



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



М.З.Н.

United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

Мала академія наук
України під егідою
ЮНЕСКО



Національний
технічний університет
**ДНІПРОВСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА**
1899



Міністерство освіти і науки України
Національна академія наук України
Національний центр «Мала академія наук України»
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Київський національний університет
будівництва і архітектури
Національний університет «Запорізька політехніка»
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Національний університет «Львівська політехніка»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**XVIII МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА
НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ»**



09 – 12 грудня 2025 року
Полтава

Міністерство освіти і науки України

Національна академія наук України

Національний центр «Мала академія наук України»

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

«Академічна й університетська наука: результати та перспективи»

Збірник наукових праць
за матеріалами

XVIII Міжнародної
науково-практичної конференції

09 – 12 грудня 2025 року

Полтава 2025

Розповсюдження та тиражування без офіційного дозволу
Національного університету імені Юрія Кондратюка заборонено

Редакційна колегія:

Онищенко В.О., голова редакційної колегії, д.е.н., професор, лауреат Державної премії України у галузі науки і техніки, президент Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Загородній А.Г., д.ф.-м.н., професор, академік НАН України, президент Національної академії наук України;

Довгий С.О., д.ф.-м.н., професор, академік НАН України, академік НАПН України, член президії НАН України, Президент Малої академії наук;

Стогній В.С., к.т.н., заступник голови Комітету з Національної премії України імені Бориса Патона, заступник голови наглядової ради Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Філонич О.М., к.е.н., доцент, лауреат Премії Президента України для молодих вчених, ректор Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Степова О.В., д.т.н., професор, проректор з наукової роботи Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Коробко Б.О., д.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Агейчева А.О., к.пед.н., доцент, декан факультету філології, психології та педагогіки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Вадімов В.М., д.арх., професор, директор навчально-наукового інституту архітектури, будівництва та землеустрою Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Винников Ю.Л., д.т.н., професор, завідувач кафедри буріння та геології Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Гета А.В., к.фіз.вих., доцент, доцент кафедри фізичної культури та спорту Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Голік Ю.С., к.т.н., доцент, професор університету, завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Дмитренко В.І., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри нафтогазової інженерії та технології Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Кондратюка»;

Ічанська Н.В., к.ф.-м.н., доцент, завідувач кафедри вищої та прикладної математики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Онищенко С.В., д.е.н., професор, директор навчально-наукового інституту фінансів, економіки, управління та права Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Павліков А.М., д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельних конструкцій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Пенц В.Ф., к.т.н., доцент, директор навчально-наукового інституту інформаційних технологій та робототехніки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Птащенко Л.О., д.е.н., професор, професор кафедри фінансів, банківської справи та оподаткування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Рибалко Л.М., д.пед.н., професор, декан факультету фізичної культури та спорту Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Савченко О.О., к.арх., доцент, завідувач кафедри містобудування та архітектури Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Семко О.В., д.т.н., професор, завідувач кафедри будівництва та цивільної інженерії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Смоляр Н.О., к.б.н., доцент, доцент кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Тур О.М., д.пед.н., професор, професор кафедри психології та педагогіки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Шарій Г.І., д.е.н., доцент, завідувач кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Шефєр О.В., д.т.н., професор, завідувач кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

Збірник наукових праць XVIII Міжнародної науково-практичної конференції «Академічна й університетська наука: результати та перспективи», 09 – 12 грудня 2025 року – Полтава: Полтавська політехніка 2025. – 420 с.

ISBN 978-966-616-162-1

XVIII Міжнародна науково-практична конференція «Академічна й університетська наука: результати та перспективи» проводилася в рамках виконання угоди про співробітництво між Національною академією наук України, Національним центром «Мала академія наук України» та Національним університетом «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» та з нагоди 207-річчя освітніх традицій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

До збірника увійшли матеріали доповідей, зроблених науковцями установ НАН, МОН та МАН України на пленарному засіданні й на засіданнях секцій конференції. Представлені матеріали відображають досліджень вчених з актуальних проблем фізики, хімії, екології, геотехніки, гідродинаміки, міцності й надійності конструкцій, інформатики, автоматизації виробничих процесів, економіки та менеджменту, організації наукових досліджень, навчального процесу та підготовки наукових кадрів.

Для наукових, науково-педагогічних та інженерно-технічних працівників, аспірантів, магістрантів і студентів.

UDC 338.27:004.056.5**INTEGRATION OF DIGITAL RESILIENCE SYSTEMS AS A FOUNDATION FOR
STRENGTHENING UKRAINE'S ECONOMIC SECURITY IN WARTIME AND POST-WAR
PERIODS****Buriak A.A.**

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

fem.buryak@nupp.edu.ua

Ukraine operates under unprecedented hybrid pressure, where conventional military threats merge with large-scale cyberattacks, disinformation campaigns, and attempts to destabilize economic systems through digital channels. Ensuring economic security in such conditions requires not only reactive cybersecurity tools but the formation of an integrated digital resilience architecture capable of supporting stability in wartime and accelerating recovery in the post-war phase. This aligns with Ukraine's commitments under the EU Digital Decade framework and the updated standards of international information security governance.

The concept of digital resilience has transformed from a technological category into a systemic determinant of national economic security [1]. For Ukraine, which faces continuous disruptions to energy, transport, financial, and communication infrastructure, the integration of resilience mechanisms is no longer an additional protective layer but a structural requirement for maintaining sustainability of both state institutions and the private sector.

Modern cyber incidents demonstrate a trend toward increasing sophistication and simultaneity. According to the State Service of Special Communications and Information Protection, attacks in 2024–2025 increasingly targeted cross-sectoral nodes – data centers, cloud ecosystems, logistics networks – aiming not only to damage individual facilities but to provoke cascading economic failures. This creates the need for next-generation monitoring systems capable of predictive analytics, automated incident response, distributed data storage, and AI-orchestrated risk assessment.

A security-oriented information environment must integrate technological, organizational, institutional, and behavioral components [2]. At the technological level, priorities include [3]: implementation of zero-trust architectures for public sector and critical businesses; development of national cyber threat intelligence platforms; transition to secure cloud infrastructures synchronized with EU standards; mandatory adoption of AI-driven anomaly detection systems in critical industries. At the organizational level, emphasis is placed on forming unified digital resilience protocols across ministries, regional administrations, and large enterprises. This ensures cross-sectoral coordination, standardized reporting, and rapid exchange of threat intelligence.

Institutional transformations involve updating legislation on critical infrastructure protection, harmonizing national cybersecurity norms with NIS2 and the EU Cyber Resilience Act, strengthening CERT-UA's analytical capabilities, and establishing resilience centers in key sectors [4]. An equally important dimension is combating disinformation, which has increasingly targeted economic confidence indicators, financial stability, and public trust in state institutions.

The economic implications of integrating resilience systems are significant. In wartime, they ensure continuity of essential services and prevent large-scale disruptions to production chains. In the post-war phase, they create conditions for attracting foreign investment, integrating into EU digital markets, and rebuilding infrastructure according to resilient-by-design principles. Key indicators of Ukraine's digital security and resilience development in 2022–2025 is shown in table 1.

Table 1

Key indicators of Ukraine's digital security and resilience development in 2022–2025

Indicator	2022	2023	2024	2025 (forecast)	Change 2022– 2025, %
Number of recorded cyberattacks, thousand	24,3	20,8	17,6	15,2	–37,5

Share of critical infrastructure protected by resilience systems, %	32	41	53	68	+112,5
Share of public services migrated to secure cloud platforms, %	18	29	45	62	+244,4
Share of enterprises applying AI-based cyber monitoring, %	7	14	27	39	+457,1

Source: compiled by the author based on data from SSSCIP, ENISA, CERT-UA, Ministry of Digital Transformation of Ukraine.

The upward dynamics of resilience indicators reflect structural improvements in digital defense capacity, but they are insufficient without long-term synchronization with European standards. Comprehensive integration into the EU's security frameworks requires the development of cross-border cyber exercises, participation in joint digital risk assessment mechanisms, and expanding research cooperation on resilience technologies.

Integrating digital resilience systems becomes a defining prerequisite for strengthening Ukraine's economic security under wartime cyber pressure and during the post-war reconstruction period. The creation of a security-oriented information environment requires complex technological modernization, institutional reforms, and behavioral adaptation of society to new digital risks.

Reference:

1. Буряк А.А. Інвестиційне співробітництво між Україною та ЄС у промисловості: регіональний розріз. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: «Економіка і менеджмент»*. 2017. № 25/2017. С. 49 – 53.

2. Буряк А.А., Кудряшова Д.О., Сторожук Л.М. *Стратегія розвитку digital-економіки в Україні: національна візія та виклики глобалізації. Система управління відходами в циркулярній економіці: фінансові, соціальні, екологічні та енергетичні детермінанти: монографія*. Суми: Сумський державний університет. 2023. С. 239 – 248.

3. Maslii, O., Buriak, A., Chaikina, A., & Cherviak, A. (2025). Improving conceptual approaches to ensuring state economic security under conditions of digitalization. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(13 (133), 35 – 45. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.319256>

4. Буряк А.А. Пріоритети ООН у напрямі удосконалення міжнародної інформаційної безпеки. *Сталий розвиток: виклики та загрози в умовах сучасних реалій: матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції, 06 червня 2024 р. Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2024. С. 181–182.*

UDC 658

DIGITALIZATION OF BUSINESS PROCESSES IN UKRAINE IN A NEW ECONOMIC PARADIGM IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION DURING THE WAR

Dmytrenko A.V., doctor of economic sciences, associate professor
Yuriy Kondratyuk National University of Poltava
av_dmitrenko@ukr.net

Abstract. Digitalization opens up new opportunities and, most importantly, helps to optimize and improve business operations, which is especially important for Ukrainian businesses during the war. Digital technologies not only create a huge potential to increase the productivity of companies, they can also improve economic resilience and support economic recovery during a time of war. Since the start of Russia's full-scale invasion of Ukraine in February 2022, the Ukrainian government has made significant progress in accelerating digital transformation and continues to support digitalization. Digitalization is now the basis for successful customer communications, reducing overall costs and optimizing business processes. Since December 2022, most Ukrainian businesses have been operating with certain restrictions, in an online format, with

a significant reduction in territorial coverage. Companies have limited resources, so there is a need to use them rationally. In this regard, it is valuable to study and find ways to implement digital transformation in enterprises, methods to optimize business processes in the current environment, and to study the various effects of digitalization on the Ukrainian economy. This process will help optimize both core and auxiliary business processes, and for Ukraine, it will solve key problems in a time of war.

Key words: *Business, Digitalization, Paradigm, Processes, Digital transformation, Digital Technologies.*

Introduction. Digitalization is a major driver of global economic growth and a key factor in the development of the digital economy in Ukraine. In the context of Ukraine's European integration, there is a need to join European programmers of digitalization and digital transformation of business. In the current business environment, the concept of digitalization of society and the economy is seen as the basis for introducing innovative changes. In this sense, digital transformation is aimed at the diffusion of digital technologies into all types of business and social life, which requires the creation of an appropriate regulatory environment. Digital business processes are of particular importance from a practical point of view, as companies from various sectors of the economy seek to use external resources to meet the growing needs of their customers. An analysis of government initiatives to develop the digitalization of the national society and economy shows that this process is increasing in intensity in Ukraine. The digital transformation of business in Ukraine makes a significant contribution to sustainable economic growth, increasing the competitiveness of basic industries and innovative sectors of the economy. The use of digital technologies is becoming mandatory for many types of business in Ukraine operating in today's competitive environment. In Ukraine, the digitalization of business processes is still underdeveloped and faces certain barriers, although in times of war, this transformation can become a determining factor in the development of enterprises and society as a whole. The study aims to identify the essential features of digital business processes and the principles of their functioning to differentiate them from other forms of economic activity, taking into account the peculiarities of the digital economy.

Research methodology. Most authors identify the concept of 'digitalization' with "digitalization" and 'digital transformation'. O. Y. Guseva and S. V. Legominova interpret the meaning of this process in detail, noting that digitalization, like digitalization, is seen as the transformation and penetration of digital technologies to optimize and automate business processes, increase productivity and improve communication with consumers. [1, c. 34].

In the context of rapid digitalization, marketing tools have reached a qualitatively new level, creating new relationships with customers through online advertising, the ability to place orders online, real-time customer service, and products and services that best meet customer needs. Digitalization opens up new opportunities and, most importantly, helps to optimize and improve the operations of an enterprise, which is especially important for Ukrainian businesses during the war. Based on the above, the main benefits of digital transformation for core business processes are increased product competitiveness, customer loyalty, fast and flexible communication policy, optimized resource use, reduced production and sales costs, and for auxiliary and management business processes - simplified work with large amounts of data, quality control, and management decision-making. As with any other phenomenon, digitalization has certain disadvantages, including the need for highly professional staff, the need for enhanced security in the digital environment, the instability of benefits due to the innovation of tools, and the high cost of implementation. Therefore, the first stage of digital transformation should be a detailed collection of information and assessment of both risks and prospects [2, p. 91]. In the context of Ukraine's European integration, there is a need to join European programmers of digitalization and digital transformation of business. Noteworthy is the focus of European countries on increasing the use of cloud settlement services by national companies; increasing the level of digital intensity of small and medium-sized businesses. These strategic directions of development are reflected in the

provisions of '2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade' [3, 4]. Against this backdrop, Ukraine's information and communications technology (ICT) sector is thriving, contributing to economic growth and providing avenues for increased resilience and easier recovery through targeted policy measures taken by the government. Digitalization and a well-developed ICT sector can contribute to economic development and growth. Digital technologies not only offer enormous potential to increase the productivity of firms, but can also help build resilience and recovery in times of crisis. Looking to the future, the Ukrainian government aims to further improve the SME sector and increase the digitalization of SMEs, including through the upcoming SME Strategy for 2024-27. Thus, Ukraine could consider measures to help small companies better manage digital security risks, while increasing cooperation between stakeholders and strengthening the policy framework in the long term.

Conclusions. Digitalization is a major driver of global economic growth and a key factor in the development of the digital economy in Ukraine. An analysis of government initiatives to develop the digitalization of the national society and economy shows that this process is increasing in intensity in Ukraine. Thus, based on the results of the study, it can be concluded that Ukraine has joined the global digitalization process and is undergoing transformational changes towards the formation of a digital society and a digital economy.

Literature:

1. Guseva, O. Y., Legominova, S. V. (2018). *Digitalization as a tool for improving business processes and their optimization. Economics. Management. Business.* № 1 (23). P. 33-39. URL: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecmebi> (accessed 17 November 2025).
2. Korobka, S. V. (2021). *Digitalization of entrepreneurial activity. Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University, Economic Series.* 2021, № 100. P. 88-95. URL: <https://periodicals.karazin.ua/economy/article/view/17619> (accessed 17 November 2025).
3. Fischuk, V. and Matiushko, V., Cherniev, Ye. (2020). *Ukraine 2030E – a country with a developed digital economy. Ukrainian Institute of the Future.* Available at: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>. LNCS Homepage, <http://www.springer.com/lncs>, last accessed 2016/11/21 (accessed 17 November 2025).
4. *2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade* (2025). European Commission. Available at: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/communication-digitalcompass-2030_en.pdf. (accessed 17 November 2025).

UDC 336.71:004.9

**CRISIS-ORIENTED DEBT MANAGEMENT OF CRITICAL INFRASTRUCTURE
ENTERPRISES UNDER CONDITIONS OF MACROECONOMIC INSTABILITY**

Hlushko A.D., Filonenko M.M.

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

glushk.alina@gmail.com

The contemporary operating conditions of critical infrastructure enterprises are characterized by a high level of macroeconomic instability caused by a combination of war-related risks, declining production capacity, disruptions in logistics chains, and the volatility of financial markets. Under such circumstances, the debt burden on enterprises increases, limiting their investment activity, reducing operational resilience, and generating additional threats to the financial and economic security of the state [1]. Debt-related risks have become one of the key determinants of the stability of critically important enterprises, as their insolvency or operational failures may trigger systemic consequences for the functioning of the economy and national security [2, 3]. In response to these challenges, the need to establish an effective system of crisis-oriented debt management has become increasingly relevant, as such a system ensures an optimal balance between financial stability, the ability of

enterprises to recover promptly, and the maintenance of an adequate level of critical infrastructure services.

Crisis-oriented debt management of critical infrastructure enterprises involves a set of measures aimed at minimizing debt risks, sustaining solvency, and ensuring the uninterrupted operation of essential infrastructure sectors during periods of macroeconomic shocks. In current conditions, these enterprises face structural financial imbalances shaped by high operating costs, uneven revenue flows, limited access to capital markets, and the rising cost of borrowed resources [4]. The combination of these factors intensifies the debt burden and increases the probability of crisis conditions.

One of the key elements of crisis management is the early diagnosis of debt insolvency, based on the application of financial indicators and bankruptcy prediction models. The use of methodologies such as the Altman Z-score, Springate, or Taffler models – adapted to national specifics – enables enterprises to detect critical trends in a timely manner and initiate measures to restructure liabilities [5]. However, for critical infrastructure enterprises, the results of such assessments have particular characteristics, as these entities operate in regulated sectors where classical market signals do not always accurately reflect the actual level of risks [6]. An integral component of modern crisis management is debt restructuring, which includes adjusting repayment schedules, revising loan agreements, extending maturity periods, or partially writing off obligations in cases of severe financial constraints. For critical infrastructure enterprises, state involvement is essential, as the government may act as a guarantor or lender of last resort, given that their insolvency can generate systemic risks for national security. Instruments such as state guarantees, subsidized loans, compensation programs, or sectoral support help stabilize debt dynamics and prevent liquidity crises.

Another important area is the diversification of financing sources and the optimization of the enterprise's capital structure. The use of alternative financial instruments – commercial bonds, infrastructure bonds, green financial instruments, and grant programs of international organizations – reduces dependence on high-cost loans and expands investment opportunities. In wartime and post-war conditions, such diversification gains particular significance, as international financial institutions intensify support for strategic sectors [7].

A key factor of debt sustainability is the optimization of operating costs, which includes enhancing energy efficiency, modernizing infrastructure, digitalizing processes, and reducing losses in production and technological cycles. Lowering production or service costs without compromising quality creates opportunities to reallocate resources towards debt repayment and the formation of reserves. A risk-oriented approach to debt management is also essential, as it involves assessing credit, currency, interest rate, and investment risks in relation to the enterprise's debt policy. The use of stress testing makes it possible to evaluate the sensitivity of enterprises to various scenarios of macroeconomic change, including tariff fluctuations, inflation dynamics, changes in resource prices, or potential disruptions in infrastructure operation. This facilitates the development of adaptive debt management strategies.

Thus, crisis-oriented debt management of critical infrastructure enterprises should be based on a combination of financial and analytical tools, state support, strategic planning, operational optimization, and the development of an effective risk management system. Such an integrated approach ensures a higher level of financial and economic security, resilience to external shocks, and the ability to maintain operational continuity even under prolonged macroeconomic instability.

References:

1. Onyshchenko, S., Hlushko, A., Kivshyk, O., & Sokolov, A. (2021). *Shadow economy as a threat to economic security of the state. Economics of Development*, 20(4), 24–30.

2. Hlushko, A. D., & Pyrih, Ya. M. (2023). *Optimization of the Debt of a Critical Infrastructure Enterprise in the Context of Strengthening Financial and Economic Security. Herald of Khmelnytskyi National University*, 1 (314), 47–54.

3. Critical infrastructure resilience at EU-level. URL: <https://home-affairs.ec.europa.eu/policies/internal-security>

4. Hlushko, A. D., & Bykova, M. V. (2023). *Management of the Operational Performance of an Enterprise in the Context of Ensuring Financial and Economic Security*. *Economic Space*, 184, 143–147.

5. Hlushko A., Skryl V. (2021). *A comprehensive approach to the diagnosis of crisis status of business entities in a pandemic condition*. *Economy and Region*, 3 (82), 108-114.

6. Onyshchenko, S. V., & Hlushko, A. D. (2022). *Regulatory Instruments for Supporting and Restoring the National Economy of Ukraine*. In *Academic and University Science: Results and Prospects: Proceedings of the 15th International Scientific and Practical Conference (Poltava, December 2, 2022)* (pp. 43–45). NUPP.

7. Kyzim, M.O., Haustova, V.E. and Trushkina, N.V.(2023). *Financial support for the development of critical infrastructure in the conditions of the post-war reconstruction of the economy of Ukraine*, *Business Inform*, vol. 1, pp. 263–274.

УДК 339.9:658.7

**ТРАНСФОРМАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ЗЕД УКРАЇНИ КРІЗЬ ПРИЗМУ ЗЕЛЕНОЇ ЛОГІСТИКИ
ТА ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ**

Амеліна І.В. к.е.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
amelina212121@gmail.com

Сучасні процеси управління зовнішньоекономічною діяльністю України зазнають масштабних трансформацій, що зумовлені зростанням ролі екологічних стандартів, посиленням вимог міжнародних ринків та стратегічним курсом держави на європейську інтеграцію [1; 2]. Формування нової моделі ЗЕД відбувається на перетині економічних, логістичних та екологічних чинників, серед яких особливе місце посідає концепція зеленої логістики. Її розвиток стає критично важливим для забезпечення конкурентоспроможності українських підприємств, оптимізації ланцюгів постачання та відповідності нормам ЄС [3]. У цих умовах екологізація логістичних процесів перестає бути вузькою сферою діяльності та перетворюється на стратегічний інструмент модернізації зовнішньоекономічного управління.

Історичні передумови інтеграції принципів зеленої логістики у ЗЕД України сформувалися під впливом європейських регуляторних ініціатив, таких як Європейський зелений курс та стратегія «Fit for 55» [1]. Посилення екологічних вимог до ланцюгів постачання, скорочення викидів CO₂, підвищення енергоефективності транспортних операцій та цифровізація логістики стали основою модернізації стандартів міжнародної торгівлі [3]. Водночас із 2022 року російська агресія суттєво змінила торговельну географію України, посиливши залежність від сухопутних і морських альтернативних маршрутів через країни ЄС [4]. Це сприяло прискоренню інтеграції України до європейського логістичного та митного простору, актуалізувавши потребу в екологічно оптимізованих транспортних рішеннях.

Метою дослідження є аналіз трансформації управління ЗЕД України крізь призму впровадження зеленої логістики як ключового фактора адаптації до вимог ЄС та підвищення конкурентоспроможності на світових ринках. Особлива увага приділяється ролі екологічних логістичних практик у формуванні нових підходів до митної політики, управління транспортними потоками, цифровізації процедур та інтеграції України до ТЕН-Т [2].

Проведені аналітичні дослідження засвідчили, що зелені логістичні технології дедалі більше впливають на ефективність ЗЕД. Зокрема, зростає значення мультимодальних

перевезень, використання енергозберігаючого транспорту, розвитку інтермодальних терміналів та впровадження електронних систем контролю за вантажними потоками [3].

Одночасно посилюється роль екологічної сертифікації, скорочення логістичних втрат і переходу до циркулярних моделей управління ресурсами. Для України це означає переорієнтацію на стандарти ЄС у сфері транспорту та торгівлі, удосконалення процедур митного оформлення та інтеграцію цифрових платформ контролю вантажів [2; 5]. Результатом є зниження екологічного навантаження, оптимізація витрат підприємств та формування більш прозорого й ефективного ЗЕД-середовища.

Міжнародний досвід країн ЄС демонструє, що поєднання зеленої логістики та стратегічного управління зовнішньою торгівлею забезпечує зростання продуктивності ланцюгів постачання, підвищення безпеки перевезень та покращення екологічних показників [6].

Німеччина активно розвиває зелений залізничний коридор Альпи–Балтія; Нідерланди впроваджують екомодернізацію портів; Польща інтегрує «зелені» коридори TEN-T, оптимізуючи торгівлю зі Східною Європою [5]. Ці приклади є важливими для України, адже показують, що екологізація логістики не лише зменшує негативний вплив на довкілля, а й створює економічні вигоди, стимулює інноваційний розвиток і зміцнює позиції в міжнародній торгівлі.

Таким чином, трансформація управління ЗЕД України крізь призму зеленої логістики є ключовою умовою адаптації до європейських стандартів та вимог сучасного глобального ринку. Впровадження екологічних логістичних рішень сприяє диверсифікації маршрутів, підвищенню стійкості ланцюгів постачання, зниженню витрат та формуванню позитивного іміджу України як відповідального торговельного партнера [6]. Зелена логістика стає не лише екологічним трендом, але й стратегічною основою подальшої інтеграції України до ЄС.

Література:

1. *European Green Deal: transforming the EU economy for a sustainable future. European Commission.* URL: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/european-green-deal>
2. *TEN-T policy: Trans-European Transport Network for climate-neutral mobility. European Commission.* URL: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t_en
3. *UNCTAD. Sustainable freight transport and green supply chains: global trends and implications.*
4. *OECD (2023). Economic Impact of Russia's War Against Ukraine on Global and Regional Trade Flows.* URL: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-economic-surveys-ukraine-2025_940cee85-en.html
5. *Rodrigue, J.-P. (2020). The Geography of Transport Systems. Routledge.* URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3624772>
6. *Bask, A., Rajahonka, M. (2017). Innovations in Sustainable Logistics: European Practices and Future Trends. Journal of Cleaner Production.* URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3018744>

УДК: 378.147:613.6:159.944

ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ АКЦЕНТИ СТУДЕНТІВ ЗВО В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИТУАЦІЯХ

Баштовенко О.А., к.біол.н., доцент

Ізмаїльський державний гуманітарний університет

osiabasht@gmail.com

Оніщук Л.М. к.пед.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

larpoli_turizm@ukr.net

Актуальність. Сучасні реалії в Україні, зокрема воєнний стан, підвищений рівень техногенних ризиків, інформаційні та психологічні загрози, актуалізують необхідність формування у студентської молоді навичок безпечної поведінки й здатності зберігати здоров'я в цих умовах. Студенти ЗВО перебувають у середовищі, де поєднуються високі навчальні навантаження, стресові чинники та потреба в швидкій адаптації, що знижує стресостійкість і підвищує ризик негативних наслідків для здоров'я. Тому виставлення здоров'язбережувальних акцентів у підготовці студентів до дій в екстремальних ситуаціях є важливим педагогічним завданням.

Мета – окреслити здоров'язбережувальні акценти, що забезпечують підвищення рівня готовності студентів ЗВО до дій в екстремальних ситуаціях, та визначити ключові напрямки їх формування.

Методика та організація дослідження передбачали комплексний підхід до визначення здоров'язбережувальних акцентів студентів в екстремальних ситуаціях. Дослідження проводилося на базі ЗВО за участю студентів 1–4 курсів віком 17–23 років, які надали згоду на участь. Використано теоретичні методи (аналіз і узагальнення наукових джерел, контент-аналіз нормативних документів), соціологічні методи (анкетування, інтерв'ювання), психодіагностичні тести для визначення стресостійкості та копінг-стратегій, а також педагогічні методи – включене спостереження та елементи педагогічного експерименту. Анкетування містило питання щодо когнітивної готовності, мотиваційної спрямованості, емоційно-вольової регуляції та поведінкових стратегій у кризових умовах. Обробка результатів здійснювалася із застосуванням методів математичної статистики.

Виклад основного матеріалу. Питання здоров'язбереження студентської молоді активно висвітлювалися науковцями, які підкреслюють важливість фізичного стану, психоемоційної стійкості та сформованих компетентностей безпеки життєдіяльності. Проте питання інтеграції здоров'язбережувальних технологій у підготовку студентів до екстремальних ситуацій потребує подальшої систематизації та поглиблення.

Здоров'я є важливою передумовою адекватної поведінки людини у стресових і надзвичайних умовах. Зауважимо, що в екстремальній ситуації саме фізична підготовленість, психологічна стійкість і навички саморегуляції дозволяють: швидко реагувати; ухвалювати раціональні рішення; підтримувати контроль над емоціями; мінімізувати ризики для життя та здоров'я.

Психофізіологічна реакція організму на загрозу має свої особливості у студентів: підвищена емоційність та імпульсивність; схильність до недооцінки ризику; недостатній досвід поведінки в реальних небезпечних умовах. Висока адаптаційна здатність за правильної підготовки стає ресурсом. У зв'язку з цим забезпечення фізичної працездатності та психічної рівноваги має бути ключовим у здоров'язбережувальній підготовці студентів [1].

Окреслимо, що ключовими здоров'язбережувальними акцентами для студентів у екстремальних ситуаціях є:

- Формування стресостійкості і навичок психоемоційної саморегуляції.

Доцільно застосовувати: дихальні техніки (діафрагмальне дихання, метод 4–7–8); вправи емоційної стабілізації та ін. [2].

- Підтримання оптимального фізичного стану. Особливу увагу варто приділяти: функціональним тренуванням.

- Оволодіння практичними навичками безпеки. Студенти повинні знати і вміти: надавати першу домедичну допомогу; користуватися засобами індивідуального захисту.

- Інформаційна грамотність та профілактика паніки, адже екстремальні ситуації мають інформаційний характер, тому важливо навчити студентів відрізняти достовірну інформацію від фейків, користуватися офіційними джерелами повідомлень.

- Розвиток соціальної відповідальності та взаємодопомоги, яка включає вміння працювати в команді, підтримувати інших у кризових ситуаціях [3].

Акцентуємо увагу на педагогічних умовах формування здоров'язбережувальної компетентності: інтеграція у навчальні дисципліни (фізичне виховання, безпека життєдіяльності); використання тренінгових та практико-орієнтованих занять; регулярне проведення практичних навчань та симуляційних тренувань; міждисциплінарна інтеграція фахівців, створення у ЗВО безпечного освітнього середовища.

Висновки. Отримані дані дозволили визначити ключові фактори, що впливають на готовність студентської молоді діяти у стресових і потенційно небезпечних ситуаціях, а також обґрунтувати практичні рекомендації щодо формування їх здоров'язбережувальних компетентностей. Основні акценти спрямовані на поєднання фізичної, психологічної, інформаційної та соціальної готовності до дій у кризових умовах, а саме – розвиток стресостійкості, формування навичок саморегуляції, забезпечення належного рівня фізичної підготовленості, оволодіння практичними навичками безпеки та підвищення інформаційної грамотності, що адаптують студентську молодь, дій в екстремальних умовах і дозволяють зберігати власне здоров'я.

Література:

1. Баишовенко, О. А. (2018). *Стан освітнього процесу вищої школи в галузі фізичного виховання та здоров'я людини. Молодий вчений*, 1(53), 765–769.
2. Корецький, В. М., Ткаченко, Л. П. (2019). *Психологія стресу та подолання в екстремальних умовах. Новий Світ*.
3. Савчук, Р. І. (2022). *Фізична підготовленість та стресостійкість студентів у кризових ситуаціях. Астон*.

УДК 37.015.3:613

ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

Безносюк О. О., к.пед.н., професор

Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія

імені Тараса Шевченка

alexbeznosyuk57@gmail.com;

Йопа Т. В., аспірантка

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

yopatanya@gmail.com

У сучасних умовах зростання соціальної динаміки життя та інших чинників роль здоров'я майбутнього фахівця значно підвищується, оскільки конкурентоспроможною є лише фізично здорова, активна, соціально адаптована людина.

Аналіз фізичного стану здоров'я молоді сьогодні є досить невтішним. Сучасна екологічна ситуація, катастрофічні наслідки Чорнобильської аварії, ускладнення соціального та економічного становлення в Україні, і особливо в сільській місцевості, низький рівень

культури харчування, медичних та валеологічних знань, безпечної життєдіяльності, фізичної активності спричиняють погіршення здоров'я підростаючого покоління.

В науковій літературі існує близько 300 визначень поняття «здоров'я». У Вікіпедії зазначено, що згідно визначення Всесвітньої організації охорони здоров'я, «здоров'я – це стан повного фізичного, психічного і соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороби або фізичних дефектів».

Здоровий спосіб життя об'єднує все, що сприяє виконанню людиною професійних, суспільних, сімейних і побутових функцій в оптимальних для здоров'я умовах і визначає спрямованість зусиль особи в збереженні і зміцненні індивідуального і суспільного здоров'я. Це, передусім, сприятливе соціальне оточення; духовно-етичне благополуччя; оптимальний руховий режим, гартування організму; раціональне харчування; особиста гігієна; відмова від шкідливих звичок; позитивні емоції.

Сучасні науковці зазначають, що єдина зброя людини в захисті здоров'я – це культура його збереження, тому потрібне формування нової культури управління здоров'ям підростаючого покоління, яке є стратегічним ресурсом України та могутньою складовою якості людських ресурсів. Тому актуальною постає проблема реалізації концепцій здоров'язбереження у навчальному процесі. Аналіз наукової літератури засвідчив, що основним шляхом вирішення проблеми є реалізація ідей здоров'язберігаючих технологій.

Під *здоров'язберігаючою освітньою технологією* розуміють систему, що створює максимально можливі умови для збереження, зміцнення і розвитку духовного, емоційного, інтелектуального, особового і фізичного здоров'я всіх суб'єктів освіти (студентів, педагогів та ін.) [1].

Зрозуміло, що здоров'язберігаюча педагогіка не може виражатися якоюсь однією конкретною педагогічною технологією. Це поняття об'єднує в собі всі напрями діяльності педагогів з формування, збереження і зміцнення здоров'я учасників освітнього процесу.

Теоретичні дослідження показали, що в освітніх закладах усіх рівнів не створено системи формування, збереження і зміцнення здоров'я. *Причинами* низького рівня сформованості культури здоров'язбереження молоді є відсутність особистісного ціннісного ставлення у студентів до власного здоров'я, заходів стимулювання здоров'язберезувальної діяльності студентів у навчальній та позанавчальній діяльності, недостатня мотивація у руховій активності, низький рівень здоров'язберігаючої компетентності, відсутність знань, умінь та навичок профілактики професійних хвороб. У зв'язку з цим росте число «прикордонних» станів у молодих людей з наявністю виникнення психофізичних розладів. За результатами медичних досліджень лише 10 % випускників можуть вважатися здоровими, 40 % мають хронічну патологію. У кожного виявлено декілька хронічних захворювань.

У сучасному світі важко переоцінити роль здоров'я людини, оскільки рівень здоров'я окремої особи і нації в цілому є одним із найважливіших чинників благополуччя країни, його творчого і виробничого потенціалу. Здоров'я – безцінне надбання не лише кожної людини, але й усього суспільства.

За даними щорічної доповіді міністерства молоді та спорту України Президенту та Верховній Раді України про становище молоді в державі досить значна частина молоді має проблеми зі здоров'ям. Упродовж шкільних років зменшується відсоток здорових дітей – з 35 % до 18 % та зростає їх кількість із хронічною патологією (з 22,5 % до 53 %). Крім того, в ході оцінки фізичного здоров'я школярів відзначено, що більшість із них мала нижчі за середні та низькі показники такого здоров'я (28,4 % та 29,7 %), що пов'язано з детренованістю дітей, нераціональним способом життя та погіршенням соматичного стану здоров'я. При вивченні психологічного стану підлітків у 58 % з них було виявлено психічну втому, у 49,3 % – стан тривожності, у 9,8 % – стресові реакції, що можна пояснити великим шкільним навантаженням і напруженим режимом праці й відпочинку. За даними Міністерства освіти і науки України, 36 % учнів загальноосвітніх шкіл мають низький рівень

фізичного здоров'я, 34 % – нижчий за середній, 23 % – середній, 7 % – вищий середнього і лише 1 % – високий [2].

Багаторазово доведено, що здоровий спосіб життя є важливим фактором формування і зміцнення здоров'я студентської молоді, яке залежить на 50% від нього і навіть більше. Самими активними компонентами здорового способу життя виступають: раціональна праця студентів, раціональне харчування, раціональна рухова активність, загартування, особиста гігієна, відмова від шкідливих звичок [3].

Саме тому важливе значення має компетентність керівника, що веде навчальний заклад до досягнення мети, а головною метою будь-якого навчального закладу є збереження здоров'я студента. Саме керівник створює імідж закладу, формулює місію навчального закладу, визначає домінанти діяльності, а головне – комплектує команду працівників, які у своїй діяльності: навчальній, виховній, використовують здоров'язберігаючі технології. Адже саме завдяки їм НЗ зможе досягти поставлених перед собою цілей.

Дослідження взаємозв'язку фізичної і розумової працездатності набувають значної актуальності у зв'язку з можливістю їх підвищення в умовах цілеспрямованого і системного управління організмом людини засобами фізичної культури і спорту.

При мисленні виникає кровонаповнення судин мозку, звужуються периферичні судини кінцівок і розширюються судини внутрішніх органів, тобто спостерігаються судинні реакції, протилежні тим, які виникають при роботі м'язів. Функції серцево-судинної системи змінюються мало. Інша справа, якщо така робота супроводжується емоційними переживаннями.

Дослідження взаємозв'язку фізичної і розумової працездатності студента і викладача набувають значної актуальності, у зв'язку з можливістю їх підвищити в умовах цілеспрямованого і системного управління організмом людини засобами фізичної культури і спорту.

Література:

1. Naumenko, Yu. V. (2005). Zdorov'iazberihaiucha diialnist shkoly [*Health-preserving activity of the school*]. Pedagogika, (6), 37–44.

2. Zhdanov, I. O. (Ed.). (2015). Natsionalno-patriotychne vykhovannia – derzhavnyi prioritet natsionalnoi bezpeky: Shchorichna dopovid Prezydentovi Ukrainy, Verkhovnii Radi Ukrainy pro stanovysheche molodi v Ukraini (za pidsumkamy 2014 roku) [*National-patriotic education as a state priority of national security: Annual report to the President of Ukraine and the Verkhovna Rada on the situation of youth in Ukraine (2014)*]. Derzhavnyi instytut simeinoi ta molodizhnoi polityky.

3. Dubohai, O. D. (2006). Fizkultura yak skladova zdorovia ta uspishnoho navchannia dytyny [*Physical education as a component of a child's health and academic success*]. Shkilnyi Svit; Halitsyna.

УДК 378.147:159.944.4:165.0

ЕКЗИСТЕНЦІЙНИЙ ВИМІР ПРОФЕСІЙНОГО ВИГОРАННЯ ВИКЛАДАЧА ВИЩОЇ ШКОЛИ В КОНТЕКСТІ ІННОВАЦІЙНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Блоха Я.Є., к. філос. н, доцент

Дерев'янюк Л.І., к. філол. н, доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

varoslavblokha@gmail.com

Професійне вигорання викладачів вищої школи вже давно перестало бути лише психофізіологічним чи організаційним феноменом. У добу стрімкої цифровізації,

безперервних освітніх реформ, масового впровадження штучного інтелекту, змішаного й дистанційного навчання, гейміфікації та компетентісно-орієнтованих стандартів воно набуло глибокого екзистенційного виміру. Викладач переживає не просто втому чи емоційне виснаження – він переживає кризу сенсу свого професійного існування, розрив між тим, ким він себе усвідомлював упродовж десятиліть (творцем знання, інтелектуальним авторитетом, наставником, хранителем культури) і тим, ким його поступово перетворює нове інноваційне освітнє середовище (технічним модератором контенту, контролером відвідуваності в Zoom, виконавцем безлічі бюрократичних вимог щодо «цифрової трансформації» та «забезпечення якості»).

Екзистенційна психологія та філософія (В. Франкл, І. Ялом, Р. Мей, Е. Фромм) розглядають кризу сенсу як одну з центральних проблем людського буття. Професійне вигорання, коли воно переходить у свою найглибшу фазу (деперсоналізація та зниження особистісних досягнень), фактично є проявом саме цієї кризи. Викладач втрачає те, що В. Франкл називав «волею до сенсу». Він перестає бачити в своїй праці ноетичну (духовну) цінність і починає сприймати її лише як набір механічних обов'язків.

Дослідження українських авторів підтверджують, що серед чинників вигорання викладачів вищої школи дедалі частіше фігурують не лише перевантаження чи низька зарплата, а й «втрата сенсу педагогічної діяльності», «відчуття непотрібності власного досвіду», «неможливість реалізувати себе як творчу особистість» (Мирончук, 2017, с. 63–65).

Екзистенційними складовими кризи викладача в інноваційному середовищі є:

1. Втрата свободи, адже жорсткі рамки компетентісного підходу, обов'язкове використання єдиних електронних платформ, постійний моніторинг через студентські опитування, рейтинги кафедр і викладачів, необхідність щороку переробляти робочі програми під нові стандарти – все це суттєво звужує простір педагогічної свободи. Викладач вже не може обирати, як саме вести діалог зі студентами, яку літературу рекомендувати понад обов'язкову, які форми контролю застосовувати. Він змушений діяти за алгоритмами й шаблонами, створеними не ним і часто далекими від його внутрішнього переконання (Piskunova & Kachmarchyk, 2022, p. 106–107).

2. Абсурдність відповідальності, оскільки сучасна система вищої освіти парадоксально поєднує два взаємовиключні меседжі: «Будьте інноваційними, креативними, мотивуйте студентів!» та «Якщо студент отримав низький бал – винен викладач». При цьому ігнорується той факт, що значна частина студентів систематично не відвідує заняття, не виконує завдання й свідомо обирає стратегію «мінімальних зусиль». Така суперечність породжує глибоке відчуття абсурду: викладач відповідає за результат, на який реально не може повноцінно вплинути (Шулдик, 2017, с. 140).

3. Втрата автентичності, адже нові педагогічні ролі – фасилітатор, коуч, тьютор, модератор – вимагають від викладача грати чужу роль, відмовлятися від власного стилю. Особливо болісно це переживають викладачі старшого покоління, які формувались у парадигмі «університет як храм науки й культури». Їм доводиться прикидатись «крутим мотиватором», використовувати молодіжний сленг, гейміфікацію, стікери й емодзі, хоча всередині це сприймається як зрада власного Я. Внаслідок виникає глибокий внутрішній розкол – відчуття, що ти вже не ти (Piskunova & Kachmarchyk, 2022, p. 107–109).

4. Руїнування міжособистісного зв'язку та екзистенційної зустрічі, адже дистанційне та змішане навчання, попри всі технічні переваги, радикально ускладнює виникнення справжньої зустрічі викладача й студента. Замість живого погляду – аватарки, замість діалогу – короткі репліки в чаті, замість емпатичного розуміння – формальні смайлики. Викладач втрачає одне з найважливіших джерел сенсу – відчуття, що саме через його працю змінюються конкретні людські долі. Студент перестає бути унікальною особистістю, а стає одним із 150 анонімних логінів у списку групи (Мирончук, 2017, с. 65–66).

Додатковими тригерами екзистенційного вигорання в інноваційному середовищі є постійне порівняння з «ідеальним цифровим викладачем», адже штучний інтелект, адаптивні

платформи, масові онлайн-курси створюють ілюзію, що викладач може бути замінений або принаймні «оптимізований». Це породжує страх власної професійної «зайвості» (Piskunova & Kachmarchuk, 2022, p. 109–110); феномен «прискороного часу», адже нові накази МОН, нові платформи, нові методичні рекомендації з'являються щороку, а іноді й щосеместру. У результаті викладач перебуває в стані постійного «наздоганяння», не встигаючи осмислити й прожити попередній етап змін. Це унеможливорює створення довготривалих сенсотвірних проєктів (наукової школи, авторського курсу на 10–15 років); деперсоналізація студента й водночас деперсоналізація викладача, оскільки студентів дедалі частіше сприймають як «споживачів освітніх послуг», а викладачів – як «постачальників цих послуг». Така ринкова логіка остаточно руйнує екзистенційний вимір педагогічної взаємодії.

Традиційні методи профілактики (тайм-менеджмент, психологічні тренінги, йога) допомагають на поверхневому рівні, але не торкаються глибинної кризи сенсу. Для цього потрібна свідомо екзистенційна робота:

1. Повернення до первинної мотивації – регулярне нагадування собі, чому саме я колись обрав цю професію.
2. Створення «острівців свободи» – навіть у жорстких рамках завжди можна зберегти елементи авторського стилю, власної манери спілкування, улюблені тексти чи приклади.
3. Свідоме культивування справжніх людських зв'язків – додаткові офлайн-консультації, наукові гуртки, неформальні зустрічі, листування з тими студентами, які готові до діалогу.
4. Ведення рефлексивного щоденника або професійного блогу як спосіб осмислення власного шляху.
5. Участь у професійних спільнотах (не адміністративних, а саме ціннісно-споріднених), де викладач може бути почутим як особистість, а не як «трудоий ресурс».
6. Практика «повільного професорства» (slow professorship) – свідоме уповільнення, відмова від гонки за всіма новинками, концентрація на глибині, а не на кількості.

Таким чином, констатуємо, що екзистенційний вимір професійного вигорання викладача вищої школи в умовах інноваційного освітнього середовища – це глибока криза сенсу, що проявляється через втрату свободи, автентичності, осмисленої відповідальності та справжньої зустрічі з іншим. Парадокс полягає в тому, що інновації, покликані зробити освіту кращою, ефективнішою й доступнішою, нерідко призводять до відчуження викладача від самого себе й від тих, заради кого він працює. Подолати цю кризу можливо лише через свідоме повернення до базових екзистенційних цінностей педагогічної праці – свободи, відповідальності, автентичності та живого людського зв'язку. Тільки за цієї умови інноваційне освітнє середовище стане не джерелом вигорання, а простором для справжнього професійного й людського зростання.

Література:

1. Мирончук Н.М. Професійне вигорання викладача вищої школи: чинники, ознаки, способи протидії. Теоретичні і методичні засади розвитку і самовдосконалення особистості педагога-новатора в контексті модернізації нової української школи: зб. наук.-метод. праць / за ред. О.А. Дубасенюк. Житомир: Вид-во Євенок О.О., 2017. С. 62-67.
2. Шулдик А.В. Професійне вигорання викладачів вищої школи. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія Психологічні науки. 2017. Т. 1 № 1. С.138-142.
3. Piskunova L, & Kachmarchuk, S. Features of professional burnout of a teacher in institution of higher education and ways of its prevention. Humanities Studios: Pedagogy, Psychology, Philosophy 2022. №10(4). P.102-114.

УДК 378.147:81'25]:[001.891: 37.011.2]-047.44

СТРУКТУРА ПРОФЕСІЙНОЇ ПЕРЕКЛАДАЦЬКОЇ
КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗА PACTE GROUP

Бочкар М. В., аспірант

Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"

mykolabochkar@gmail.com

Актуальність. Підготовка майбутніх перекладачів є комплексною проблемою, що привертає до себе увагу як педагогів, так і філологів. Навчання перекладачів потребує пошуку ефективних підходів, які будуть відповідати реаліям сьогодення.

Одним з найефективніших підходів для підготовки фахівців є компетентнісний підхід, який дозволяє відмовитися від простого засвоєння знань шляхом екстенсивного запам'ятовування інформації, і натомість зосередитися на формуванні практичних навичок й умінь, необхідних для реалізації перекладацької діяльності. Значний внесок у дослідження структури перекладацької компетентності, саме в контексті університетської підготовки перекладачів, зробила PACTE Group (Process of Acquisition of Translation Competence and Evaluation).

Мета дослідження. Метою дослідження є аналіз структури професійної перекладацької компетентності, запропонованої дослідницькою групою PACTE.

Методика та організація дослідження. Під час проведення дослідження були застосовані методи теоретичного аналізу, узагальнення та порівняння наукових публікацій PACTE Group упродовж першого етапу досліджень (1997-2010) і другого етапу (2010 і надалі). Організація дослідження передбачала аналіз структури перекладацької компетентності, запропонованої PACTE Group, з метою визначення змісту її основних субкомпетентностей як об'єкту навчання у процесі фахової підготовки майбутніх перекладачів.

Результати дослідження. PACTE Group було засновано у 1997 році в Автономному університеті Барселоні. Це дослідницька група, що об'єднала як мовознавців, так і перекладачів, з єдиною метою – розробки структури та дієвої моделі формування професійної перекладацької компетентності в письмовому перекладі в обох напрямках [1]. Вибір такого вектора дослідження був зумовлений нагальною потребою у вдосконаленні й уніфікації практичної підготовки майбутніх перекладачів.

Протягом першого етапу свого дослідження група зосередилася на вивченні різних аспектів професійної діяльності сучасного перекладача. Їхньою метою було всебічно проаналізувати різні аспекти перекладацької діяльності, для того, щоб з'ясувати, які конкретні навички та вміння є необхідними для її успішної реалізації. Як зазначають самі дослідники, для них важливим було вибудувати ієрархію характеристик, визначальних для компетентного перекладача [1]. За моделлю, яка була запропонована PACTE Group, ці характеристики поділені на окремі групи, які називаються субкомпетентності. Відповідно до моделі PACTE Group, субкомпетентністю, що посідає чільне місце у підготовці перекладача, є його стратегічна субкомпетентність (strategic subcompetence). Ця субкомпетентність об'єднує всі елементи моделі PACTE Group, вибудовуючи чітку ієрархію. Вона є центральним компонентом, який керує всіма іншими складовими цієї системи.

У своїй структурі професійної перекладацької компетентності, PACTE Group виокремила шість різних субкомпетентностей [4]: білінгвальна, екстралінгвістична, перекладознавча, інструментальна, психофізіологічна та стратегічна. Білінгвальна субкомпетентність (the bilingual subcompetence) охоплює знання, навички й уміння в мові оригіналу та перекладу. Екстралінгвістична субкомпетентність (the extra-linguistic competence) передбачає наявність широкого кола знань про навколишній світ. Основою перекладознавчої субкомпетентності (knowledge about translation) є теоретичні знання про

різноманітні перекладацькі трансформації, переклад окремих мовних одиниць тощо та практичні навички й уміння їх застосування для здійснення перекладу. Інструментальна субкомпетентність (the instrumental subcompetence) є важливою для сучасного перекладача, так як вона охоплює навички й уміння використовувати різні технології у процесі виконання професійної діяльності. Психофізіологічна субкомпетентність (psycho-physiological subcompetence) пов'язана з когнітивними та поведінковими аспектами перекладу. Окремо варто відзначити стратегічну субкомпетентність (strategic subcompetence). Окрім того, що вона є інтегральним компонентом моделі PACTE, вона також відіграє важливу роль в розв'язуванні перекладацьких завдань.

Висновки. Підбиваючи підсумки, можна стверджувати, що, на думку PACTE Group, професійна підготовка майбутнього перекладача має на меті формування шести взаємопов'язаних субкомпетентностей, представлених сукупністю знань, навичок і умінь. Кожна з них виражає важливий аспект професійної діяльності сучасного перекладача. Всі вони об'єднані в єдину систему за допомогою стратегічної субкомпетентності, яка керує процесом перекладу та впливає на процес формування інших субкомпетентностей.

Література:

1. PACTE. (2003). *Building a translation competence model*. In F. Alves (Ed.), *Triangulating translation: Perspectives in process-oriented research* (pp. 43–66). Amsterdam: John Benjamins.
2. PACTE. (2014). *First Results of PACTE Group's Experimental Research on Translation Competence Acquisition: The Acquisition of Declarative Knowledge of Translation*. *MonTI : Monografías de Traducción e Interpretación*, 85–115.
3. PACTE Group (2005). *Investigating Translation Competence: Conceptual and Methodological Issues*. *Meta : journal des traducteurs / Meta: Translators' Journal*, 50(2), 609–619.
4. Thunnissen, L. (2015). *The Framework and other models: comparison to PACTE and EMT. The PETRA-E meeting*. Misano.

УДК 711.4

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕМАТИКИ ФЕДЕРАЛЬНИХ КОНГРЕСІВ З ПИТАНЬ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІТИКИ МІСЬКОГО РОЗВИТКУ (НІМЕЧЧИНА) У ПРАКТИКУ ВІДБУДОВИ УКРАЇНСЬКИХ МІСТ

Вадімов В.М.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
vmvadimov@ukr.net

Практика просторового розвитку міст у Німеччині постійно знаходиться під увагою наукових фахівців, практикуючих архітекторів та громадськості. Обговорення поточних актуальних питань просторового розвитку міст реалізується у форматі проведення щорічних Федеральних конгресів розвитку міст. Федеральне міністерство житлово-комунального господарства, міського розвитку та будівництва Німеччини разом із Конфедерацією міністрів будівництва німецьких земель, Асоціацією німецьких міст та Німецькою асоціацією міст та муніципалітетів стають організаторами проведення Федеральних конгресів. Важливою ознакою для процесів регулювання просторового розвитку міст у Німеччині є принцип субсидіарності. Це зумовлено його закріпленням у Європейській хартії місцевого самоврядування. Принцип субсидіарності стосується організації владних інституцій загалом від загальнодержавного до регіонального рівня, націлює процес надання публічних послуг на максимальне наближення їх до рівня споживання, підняття дієвості громадянського суспільства. Такий підхід притаманний у розвитку міст Німеччини, коли місцеві громади, громадяни мають пріоритетний вплив на формування міського середовища.

Завдяки прихильності до ідей громадянського суспільства органи місцевого самоврядування допомагають німецьким містам успішно долати кризи відповідно до «Меморандуму про міську стійкість» прийнятого на 14-му Федеральному конгресі в Кельні в 2021 році. Відповідно до матеріалів цього Федерального конгресу міста також мають стати невід'ємною частиною розробки та реалізації глобальних стратегій та міжнародного співробітництва. У «Новій Лейпцизькій хартії – перетворююча сила міст для загального блага» у 2020 році було підтверджено співпрацю на європейському рівні та зміцнення здатності діяти на муніципальному рівні.

15-й Федеральний конгрес національної політики міського розвитку відбувся у Берліні у 2022 році. Однією з головних тем Федерального конгресу стала тема проблем та рішення для інтегрованого міського розвитку на глобальному та місцевому рівнях під назвою «Формування трансформації – нова ера міської стійкості». Завдяки співпраці на муніципальному, земельному та федеральному рівнях, конгрес підтвердив спільний характер національної політики міського розвитку. За участю відомих міжнародних експертів у сфері просторового планування та представників політики, планування та громадянського суспільства були обговорити теми міської стійкості, інтегрованої політики міського розвитку та конкретні місцеві проблеми. Підготовлена програма-рекомендація міського розвитку під назвою «Перетворення форми – пробудження до стійкості міст».

17-й Федеральний конгрес з національної політики розвитку міст під темою «Співпраця в розвитку міст – альянси заради спільного блага» відбувся у 2024 році Гейдельберзькому конгрес-центр (НСС) міста Гейдельберг. Історичне місто знаходиться на південному заході країни у землі Баден-Вюртемберг. Розташоване воно в дуже мальовничому місці на схилах річки Неккар приблизно в 100 кілометрах від Франкфурта-на-Майні. На конгресі обговорювались актуальні підходи та стратегії співпраці в політиці міського розвитку та були розроблені ідеї сталого інтегрованого розвитку міських і сільських територій на національному, європейському та міжнародному рівнях. Важливим є результат демонстрації можливості адаптації сучасних підходів у трансформації міського середовища на прикладі історичних міст.

18-й Федеральний конгрес з питань національної політики міського розвитку мав тему «Соціально. Продуктивно. Зелено – чудові райони». Федеральний конгрес відбувся у 2025 році в Штаттхалле ганзейського міста Росток. На конгресі були обговорені сучасні підходи та стратегії кооперативного розвитку мікрорайонів у міському розвитку, а також відбувся обмін ідеями щодо сталого, інтегрованого проектування міських мікрорайонів та сільських територій на національному, європейському та міжнародному рівнях. Важливо темою конгресу стало обговорення п'ятирічного впровадження просторових концепцій Нової Лейпцизької хартії. Відомо що ідеї функціоналізму Афінської хартії були масовано реалізовані у східних європейських містах у тому числі і на території України у вигляді мікрорайонів. Тому важливим є результат впровадження методології сучасної просторової трансформації мікрорайонного принципу житлової забудови під сучасні потреби містян. Така просторова трансформації не повинна мати конфліктний характер. Планувальна організація мікрорайону має у своїй основі ступеневу систему обслуговування, яка у представлених експертних розробках суттєво доповнювалась інтегративними підходами трансформації громадських просторів. Просторова трансформація розглядалась у трьох блоках (панельні дискусії). Перший блок – «Разом заради району» (Block 1. Gemeinsam für das Quartier) де провідною темою трансформації була тема – «Спортивна мережа – разом заради фізичних вправ у громаді». Спортивна мережа змінює простори суспільного використання у мікрорайонах на новий якісний рівень з детальною ландшафтної реконструкцією, з виконанням вимог інклюзії і доступності до об'єктів соціальної інфраструктури. Другий блок – «Відповідальне формування – місцева демократія» (Block 2. Verantwortlich gestalten – Demokratie lokal). У цьому блоці були представлені просторові проекти на тему - «Ось так створюється майбутнє в сільській місцевості», де детально було розглянуті пропозиції по

формуванню приміських територій. Важливою ознакою було врахування культурологічних аспектів сільських ландшафтів. Третій блок – «Перезапуск громадських просторів – Молоді імпульси для спільного блага» (Blok 3. Neustart WIR – junge Impulse für das Gemeinwohl). Одним з важливих проєктів був проєкт «Аудит суспільних інтересів» на прикладі міста Ерфурт за участю експертів Технічного університету міста Дортмунд (Technische Universität Dortmund). Зміст проєктних пропозицій полягав у врахуванні кліматичних змін та трансформація громадських просторів мікрорайонів під нові вимоги просторових концепцій Нової Лейпцігської Хартії – 2020 «Трансформаційна сила міст для спільного блага». Хартія формулює п'ять ключових принципів належного врядування містами та три конкретні напрямки дій для політики міського розвитку. До п'яти ключових принципів належного міського врядування включено: орієнтація на загальне благо; комплексний підхід; участь і співтворчість; багаторівневе врядування; підхід, орієнтований на місцевість. Запропоновано три напрямки дій для політики міського розвитку і міської трансформації: зелене місто; справедливе місто; продуктивне місто.

Зважаючи на тематичне спрямування Федеральних конгресів з питань національної політики міського розвитку, які проводяться у Німеччині, можна констатувати про їх актуальність та своєчасність щодо проблем розвитку європейських міст. Виклики які постали перед українськими містами, у процесі відбудови зруйнованих територій, потребують комплексного вирішення з урахуванням європейського досвіду. Саме такий підхід дозволить відбудувати зруйновані міста України на новому якісному рівні, зробити «краще ніж було».

УДК 711.58:[378.091.31-027.31+658.589]

СИНЕРГІЯ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ ТА ПРИКЛАДНИХ ІННОВАЦІЙ У ФОРМУВАННІ ПРОСТОРОВОГО СЕРЕДОВИЩА ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ СЬОГОДЕННЯ

Вадімов Д.В., аспірант

Шевченко Л.С., к. арх., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

vadimovdv53@gmail.com

Актуальність. Сучасний етап розвитку суспільства характеризується динамічними соціально-економічними та технологічними змінами, що ставлять перед системою архітектурно-містобудівної та художньої освіти (АМХО) нові, комплексні виклики. Необхідність адаптації до цих викликів вимагає перегляду традиційних методик викладання та впровадження інноваційних педагогічних інструментів. Одним із таких інструментів є коучинг, який, будучи ефективною технологією розвитку особистісного та професійного потенціалу, може значно підвищити якість підготовки фахівців, здатних вирішувати складні завдання просторового планування, зокрема – реорганізації прибудинкових територій.

Метою даної роботи є аналіз взаємозв'язку між сучасними тенденціями розвитку АМХО, ефективністю застосування коучингу як освітньої технології та практичною реалізацією принципів організації якісного прибудинкового простору багатоквартирної житлової забудови.

Результати дослідження. Сучасні тенденції в АМХО диктуються глобальними викликами: сталим розвитком, кліматичними змінами, урбанізацією та потребою у створенні інклюзивного та екологічно відповідального середовища. Освіта має перейти від простого передавання знань до формування у студентів компетенцій, орієнтованих на вирішення реальних проблем. Ключові тенденції включають:

- 1) поглиблення використання інформаційного моделювання будівель та геоінформаційних систем у навчальному процесі;
- 2) посилення зв'язків з інженерними, соціальними та екологічними науками;

- 3) акцент на антропоцентричному підході до проєктування;
- 4) перехід до гібридних та повністю віддалених форматів навчання.

Ці тенденції вимагають від випускників не лише технічних знань, але й високого рівня самоорганізації, критичного мислення та здатності до командної роботи, що створює пряму потребу у впровадженні коучингових практик. Розвиток дистанційної освіти загострює проблему збереження індивідуального підходу та мотивації студентів, особливо у творчих спеціальностях (Рудницьких, 2014). Коучинг, як інтерактивна технологія в освіті, це – особистісно-орієнтований підхід, що ґрунтується на вірі в унікальний потенціал кожної особистості, спрямований на глибинну діагностику талантів та їх підтримку, що відповідає вимогам компетентнісного підходу Закону України «Про освіту» (Про освіту, 2025). У контексті дистанційного навчання вагому роль відіграють мобільні комунікаційні платформи, серед яких:

- 1) *миттєвий зворотний зв'язок* дозволяє обмінюватися невеликими файлами, ескізами, короткими аудіоповідомленнями, світлинами з натурних досліджень, що значно прискорює коригування проєктних рішень;
- 2) *створення закритих груп* у месенджерах формує віртуальне навчальне середовище, де студенти можуть обговорювати спільні проблеми, обмінюватися ресурсами та отримувати оперативні відповіді від викладачів;
- 3) *формат асинхронної комунікації*, коли викладач, використовуючи коучингові техніки, може ставити «завдання для роздумів» через месенджер, стимулюючи студента до самостійного аналізу своїх рішень щодо організації прибудинкового простору (відмови від підходу «спальних районів» на користь створення багатофункціональних, безпечних та естетично привабливих просторів (Shevchenko, 2019; Вадімов, 2025).

Коучинг, як інтерактивна технологія, може бути надзвичайно корисним інструментом при проєктуванні та організації прибудинкових територій багатоквартирної житлової забудови. Він допомагає майбутнім фахівцям самим використовувати коучингові технології та вийти за межі стандартних проєктних рішень шляхом активного слухання та фасилітації потреб усіх стейкхолдерів: мешканців, комунальних служб та органів місцевого самоврядування. Застосовуючи коучингові запитання, можна глибше діагностувати справжні, часто неартикульовані, очікування громади щодо функціональності, безпеки, естетики та екологічності простору. Це дозволяє спільно генерувати інноваційні, стійкі та прийнятні для користувачів рішення, забезпечуючи високу якість просторової організації та задоволеність кінцевим результатом.

Таким чином, об'єднання архітектурної освіти, коучингу та практичного містобудування створює синергетичний ефект, особливо важливий в умовах дистанційного навчання. Ефективне використання цифрових комунікаційних інструментів забезпечує безперервність навчального процесу та дозволяє інтегрувати коучингові принципи у щоденну роботу над проєктами. Таким чином студенти краще засвоюють принципи партисипативного проєктування, що є запорукою створення якісного, стійкого та соціально адаптованого житлового середовища в умовах сучасних викликів.

Література:

1. Рудницьких, О.В. (2014). Коучінг як інтерактивна технологія в освіті. *Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля*, 2, 173-176.
2. Про освіту: Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII веб-сайт. (2025, Жовтень 31). Доступ через: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
3. Shevchenko, L.S. (2019). *Second Life of the Residential Building Area of the Middle of the 50s—Early 80s of the Twentieth Century in Ukraine: Opportunities and Perspectives. Lecture Notes in Civil Engineering*, 73, 449-462. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-42939-3_37
4. Вадімов, Д.В. (2025). Принципові положення щодо просторового вирішення прибудинкових територій багатоквартирних житлових будинків. *Просторовий розвиток*, 11, 16-29. doi: 10.32347/2786-7269.2025.11.16-29

УДК 711.4:378.147

ПАРТИЦИПАТИВНЕ ПЛАНУВАННЯ ТА ТАКТИЧНИЙ УРБАНІЗМ В ОСВІТІ АРХІТЕКТОРІВ

Васильєв П.О.

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
vasyliev.pavlo@nuppp.edu.ua*

Вєтрова П.О.

*Institute of Civil Engineering, Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, Poland
polina_vietrova@sggw.edu.pl*

Сучасні підходи до професійної підготовки архітекторів дедалі більше орієнтуються на взаємодію з реальними користувачами простору та застосування принципів тактичного урбанізму. Актуальність теми зумовлена зростанням потреби у створенні безбар'єрних, інклюзивних і гнучких міських просторів, здатних швидко реагувати на соціальні, економічні та екологічні виклики. У цьому контексті партисипативне планування, що залучає студентів до аналізу, обговорення та проєктування реальних територій, відіграє ключову роль у формуванні професійних компетентностей майбутніх архітекторів. Йдеться не лише про опанування технічних навичок, а про розвиток здатності працювати зі спільнотами, розуміти потреби користувачів і співтворити міське середовище у взаємодії з громадськістю.

Метою дослідження є визначення освітнього потенціалу партисипативних підходів та тактичного урбанізму у підготовці студентів-архітекторів на прикладі навчальних практик, реалізованих у Полтаві (Україна) та Варшаві (Польща). Особливу увагу приділено аналізу того, як участь студентів у дослідженні та трансформації освітніх просторів впливає на розвиток їхнього просторового мислення, соціальної відповідальності та навичок групової роботи.

Методика дослідження ґрунтується на якісних методах, що поєднують анкетування, залучення студентів до воркшопів, SWOT-аналіз середовищ та моделювання концепцій швидких тактичних втручань у просторі кампусів. У двох університетах було проведено опитування студентів щодо їхньої взаємодії з простором, виявлення потреб та бар'єрів. Подальший етап включав роботу студентських команд у форматі воркшопів, під час яких учасники створювали пропозиції оновлення території університету через методи тактичного урбанізму — малі, швидкі, низькобюджетні рішення, спрямовані на підвищення комфорту та інтеграції користувачів. Для аналізу результатів застосовувалася рефлексивна тематична інтерпретація відповідей та спостережень.

Отримані результати засвідчили, що участь у партисипативному проєктуванні допомагає студентам глибше усвідомити особливості просторового користування, помічати проблеми, які часто ігноруються у традиційному навчальному процесі, та пропонувати практичні рішення. У Полтавській політехніці студенти здійснили комплексне дослідження частини внутрішнього двору університету, визначили недоліки організації транзитних зон, недостатню кількість тіньових чи адаптивних зон. Запропоновані ними тактичні втручання — модульні місця для сидіння, мобільні павільйони, зони для настільних ігор, рекреаційні й зелені ділянки — демонструють здатність швидко генерувати реалістичні рішення з урахуванням потреб користувачів та бюджетних обмежень.

У Варшавському університеті природничих наук студенти аналізували простір Центрум Водний — технічної та навчальної будівлі, що не була пристосована до нових освітніх потреб. Анкетування виявило повторювані проблеми: нестачу місць для перебування між заняттями, відсутність зон для індивідуальної роботи. Воркшопи підтвердили ці результати і дали змогу студентам сформулювати пропозиції, що поєднували функціональні та емоційні аспекти простору: створення мікрокав'ярні, читальної зони, точки для подій, зон з м'якими меблями, а також ідей переосмислення водного елементу будівлі.

Участь у таких процесах сприяла не лише розвитку проектних навичок, а й підвищенню соціальної взаємодії, довіри та командної роботи серед учасників, що корелює з теоріями соціального капіталу (Coleman, Putnam). Студенти почали сприймати простір не тільки як фізичний об'єкт, а як соціальне й символічне середовище, що формується через співнотворення (Lefebvre). У процесі спільної роботи виникали нові мікроспільноти, в яких спостерігалось зростання командної компетентності, взаємної підтримки та здатності домовлятися.

Висновки підтверджують, що партисипативне планування та тактичний урбанізм мають високий потенціал у підготовці майбутніх архітекторів. Вони дозволяють навчати студентів через реальні практики, формують професійну відповідальність і навички роботи з користувачами, а також сприяють створенню більш адаптивних і дружніх освітніх просторів. Такий досвід розвиває здатність не тільки проектувати для людей, але й працювати разом із ними, що є ключовим у сучасному містобудівному та архітектурному процесі. З огляду на результати обох кейсів, інтеграція подібних практик у курси архітектурних шкіл може сприяти формуванню нового покоління спеціалістів, здатних працювати в умовах складності, невизначеності та соціальної різноманітності.

Література:

1. Borodych, L., Savchenko, O., Koniuk, A., & Vasyliiev, P. (2023). *Innovations in Architectural Design Based on Integrated Urban Development and Participative Planning*. In V. Onyshchenko, G. Mammadova, S. Sivitska, & A. Gasimov (Eds.), *Proceedings of the 4th International Conference on Building Innovations* (pp. 411–419). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-17385-1_32
2. Coleman, J. (1988). *Social capital in the creation of human capital*. *American Journal of Sociology*, 94, 95–120.
3. Lefebvre, H. (1991). *The Production of Space*. Blackwell.
4. Putnam, R. (2000). *Bowling alone: The collapse and revival of American community*. Simon & Schuster.
5. Vasyliiev, P. (2022). *On the Necessity of Collective and Group-Based Learning in Architectural Design*. NUPP.
6. Vietrova, P., Vasyliiev, P., & Maksymiv, L. (2022). *Participatory design method for improvement of urban public spaces – case study*. *Acta Scientiarum Polonorum. Architectura*, 21(3), 15–23. <https://doi.org/10.22630/ASPA.2022.21.3.18>
7. Vietrova, P., Vasyliiev, P., & Swacha, P. (2025). *Participatory planning of student campuses. Case studies: poland and ukraine*. *Scientific papers of silesian university of technology, ganization and management series*, 575–595. <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2025.231.32>

УДК 72:004(075.8)

ІНТЕГРАЦІЯ ПРОФЕСІЙНИХ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ G17 «АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ»: ПРОФОРІЄНТАЦІЯ ТА НАВЧАННЯ

Васильєв П.О., ст. викладач

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Vasyliiev.Pavlo@nupp.edu.ua

Актуальність теми визначається швидкими змінами у сфері цифрового проектування та переходом світової архітектурної практики до BIM-технологій, параметричного моделювання та VR/AR-візуалізацій. Освітні програми університетів часто не встигають за цими змінами: студенти працюють у застарілих або обмежених програмних середовищах, що

не відповідають сучасним вимогам ринку праці. Існує чіткий розрив між академічною підготовкою та реальними компетенціями, необхідними в архітектурних бюро, де стандартом роботи стають ArchiCAD, Revit, Rhinoceros, Grasshopper, Autodesk Forma, Twinmotion, 3ds Max, QGIS, Blender, SketchUp та VR/AR-платформи. Паралельно зростає попит на нові професійні ролі — BIM-менеджерів, архітекторів-аналітиків, фахівців із параметричного моделювання, візуалізаторів і дизайнерів інтерактивного середовища. В таких умовах інтеграція крос-платформних програмних продуктів у навчальний процес стає ключовою умовою формування конкурентоздатних випускників.

Метою дослідження є визначення оптимальної моделі інтеграції цифрових інструментів у навчальний процес студентів спеціальності «Архітектура та містобудування», що одночасно сприятиме профорієнтації, розвитку цифрових компетентностей та кращому розумінню студентами власної професійної траєкторії. Такий підхід передбачає не лише ознайомлення студентів із програмами, а й створення системи, де кожен інструмент представляє окрему професійну спеціалізацію.

Методика реалізації базується на принципі міжплатформенного навчання, що інтегрує кілька груп програмних продуктів відповідно до їх функціонального призначення: BIM-проектування, параметричне моделювання, 3D-візуалізацію, геоінформаційний аналіз та VR/AR-презентації. У навчальних модулях циклу професійної підготовки студенти працюють з ArchiCAD як базовим інструментом BIM-моделювання, Rhinoceros — як засобом створення складної геометрії, Grasshopper — як середовищем параметричного та алгоритмічного формоутворення. Модулі з візуалізації включають роботу в Twinmotion, Enscape та 3ds Max. На магістерському рівні впроваджено інструменти аналітики та моделювання середовища, такі як Autodesk Forma та QGIS. Також планується системне впровадження VR та інтерактивних платформ для огляду та презентації проєктів. Одним з ключових елементів є методика «тестування професій», коли студенти протягом навчання пробують себе у різних цифрових ролях: BIM-моделера, параметричного дизайнера, аналітика, візуалізатора. Це дає змогу побудувати індивідуальний профіль сильних сторін та професійних інтересів кожного здобувача освіти.

Результати дослідження показали вагомий позитивний вплив інтеграції крос-платформних інструментів на мотивацію та успішність студентів. По-перше, студенти краще розуміють різницю між архітектурними спеціалізаціями та власні професійні пріоритети. Понад 70 % студентів зазначили, що робота з різними програмами допомогла їм визначити бажану роль у професії — від архітектора-проектувальника до BIM-менеджера чи спеціаліста з параметричного моделювання. По-друге, використання сучасних програмних продуктів зменшило кількість технічних помилок, прискорило виконання проєктів та значно підвищило якість їхньої візуалізації. Здатність працювати з реальними просторовими даними сприяла розвитку навичок аналітичного мислення, що особливо важливо в сучасному містобудівному процесі.

Висновки свідчать про те, що інтеграція широкого спектра програмних продуктів у навчальний процес не лише підвищує якість підготовки студентів, але й виконує важливу профорієнтаційну функцію. Вона дає можливість майбутнім архітекторам випробувати різні напрями діяльності, усвідомити свої сильні сторони та обрати стратегію професійного розвитку. Для закладів вищої освіти впровадження BIM, параметричного моделювання, GIS-аналізу та VR/AR-технологій є стратегічним завданням, що сприятиме підготовці конкурентоздатних фахівців, здатних працювати у міждисциплінарному цифровому середовищі. Перспективи подальшого розвитку пов'язані зі створенням навчальних курсів, що поєднують роботу з різними платформами у єдиному проєктному середовищі, а також інтеграцію симуляційних технологій для оцінювання енергоефективності, мобільності та соціальної взаємодії у міському просторі.

Література:

1. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling*. Wiley.
2. Tedeschi, A. (2014). *AAD Algorithm-Aided Design: Parametric Strategies Using Grasshopper*. Le Penseur.
3. *Parametric Architecture* (2024). *Digital Design for Architecture*. <https://parametric-architecture.com>
4. Шабанська, В. (2025, 17 березня). «Прірва між Україною та Європою»: проблеми архітектурної освіти в Україні та як їх можна вирішити. Хмарочос. <https://hmarochos.kiev.ua/2025/03/17/prirva-mizh-ukrayinoyu-ta-yevropyu-problemy-arhitekturnoyi-osvity-v-ukrayini-ta-yak-yih-mozhna-vyrishyty/>
5. Ярова, К. (2025, 10 серпня). Експертка: архітекторів в Україні готують наосліп і без бачення майбутнього. ZN.UA. <https://zn.ua/ukr/EDUCATION/ekspertka-arkhitektoziv-v-ukrajini-hotujut-naoslip-i-bez-bachennja-majbutnoho.html>

УДК 159.923.2:004.738.5(477)

**ПСИХОЛОГІЧНІ РЕСУРСИ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ
САМООЦІНКИ: УКРАЇНСЬКИЙ ДОСВІД**

Ведюк А. Є., асистент кафедри психології та педагогіки
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

З огляду на зростання психологічного виснаження українського населення в умовах війни та соціальної невизначеності особливо актуальним стає використання доступних цифрових інструментів для підтримки емоційного благополуччя та розвитку здорової самооцінки. Аналіз психологічних можливостей українських мобільних застосунків дозволяє оцінити їх ефективність у формуванні самооцінки та особистісної впевненості.

Аналіз психологічного потенціалу українських мобільних застосунків у формуванні самооцінки та розвитку особистісної впевненості. Дослідження спрямоване на виявлення ефективності цифрових інструментів для підтримки саморефлексії та психологічної стабільності користувачів.

Теоретичні та практичні аспекти впливу соціальних мереж на психологічний стан та самооцінку людини розглядали такі науковці: Ю. Асєєва, Л. Березовська, Є. Гіденко, І. Гоян, Н. Малєєва, Ю. Якущенко та ін. [1] Також, були віднесені, і зокрема, праця П. Севост'янова із В. Клімешев та Г. Клімушевою [3], стаття О. Гречановської, О. Мегем, Л. Потапюк [1], а також кваліфікаційні дослідження щодо впливу цифрового середовища на самооцінку та особистісний розвиток молоді, де серед методик широко застосовуються опитувальники самооцінки (Шкала самоповаги Розенберга). Це дозволило обґрунтувати використання мобільних застосунків як потенційного ресурсу для підтримки й корекції самооцінки.

Емпірична частина дослідження передбачала аналіз можливостей українських мобільних застосунків, спрямованих на підтримку психоемоційного стану та розвиток адекватної самооцінки. Застосунки аналізувалися не лише змістовно, але й у контексті сучасних психодіагностичних підходів. Для аналітичного зіставлення було обрано методики: методика діагностики самооцінки особистості (Шкала самоповаги Розенберга), тест самооцінки Дембо–Рубінштейн (у модифікації А. Прихожан) [2] та шкала задоволеності життям, (адаптація українською А. Стаднік, Ю.Мельник) [4].

До аналізу було включено чотири основні застосунки: Svitlo, BetterMe: Mental Health, Ваза та Reflexiо. Вибірка цифрових сервісів формувалася за критеріями: наявність україномовного інтерфейсу, орієнтація на психологічну самодопомогу, науково обґрунтований методичний зміст (майндфулнес, когнітивно-поведінкові техніки,

психоедукація), а також доступність на території України (безкоштовний або freemium-доступ).

1. Svitlo – містить медитації та практики усвідомленості, що допомагають знижувати тривожність, посилювати самоприйняття та формувати внутрішню опору – важливі компоненти стабільної самооцінки;

2. BetterMe: Mental Health – пропонує психологічні вправи, дихальні техніки та модулі, спрямовані на розвиток впевненості, позитивної саморефлексії та корекції негативних переконань про себе;

3. Baza – додаток створений для ветеранів і цивільних осіб, містить психоедукацію, вправи з емоційної регуляції та трекер настрою, що сприяють усвідомленню власних реакцій і формуванню реалістичнішої самооцінки;

4. Reflexiō – щоденник настрою та короткі запитання для саморефлексії, що допомагають користувачу фіксувати власні переживання та успіхи, знижуючи самокритику та підтримуючи здорову самооцінку.

Аналіз українських мобільних застосунків показав, що всі вони містять інструменти, які можуть опосередковано сприяти розвитку самооцінки: практики усвідомленості (Svitlo), вправи позитивної саморефлексії та формування впевненості (BetterMe), емоційна регуляція та моніторинг настрою (Baza), щоденна рефлексія й фіксація досягнень (Reflexiō). Встановлено, що поєднання психоедукації, регулярних мікропрактик та рефлексивного відстеження емоцій створює умови для зміцнення самоприйняття, зниження самокритичності та формування більш стабільної самооцінки користувачів.

Отримані результати свідчать, що українські мобільні застосунки можуть бути ефективним допоміжним ресурсом для підтримки самооцінки завдяки доступності, культурній відповідності та інтеграції психологічно обґрунтованих практик. Їх використання доцільно розглядати як додатковий інструмент самодопомоги та саморозвитку, що може підсилювати ефективність традиційних психологічних підходів.

Література:

1. Гречановська, О. В., Мегем, О. М., & Потапюк, Л. М. (2023). Вплив соціальних мереж на психологічний стан та самооцінку української молоді. *Психологія*, 4, 111–121.

2. Портницька Н.Ф., Гречуха І.А., Литвинчук А.І., Можаровська Т.В., Хоменко Н.В. (2016). *Практикум із загальної психології: Робочий зошит*. за ред. Портницької Н. Ф. Житомир, ський державний університет імені Івана Франка, кафедра психології.

3. Севост'янов, П. О., Клімушев, В. В., & Клімушева, Г. С. (2024). Ефективність цифрових інструментів у психологічному навчанні та тренуванні: аналіз мобільних додатків та інтерактивних веб-сервісів. *Перспективи та інновації науки*, 7(41), 189–200.

4. Стаднік А. В., Мельник Ю. Б. (2023). *Шкала задоволення життям : метод посіб. (укр.версія)*. Харків : ХОГОКЗ.

УДК 336.71:659.4

**ЕФЕКТИВНА ESG-КОМУНІКАЦІЯ ЯК ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ
ФІНАНСОВИХ УСТАНОВ**

Вовченко О.С.

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
o.s.vovchenko@nupr.edu.ua*

У сучасному глобалізованому світі, де зростає увага до принципів сталого розвитку та корпоративної соціальної відповідальності, фактори екологічного, соціального та управлінського розвитку (ESG) перетворюються з нішевого критерію на всеохоплюючий імператив для довгострокової стійкості та ефективності компаній. Фінансовий сектор, як

ключовий драйвер економіки, знаходиться в авангарді цих змін, відчуваючи посилений тиск з боку регуляторів, інвесторів та суспільства, що вимагає прозорої інтеграції ESG-принципів у бізнес-моделі. Тож метою дослідження є обґрунтування визначальної ролі ефективної ESG-комунікації та систематизація механізмів її впливу на підвищення конкурентоспроможності фінансових установ.

ESG-комунікація визначена як стратегічний, прозорий та безперервний процес розкриття інформації фінансовими установами щодо їхнього впливу на екологічні, соціальні та управлінські фактори, а також інтеграції цих факторів у свою бізнес-стратегію [1]. Ефективна ESG-комунікація є потужним інструментом для підвищення конкурентоспроможності, оскільки вона генерує відчутні фінансові та ринкові переваги, зокрема, зміцнює довіру стейкхолдерів, покращує репутацію, приваблює інвестиції, підвищує лояльність клієнтів та працівників, а також допомагає мінімізувати ризики. Особливе значення має кількісний вимір цих переваг. Емпіричні дослідження підтверджують, що прозоре розкриття ESG-інформації позитивно впливає на фінансові показники. Зокрема, виявлено позитивний вплив загальної ESG-звітності, а також окремих факторів – екологічного (E) та управлінського (G) – на рентабельність капіталу (ROE) та рентабельність активів (ROA) [2]. Це свідчить про те, що інвестори сприймають зусилля в даному напрямі як ознаку кращого управління та нижчих ризиків, що безпосередньо підвищує фінансову стійкість установи. З точки зору ринкової оцінки, прозорість ESG знижує інформаційну асиметрію, що може зменшити сприйняття ризику інвесторами та потенційно знизити вартість капіталу.

Варто відмітити, що надмірне або незбалансоване розкриття соціальних ініціатив може мати перевернуту U-подібну залежність із ринковою вартістю, що інтерпретується ринком як відволікання ресурсів від основної фінансової діяльності. Тому комунікація S-фактору має бути чітко пов'язана з ROI або пом'якшенням соціальних ризиків [3]. Емпіричний вплив розкритої ESG-інформації на фінансову ефективність та ринкову оцінку узагальнено в табл. 2.

Таблиця 2

Емпіричний вплив розкриття ESG-інформації на показники фінансової ефективності та ринкової вартості

Показник	Напрямок впливу	Обґрунтування
Рентабельність капіталу (ROE)	Позитивний (E та G)	Розкриття E та G корелює з вищими показниками ROE, вказуючи на краще управління ризиками
Ринкова вартість (EV/EBITDA)	Значний позитивний	Ринок винагороджує покращення ESG-рейтингу, що демонструє зростаючу інвестиційну привабливість
Вартість капіталу (COK)	Зниження ризику	Прозорість та відповідність європейським стандартам зменшують сприйняття ризику інвесторами
Оцінка кредитного ризику (PD/LGD)	Зниження ризику	Інтеграція ESRS-даних клієнтів дозволяє банку точніше оцінювати та управляти портфельними ризиками
Доступ до фінансування	Позитивний	Відповідність вимогам ЄС відкриває доступ до міжнародного та "зеленого" фондування

Джерело: сформовано за даними [2-5].

Проведений комплексний аналіз доводить, що ефективна ESG-комунікація є не просто елементом корпоративної соціальної відповідальності, а критично важливим стратегічним процесом, який визначає довгострокову стійкість та конкурентоспроможність фінансових установ:

– ESG-комунікація має бути інтегрована в основну бізнес-модель і керуватися найвищим рівнем управління (G-фактор), що забезпечує автентичність та прозорість, необхідну для зміцнення довіри стейкхолдерів, покращення репутації та формування лояльності клієнтів;

– розкриття ESG-інформації, особливо у сферах екології та управління, позитивно корелює з фінансовою ефективністю та ринковою оцінкою;

– системне впровадження ESG-комунікації за допомогою поетапної моделі є необхідним для забезпечення надійності даних та уникнення грінвошингу, який є значним репутаційним та юридичним ризиком в умовах посиленого регуляторного нагляду.

Перспективи подальших досліджень включають розробку детальних метрик для оцінки ефективності ESG-комунікації та вивчення впливу інноваційних технологій, зокрема штучного інтелекту, на її оптимізацію, а також проведення первинних емпіричних досліджень для аналізу специфічних викликів українського фінансового сектору.

Література:

1. Вовченко, О. С., & Карпенко, Є. А. (2025). *Управління ESG-комунікацією в банківському секторі: виклики та переваги. Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*, (20). <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2025-20-08-03>.

2. Bui Thi Thu Loan, Tran Thi Lan Anh & Trang Hoang (2024). *ESG disclosure and financial performance: Empirical study of Vietnamese commercial banks. Banks and Bank Systems*, 19(1), 208-220. doi: [10.21511/bbs.19\(1\).2024.18](https://doi.org/10.21511/bbs.19(1).2024.18).

3. Sun, W., Yao, S., & Govind, R. (2019). *Reexamining corporate social responsibility and shareholder value: The inverted-U-shaped relationship and the moderation of marketing capability. Journal of Business Ethics*, 160(4), 1001–1017.

4. Schreiner, L., & Beyer, A. (2025). *Impacts of ESG banking regulation on financing new sustainable technologies (ECB Working Paper, No. 3089). European Central Bank. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwp/escb.wp3089~b889a488a7.en.pdf>*.

5. Khanchel, I., & Lassoued, N. (2022). *ESG disclosure and the cost of capital: Is there a ratcheting effect over time? Sustainability*, 14(15), Article 9237. <https://doi.org/10.3390/su14159237>.

УДК 796.015.132:615.8-057.36

**ВІДНОВЛЕННЯ ФІЗИЧНОГО І МЕНТАЛЬНОГО ЗДОРОВ'Я ВЕТЕРАНІВ ВІЙНИ ЗА
ДОПОМОГОЮ ТРЕНУВАНЬ ПАУЕРЛІФТИНГОМ**

Воронецький В.Б.

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

voron-power@ukr.net

Гордієнко О.В.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ksanagord@ukr.net

Актуальність. Повномасштабна війна в Україні актуалізувала питання комплексної реабілітації ветеранів та військовослужбовців Збройних Сил України. Значна кількість захисників переживають поранення, ампутації, фізичні травми, а також психологічні наслідки – посттравматичний стресовий розлад (ПТСР), депресію, тривожність, емоційне виснаження. У цих умовах особливої ваги набувають ефективні методи відновлення фізичного та психічного стану. Одним із сучасних напрямів реабілітації є використання силових тренувань, зокрема пауерліфтингу, який дозволяє відновити не лише фізичний

потенціал, а й внутрішній стан особистості, формуючи впевненість, самоконтроль і відчуття власної сили.

Мета – визначити вплив тренувань з пауерліфтингу на фізичний стан, психоемоційний фон та рівень соціальної адаптації ветеранів і військовослужбовців, які перебувають у процесі реабілітації.

Методика та організація дослідження. У дослідженні взяли участь 18 ветеранів та військовослужбовців віком 23–52 років із різним ступенем фізичних та психологічних порушень. Програма тривала 10 тижнів і включала адаптовані тренування з пауерліфтингу.

Результати дослідження. Розроблена програма тренувань включала: 3 заняття на тиждень; робота з базовими вправами пауерліфтингу (присідання, жим лежачи, тяга) у адаптованому вигляді; використання еспандерів, тренажерів, полегшених варіантів вправ; індивідуальне коригування навантажень залежно від травм та функціональних обмежень; супровід тренера та реабілітолога.

Отримані дані свідчать про виражений позитивний ефект пауерліфтингу на фізичний та психологічний стан учасників:

1) покращення фізичних показників: підвищення сили м'язів спини та нижніх кінцівок у середньому на 15–25%; підвищення стабільності хребта та зменшення больових відчуттів у 72% учасників; покращення рухливості суглобів і координації; у ветеранів з ампутаціями — збільшення функціональної витривалості та здатності виконувати побутові дії.

2) позитивні психологічні зміни: зниження симптомів ПТСР на 20–30%; зменшення рівня тривожності та депресивності; покращення сну та зниження емоційного напруження; значне підвищення самооцінки та відчуття контролю над власним тілом; відновлення впевненості у власних можливостях.

3) соціальна адаптація: формування відчуття підтримки у групі; покращення комунікації та командного духу; більша активність у соціальних і родинних взаємодіях.

Пауерліфтинг як вид спорту базується на трьох основних вправах: присіданні зі штангою, жимі лежачи на горизонтальній лаві та тязі. Для ветеранів та військовослужбовців він є не просто спортивною дисципліною, а інструментом відновлення віри у власні можливості, формування самодисципліни, подолання наслідків травм та стресів.

Згідно з дослідженнями вітчизняних провідних науковців в галузі фізичної культури та спорту, а також спеціалістів з реабілітації, застосування силових вправ у реабілітаційних програмах сприяє: поліпшенню роботи опорно-рухового апарату; активації обміну речовин і кровообігу; зменшенню больових відчуттів внаслідок посилення м'язового корсету; стимуляції ендокринної системи, що знижує рівень стресу.

Пауерліфтинг має виражений психотерапевтичний ефект, оскільки виконання вправ з поступовим навантаженням створює відчуття контролю над тілом, розвиває витривалість, самоконтроль, цілеспрямованість та волю. Психологи визначають, що для багатьох ветеранів процес тренування є способом трансформації агресії та болю у конструктивну дію. Робота з вагою стає символом боротьби та перемоги над власним досвідом.

Основні психологічні ефекти силових тренувань у пауерліфтингу: зменшення симптомів ПТСР; підвищення самооцінки; формування соціальної підтримки; зниження рівня тривожності.

Під час виконання вправ активно залучаються великі м'язові групи, що покращує тонус м'язів, стабільність хребта й суглобів, а також розвиває координацію рухів. Адаптовані форми вправ дозволяють залучати до тренувань військовослужбовців із травмами, ампутаціями або обмеженими можливостями руху. Поєднання фізичних і психічних процесів у пауерліфтингу формує позитивний емоційний стан, покращує сон, знижує тривожність, підвищує соціальну активність та якість життя ветеранів.

Висновки. Пауерліфтинг є ефективним елементом сучасної реабілітаційної практики для військовослужбовців та ветеранів. Його переваги полягають у поєднанні фізичного відновлення з психологічною стабілізацією, що забезпечує комплексний підхід до

відновлення здоров'я захисників. Регулярні тренування сприяють формуванню сили духу, відновленню довіри до власного тіла, підвищенню соціальної активності. Таким чином, пауерліфтинг може стати центральним компонентом комплексної системи відновлення ветеранів, що поєднує фізичну, психологічну та соціальну адаптацію.

Література:

1. Павлюк М., Овдій І. Психологічна адаптація військовослужбовців Збройних Сил України. *Вісник Національного університету оборони України*, 2022. № 6(70) С. 134-141.
2. Бойко В. В. Сучасні підходи до фізичної реабілітації військовослужбовців. Київ : НУФВСУ, 2021. 184 с.
3. Міністерство у справах ветеранів України. *Методичні рекомендації щодо спортивної реабілітації учасників бойових дій*. Київ: МСВУ, 2023. 48 с.
4. Голуб Н. І., Яковенко В. П. Силові тренування у відновленні рухових функцій у ветеранів бойових дій. *Фізична культура, спорт і здоров'я нації*. 2022. №3 (14). С.88-95.
5. Haraldson C., Sjoberg P. *Exploring the therapeutic potential of powerlifting exercises: a scoping review on their application and safety in addressing physical and mental health problems. Physical Therapy Reviews*. 2025.

УДК 371.21

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ ГРОМАДЯН НА ПРИКЛАДІ М. ЧЕРНІГОВА

Гаврик О.Ю., аспірантка

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

oli@stu.cn.ua

Пристапу Ю. О., магістр

Національний університет «Чернігівська політехніка»

yupr.school@gmail.com

Актуальність теми. Сучасні екологічні виклики – зміна клімату, забруднення довкілля, нераціональне використання природних ресурсів тощо дедалі більше впливають на якість життя населення, особливо в містах [1], таким чином, рівень екологічної свідомості громадян стає одним із ключових чинників сталого розвитку. Недостатня поінформованість містян про екологічні наслідки поведінкових сценаріїв створює потребу у глибшому вивченні цього явища та пошуку ефективних шляхів вирішення [2]. Дослідження рівня екологічної свідомості мешканців міста дозволяє не лише оцінити стан екологічної культури, а й виявити чинники, що впливають на формування екологічно відповідальної поведінки. Особливу роль відіграють громадські організації, які сприяють розвитку екологічної освіти, проводять акції, екофестивалі, інформаційні кампанії та формують позитивні приклади взаємодії громади з природним середовищем. Такою ініціативою у Чернігові є ГО «Еко Місто», що охоплює напрямки сортування відходів, урбаністичного озеленення, популяризації екотранспорту та культури сталого споживання [3].

Мета дослідження. Визначення рівня екологічної свідомості мешканців м. Чернігова та розробка практичних рекомендацій щодо її підвищення через аналіз джерел, опитування та дослідження діяльності ГО «Еко Місто».

Методика та організація дослідження. На першому етапі проводиться аналіз наукових джерел, що розкривають поняття екологічної свідомості та культури [1, 2, 4]. Наступним етапом є дослідження діяльності ГО «Еко Місто» у сфері екологічної просвіти та сталого розвитку [3, 5]. Аналіз інформації допоможе створити актуальне опитування для мешканців Чернігова з метою визначення рівня їх екологічної поінформованості. Після

аналізу результатів опитування виявляються основні проблеми, що перешкоджають формуванню екологічної поведінки. Фінальним етапом є розробка рекомендацій і пропозицій щодо підвищення рівня екологічної свідомості містян.

Результати дослідження. Для моніторингу поінформованості чернігівців про проблеми екології міста було створено опитування, яке охоплювало ряд актуальних питань (рис. 1). Попередні результати опитування показують, що більшість мешканців міста готові змінювати свої звички заради довкілля, активно використовують багаторазові сумки та посуд, економлять ресурси, але сортування відходів та участь у громадських ініціативах залишаються нерегулярними. Основним джерелом інформації про екологію для містян є ГО «Еко Місто», а головною проблемою вони вважають забруднення середовища сміттям.



Рисунок 1 – Заголовок опитування в Google Forms

Рівень екологічної свідомості чернігівців можна підвищити через системну екоосвіту в школах і університетах [3, 6, 7], активні інформаційні кампанії ГО «Еко Місто» [4, 5] та інших еко-ініціатив у соцмережах та публічному просторі, створення зрозумілої інфраструктури для сортування відходів з чітким маркуванням, мотивацію містян через стимули та підтримку локальних бізнесів, що пропонують екологічні продукти. Важливо розвивати волонтерські та громадські ініціативи, регулярно організовувати акції з прибирання та озеленення, а також формувати культуру відповідальності, де екологічна поведінка сприймається як норма міського життя [6, 7].

Висновки. Рівень екологічної свідомості мешканців Чернігова перебуває на стадії активного формування. Важливим чинником розвитку екологічної культури є діяльність громадських організацій, зокрема ГО «Еко Місто». Дослідження підтверджує, що підвищення рівня екологічної свідомості можливе за умови комплексного підходу: поєднання освіти, просвітницьких кампаній, розвитку інфраструктури для сортування, екологічних практик та регулярної участі громади у волонтерських і соціальних проектах. Таким чином, екологічна поведінка поступово має стати невід'ємною частиною міської культури та основою сталого розвитку Чернігова.

Література:

1. Cissé, G., R. McLeman, H. Adams, P. Aldunce, K. Bowen, D. Campbell-Lendrum, S. Clayton, K.L. Ebi, J. Hess, C. Huang, Q. Liu, G. McGregor, J. Semenza, & M.C. Tirado (2022) *Chapter 7: Health, Wellbeing, and the Changing Structure of Communities*. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 1041—1170, doi:10.1017/9781009325844.009.
2. Офіційний вебпортал парламенту України. (2025, 1 грудня). *Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>

3. Буркут, Б. Формування екологічної свідомості та культури як засоби екологічного виховання студентської молоді. Матеріали XXIII Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 7 грудня 2023 р.) 196-200
4. ГО «Еко Місто» (Eco Misto). Офіційний сайт. <https://www.ecomisto.org>
5. Democracy Endowment. Eco Misto Chernihiv. <https://democracyendowment.eu/stories/eco-misto>
6. Мартін, А. М. (2025). Екологічна освіта в контексті сталого розвитку. Наукові записки. *Серія: Педагогічні науки*, (217), 336-339. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2025-1-217-336-339>
7. Martyniuk, O., et al. (2023). Educational approaches to cultivating environmental consciousness among higher education students in Ukraine. *Grassroots Journals*. <https://grassrootsjournals.org/gjnr/nr.07-03ukr-06.martyniuketal.pdf>

УДК 658.3:159

ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ СТРЕСАМИ В HR-СИСТЕМИ НА СУЧАСНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Галайда Т.О.

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
galayda_t@ukr.net*

Український бізнес в умовах воєнного стану змушений швидко адаптуватися до нових викликів, при цьому важливу роль у забезпеченні безпеки праці відіграє інтегрування у практику міжнародного досвіду забезпечення охорони праці в екстремальних умовах. У червні 2021 р. Міжнародна організація зі стандартизації опублікувала міжнародний стандарт ISO 45003:2021 «Управління охороною здоров'я та безпекою праці. Психологічне здоров'я та безпека праці на роботі. Настанови з керування психосоціальними ризиками», який став першим у світі міжнародним стандартом, що урегульовує питання керування психологічним здоров'ям на робочому місці [1]. Одним із ключових аспектів ефективного управління персоналом є управління стресом, яке передбачає здатність розрізняти між позитивним стресом (еустресом), що може стимулювати співробітників до кращої роботи та зосередженості, та негативним стресом (дистресом), який може негативно вплинути на здоров'я та продуктивність [2]. Під час виконання виробничих завдань, зокрема робіт підвищеної небезпеки, працівникам часто дуже важко уникнути стресових ситуацій, а отже ефективному управлінню психосоціальними ризиками потрібно приділити особливу увагу в системах управління персоналом сучасних підприємств. Керування стресом має стати пріоритетом як для роботодавців, так і для працівників, оскільки у Законі України «Про охорону праці» чітко зазначено, що зниження психосоціальних ризиків і рівня стресу на роботі є обов'язком роботодавця» як моральним так і юридичним. Працівники українських підприємств потребують сьогодні і потребуватимуть у період повоєнного відновлення економіки країни від роботодавців турботливого ставлення, тому важливим питанням є розуміння впливу стресу на людину, зокрема того, що його неможливо уникнути, отже, потрібно регулярно протидіяти стресу для зняття його наслідків на організм людини.

Стрес-менеджмент – це потужний інструмент, спрямований на виявлення, вирішення та усунення стресових реакцій працівників, а також на відновлення їхньої рівноваги. Актуальність впровадження інструментів стрес-менеджменту у діяльність підприємства обумовлена певними факторами і супроводжується ризиками [3]. Впровадження у HR-

систему на підприємстві інструментів і моделей стрес-менеджменту сприятиме підвищенню економічної та соціальної ефективності бізнесу:

- покращення здоров'я та добробуту персоналу;
- підвищення рівня задоволеності працею;
- підвищення рівня продуктивності праці;
- покращення іміджу підприємства та його конкурентоспроможності.

Ефективне управління стресом в системі управління персоналом вимагає від організацій розробки комплексних програм, спрямованих на ідентифікацію, мінімізацію та адаптацію до стресогенних факторів, забезпечуючи таким чином здоровий та продуктивний робочий клімат [2]. Для планування та реалізації

відповідних заходів керівництву підприємства необхідно:

- 1) дати всебічну об'єктивну оцінку ситуації, яка склалася в компанії;
- 2) виявити основні психосоціальні ризики і моделі поведінки працівників;
- 3) зібрати інформацію про ступінь індивідуальної стресостійкості працівників, ризики професійного вигорання, морально-психологічний клімат у робочому колективі.

Важливим кроком є забезпечення фізичної безпеки, що охоплює заходи захисту від безпосередніх військових загроз, а також надання доступу до медичної допомоги та психологічної підтримки. Є критично важливим підтримання професійного розвитку та навчання персоналу, знаходити можливості для забезпечення доступу до освітніх ресурсів. Моральна підтримка також відіграє ключову роль у зміцненні психологічного стану (організація тренінгів, які спрямовані на розвиток навичок стресостійкості; створення групових сесій для обміну досвідом та емоційною підтримкою; забезпечення доступу до професійних консультантів для отримання індивідуальної психологічної допомоги). Впровадження систем стрес-менеджменту на кожному українському підприємстві забезпечить йому певні конкурентні переваги:

- підготовка персоналу до роботи в стресових умовах;
- мінімізація витрат на усунення стрес-факторів;
- використання можливостей для подальшого розвитку підприємства;
- попередження загроз їх усунення до виникнення негативного впливу на працівників;
- формування моделей поведінки для різних сценаріїв розвитку.

Інтегрування моделей та інструментів стрес-менеджменту в систему управління персоналом вимагає від підприємств гнучкості, уваги до виявлення і задоволення потреб різних груп і категорій працівників та готовності до адаптації кадрової та економічної й соціальної політики до викликів воєнного стану з метою створення безпечного та підтримуючого робочого середовища.

Література:

1. Керування психосоціальними ризиками на роботі – стандарт ISO 45003:2021. URL: <https://smu.dsp.gov.ua/keruvannia-psykhosotsialnymy-ryzykamy-na-roboti-standart-iso-45003-2021/>
2. Гуцуляк Н., Чуйко О., Дуб В. Стратегії подолання професійного стресу в управлінській діяльності. *Наука і освіта*. № 1. 2024. С. 47-52. <https://doi.org/10.24195/2414-4665-2024-1-8>
3. Дячков Д.В., Потапюк І.П., Кизименко О.О. Модель стрес-менеджменту в підприємстві як спосіб боротьби із професійним вигоранням працівників. *Актуальні проблеми інноваційної економіки та права*. 2025. №1. С. 68-72. <https://doi.org/10.36887/2524-0455-2025-1-17>

УДК 336.71:004.9

**ВПЛИВ ЦИФРОВИХ ФІНАНСОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ТРАНСФОРМАЦІЮ СИСТЕМИ
ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ БАНКІВ**

Глушко А.Д., Кулинич А.О., Литвин А.В.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

glushk.alina@gmail.com

Посилення процесів цифровізації зумовлюють глибоку трансформацію механізмів функціонування банківських установ та формують нову архітектуру їхньої фінансової безпеки. Впровадження цифрових фінансових технологій, зокрема інтелектуалізованих систем аналізу даних, мобільного банкінгу, дистанційної ідентифікації, блокчейну та автоматизованих систем управління ризиками, істотно розширює можливості банків щодо оптимізації операційних процесів, підвищення якості сервісів і забезпечення стійкості до зовнішніх і внутрішніх загроз [1]. Водночас цифрова трансформація формує новий спектр ризиків, пов'язаних із кіберзлочинністю, вразливістю інформаційних систем, маніпулятивними фінансовими схемами та зростанням залежності від технологічної інфраструктури [2]. В цих умовах фінансова безпека банку набуває багатовимірного характеру та потребує переосмислення традиційних підходів до моніторингу, попередження й нейтралізації загроз. Формування сучасної концепції фінансової безпеки банку в умовах цифровізації є ключовою передумовою гарантування стабільності банківської діяльності.

Цифрові фінансові технології істотно змінюють інституційну структуру банківського сектору, трансформуючи як операційні процеси, так і механізми забезпечення фінансової безпеки. Системи машинного навчання та алгоритмічної обробки транзакцій формують нову парадигму управління фінансовими ризиками, дозволяючи банкам здійснювати більш точну ідентифікацію підозрілих операцій, моделювати поведінкові патерни клієнтів та прогнозувати вірогідність загроз на основі великих масивів даних [3]. У результаті цифрові технології мінімізують часові лаги у виявленні порушень та підвищують ефективність системи фінансового моніторингу [4]. Суттєвий вплив цифровізації простежується у сфері запобігання шахрайству, де використання штучного інтелекту дозволяє банкам переходити від реактивних до проактивних моделей управління ризиками. Технології машинного навчання знижують рівень помилкових операцій у системах антифрод-контролю до 50–70%, що істотно підвищує якість превентивних заходів [5]. Водночас зростає роль повноцінних систем поведінкової аналітики, які забезпечують виявлення аномалій у режимі реального часу та формують новий рівень операційної безпеки банку.

Втім, цифрова трансформація створює й нові групи ризиків, пов'язаних із складністю технологічної інфраструктури, зростанням кіберзагроз та підвищеною залежністю банків від зовнішніх технологічних провайдерів. У таких умовах актуалізується потреба у впровадженні комплексних підходів до кіберстійкості, включно з адаптивним управлінням інцидентами, резервуванням критичних систем і переходом до Zero Trust Architecture [6].

Значним чинником трансформації системи фінансової безпеки банку є використання технології блокчейн. Її децентралізована структура забезпечує незмінюваність даних, високий рівень прозорості операцій і зменшення ризиків маніпуляції транзакційною інформацією. Інтеграція блокчейн-рішень у системи фінансового моніторингу банків підвищує ефективність AML/CFT-процедур, оптимізує ідентифікацію транзакцій і знижує ризик легалізації доходів, отриманих злочинним шляхом [7]. Разом із тим стратегічним викликом залишається кадрова компонента: потреба у фахівцях із компетенціями у сфері кіберзахисту, аналітики даних та управління цифровими ризиками [8].

Отже, вплив цифрових фінансових технологій на систему фінансової безпеки банків потребує технологічно адаптивних механізмів реагування. Системна інтеграція цифрових рішень, впровадження кіберстійких інфраструктур і розвиток персоналу стають ключовими

умовами зміцнення фінансової безпеки банківського сектору у сучасному цифровому середовищі.

Література:

1. Hlushko, A., Khudolii, Yu. *Financial technologies as a factor in the innovative development of the banking system. Chapters of Monographs*, in: "Intellectual capital is the foundation of innovative development '2025". Karlsruhe, Germany, 2025, Book 38, Part 3, pages 19–27. <https://doi.org/10.30890/2709-2313.2025-38-03>
2. Yehorycheva, S., Hlushko, A., & Khudolii, Y. (2023). *Issue of Ukrainian financial sector information security. Development Management*, 22(4), 45-52. <https://doi.org/10.57111/devt/4.2023.45>
3. Khudolii, Y., Hlushko, A. *The impact of innovation and fintech on the banking business. ScienceRise*. 2023. № 3. P. 41–50.
4. Yanko, A.S., Glushko, A.D. *Optimal reservation of data in the system of residual classes in the direction of ensuring information security of the national economy. Economics and Region*, 4 (75), 2019, pp. 36-44. [https://doi.org/10.26906/eip.2019.4\(75\).1814](https://doi.org/10.26906/eip.2019.4(75).1814)
5. Ngai, E. W., Hu, Y., Wong, Y. H., Chen, Y., & Sun, X. (2011). *The application of data mining techniques in financial fraud detection. Expert Systems with Applications*, 38(10), 130–139. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.08.006>
6. Onyshchenko, S., Yanko, A., & Hlushko, A. (2023). *Improving the efficiency of diagnosing errors in computer devices for processing economic data functioning in the class of residuals. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(4(125)), 63-73. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.2891852>.
7. Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. Penguin.
8. Onyshchenko, S., Maslii, O., Hlushko, A. (2025). *Digital and Economic Security of the State Under Global Threats. Applied Innovations in Information and Communication Technology. ICAIIT 2024. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 1338. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-89296-7_29

УДК 378.147:796/799:613.8

РЕКРЕАЦІЙНО-ОЗДОРОВЧА ФУНКЦІЯ ХОРЕОГРАФІЧНОГО МИСТЕЦТВА

Горголь В.П., к.пед.н.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

poltavadance@gmail.com

У наш час, коли естетичне ставлення людини до світу формується переважно під впливом стихійних факторів соціального оточення, зокрема засобів масової інформації та мережі Інтернет, одним з найважливіших та найбільш відповідальних завдань сучасної педагогічної науки постає збереження ментального та фізичного здоров'я людства. Хореографічне мистецтво поєднує найбільш дієві засоби фізичного, морального та естетичного виховання особистості, що сприяє активному художньо-естетичному розвитку людини, формуванню її естетичних потреб та досвіду (почуттів, поглядів, смаків, інтересів, ідеалів), задоволенню духовних запитів, вікових, спортивних і творчих інтересів.

Мета даного дослідження: на основі аналізу науково-методичної літератури вивчити теоретичні дані та результати узагальнення практичного досвіду з питання позитивного впливу хореографічного мистецтва на підтримку та покращення ментального і фізичного здоров'я людини. Методи дослідження: аналіз педагогічної та науково-методичної

літератури; бесіди з фахівцями у сфері хореографічного мистецтва, танцювального спорту, здоров'язбережувальних технологій; анкетування; спостереження; педагогічне тестування.

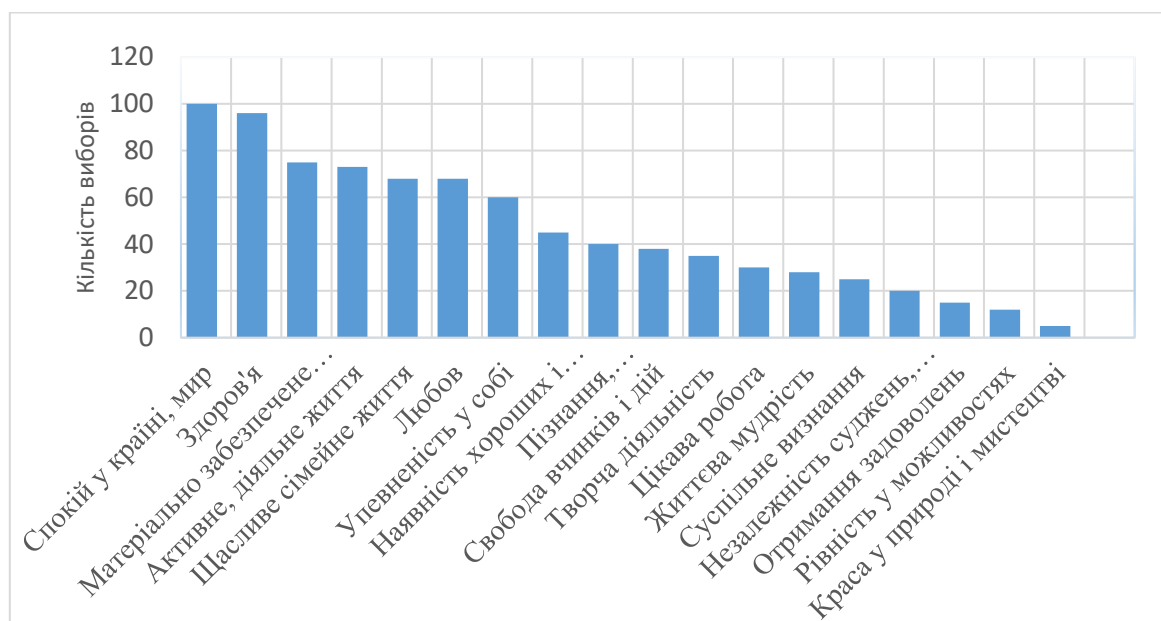
Рекреаційно-оздоровча функція хореографічного мистецтва полягає у відновленні сил та зміцненні здоров'я людини через рухову активність, що поєднує фізичне навантаження з емоційним та естетичним задоволенням. Ця функція реалізується через збалансовані фізичні навантаження, емоційне розвантаження, розвиток творчості та естетичного смаку, комунікативні та соціальні навички. Збалансовані фізичні навантаження як оптимальні тренування у формі танцю покращують фізичну форму, розвивають координацію та витривалість. Емоційне розвантаження досягається оскільки танець є потужним засобом для зняття стресу, дає відчуття радості, спокою та покращує психологічний стан. Розвиток творчості та естетичного смаку відбувається під час занять хореографією, які стимулюють творчу уяву, пробуджують інтерес до музики та руху, а також формують естетичні вподобання. Комунікативні та соціальні навички, такі як участь у хореографічних колективах сприяють розвитку комунікації, командної роботи та соціальної взаємодії.

Фахівцями у сфері хореографічного мистецтва, танцювального спорту, здоров'язбережувальних технологій доведено, що хореографічне мистецтво забезпечує оздоровлення організму, розвиток фізичних якостей – сили, рухливості, вимогливості, легкості, спритності та ін., формування краси і виразності рухів. Використана нами методика «Ціннісні орієнтації» М. Рокича дала змогу визначити термінальні та інструментальні цінності із метою виявлення уподобаних аксіологічних просторів студентів – хореографів.

Схема 1

Аксіологічні простори майбутніх хореографів





Найвищі рейтингові позиції у вибірці посіли такі цінності-цілі як спокій у країні, мир і здоров'я, що підкреслює актуальність нашого дослідження. Аксиологічна сфера студентів - хореографів відповідає віковим психологічним особливостям. Вони відбивають орієнтацію на кохання, пошук близької людини з метою утворення родини, матеріальну незалежність від батьків, входження в доросле життя, яке вимагає напруження всіх психологічних і фізичних сил, а звідси – міцного здоров'я.

Література:

1. Голенкова, Ю. В., & Пальчук, Н. І. (2014). *The influence of rhythm and dance to the physical fitness of children of primary school age. Physical Education Theory and Methodology*, (3), 39–43. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2014.3.1106>
2. Горголь В. П. (2024). Діагностика аксіологічного компонента естетичної культури майбутніх хореографів. *Молодь і ринок*, 4 (224), 158–162. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.304173>
3. Горголь В. П. (2024). *Формування естетичної культури майбутніх хореографів у професійній підготовці в закладах вищої освіти [Дис. канд. пед. наук, Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих імені Івана Зязюна Національної академії педагогічних наук України]*.

УДК 378.147:796/799:613.8

ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ХОРЕОГРАФІЧНОГО МИСТЕЦТВА ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Горголь П.С., засл. прац. культури, доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

petrogorgol@gmail.com

У зарубіжному науковому дискурсі з проблеми використання хореографічного мистецтва для покращення здоров'я людини спостерігається вагомий інтерес до питання удосконалення змісту, форм, методів, технологій навчання, а також до можливостей формування професійних якостей відповідних фахівців. Так, зарубіжні дослідники звертають дослідницьку увагу на проблемах використання інноваційних технологій у хореографічній педагогічній освіті, розвитку хореографічної техніки крізь призму естетики руху, когнітивних

й етичних цінностей хореографічного мистецтва, використання цифрових інструментів у підготовці хореографів, застосування інновацій у хореографії, розвитку естетичної грамотності в танці, ролі естетичного та фізичного виховання у підготовці вчителя, розвитку самооцінки хореографа за допомогою методу самопрезентації.

Дослідивши специфіку підготовки майбутніх хореографів у різних країнах, можемо констатувати, що зміст підготовки характеризується міждисциплінарністю, що підтверджує досвід вивчення танцю в університеті чи коледжі або до початку професійного навчання танцю. У кожній країні світу школи та академії здійснюють професійну хореографічну підготовку у певних жанрах і стилях для тих, хто має талант, фізичну активність, розумові та творчі здібності. Більшість студентів, які вступають до коледжу чи університету, крім формального навчання, мають можливість відвідувати приватні балетні, танцювальні школи.

Професійна підготовка майбутніх хореографів включає насамперед фахове навчання танців. Танцюристи навчаються шляхом щоденного занурення в заняття з техніки, під час репетицій з хореографами або репетиторами і шляхом регулярного виконання хореографічних композицій, проєктів. Широкої популярності набуло наставництво у професійній підготовці майбутніх хореографів. Як правило, студенти удосконалюють виконавську техніку, а також вивчають хореографію та імпровізацію, удосконалюють здатність застосовувати методи, концепції і принципи хореографічного виконання. Значна увага у підготовці майбутніх хореографів приділяється розвитку технічної майстерності, критичних здібностей, креативності у застосуванні інноваційних технологій.

Нейробіолог, директор Інституту мозку та творчості Каліфорнійського університету в Лос-Анджелесі Е. Дамасіо звернув особливу увагу на те, що свідомість – це відчуття того, що відбувається: наш розум помічає реакцію тіла на світ і реагує на цей досвід. ... Свідомість, – стверджує вчений, – пов'язана з емоціями, з нашими відчуттями, що виникають у нас щодо образів, які ми сприймаємо. Ця ідея є основоположною в теорії естетики танцю, що ґрунтується на емоційній чутливості в інтерпретації хореографічних композицій, у виконавстві становить дескриптор естетичної культури, естетичної свідомості майбутнього хореографа. Ф. Вас-Рхі порушив проблему візуально-аудіального методу рефлексії руху у підготовці майбутніх хореографів на основі аналізу досліджень Вільяма Форсайта щодо звукових можливостей танцювального руху, що приводить до створення імпровізаційних модальностей за допомогою трансляції руху і вокалізації, а також дослідження перцептивної перформативності, тексту танцю. В. Форсайт обґрунтував два значення поняття «модальність»: перше стосується більш загального певного способу дії, а друге – більш конкретно конкретної форми сприйняття (зокрема «імпровізаційні модальності» стосуються першого використання, тоді як «сенсорні модальності» стосуються другого). Іншою важливою ідеєю В. Форсайта є концепція кінетичної ізометрії як розвиток почуття для перенесення форми або форми однієї частини тіла на іншу частину, так, наприклад, вигин руки може бути перенесений на все тіло або лінію між талією і шиєю. Виконання імпровізаційних вправ майбутніми хореографами, хореографічні інсталяції дозволяють набувати суб'єктивний психологічний досвід, що є вагомим чинником формування естетичної свідомості, естетичної культури, естетичної чутливості.

Вивчення зарубіжного досвіду професійної підготовки майбутніх хореографів, виокремлення цінних освітніх практик, спрямованих на формування професійних якостей, зокрема естетичної грамотності, естетики руху, естетичної культури тощо, свідчить про сталі традиції та інноваційні процеси у змісті, формах і методах викладання.

Література:

1. Butterworth, Jo. (2004). *Teaching choreography in higher education: a process continuum model. Research in Dance Education*, 5 (1), 45-67. URL: <https://doi.org/10.1080/1464789042000190870>

2. Damasio, A. R. (1999). *The Feeling of what Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness*. Boston: Harcourt Brace.

3. Vass-Rhee, F. (2010). *Auditory Turn: William Forsythe's Vocal Choreography*. *Dance Chronicle*, 33 (3), 388-413. <https://doi.org/10.1080/01472526.2010.517495>

4. Горголь В. П. (2024). *Формування естетичної культури майбутніх хореографів у професійній підготовці в закладах вищої освіти [Дис. канд. пед. наук, Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих імені Івана Зязюна Національної академії педагогічних наук України]*.

УДК 373.2.015.31:159.922.7

**ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ
У ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ**

Гришко О.І., к.пед. наук, доцент,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
olhahryshko@nipp.edu.ua

Актуальність проблеми. Сучасні трансформації в освіті зумовлюють потребу у вихованні покоління, здатного критично мислити, шукати інформацію, розв'язувати проблеми та самостійно пізнавати навколишній світ. Одним із ключових завдань дошкільної освіти стає формування дослідницької компетентності – інтегральної якості, що забезпечує розвиток пізнавальної активності, уміння ставити запитання, висувати гіпотези, експериментувати та робити висновки. У дошкільному віці закладаються основи майбутньої наукової культури особистості, тому важливо створити умови, які стимулюють природну цікавість дітей та сприяють перетворенню її на усвідомлену дослідницьку діяльність.

Метою статті є теоретичне обґрунтування сутності дослідницької компетентності дітей дошкільного віку та педагогічних умов формування її у закладах дошкільної освіти.

Результати дослідження. Дослідницька компетентність дітей дошкільного віку розглядається як здатність дитини проявляти інтерес до пізнання, включатися в елементарний пошук інформації, здійснювати прості дослід, проводити спостереження та формулювати висновки на основі отриманих результатів [1]. Це інтегральне утворення, що поєднує декілька взаємопов'язаних компонентів. Мотиваційний компонент передбачає природну цікавість, інтерес до нового, бажання експериментувати й відкривати невідоме. Когнітивний компонент охоплює первинні знання й уявлення про властивості предметів, явища природи та способи роботи з різними матеріалами. Операційно-діяльнісний компонент включає уміння ставити запитання, висувати припущення, проводити прості дослід, користуватися елементарними інструментами (лупою, магнітом, вагами, природними матеріалами). Комунікативний компонент виявляється у здатності дитини описувати результати спостережень, висловлювати думки, обговорювати побачене з однолітками та дорослими. Рефлексивний компонент забезпечує усвідомлення результатів діяльності та вміння робити елементарні висновки [1].

Аналіз наукових джерел дозволяє узагальнити умови формування дослідницької компетентності в закладі дошкільної освіти: 1) предметно-просторове середовище: лабораторні куточки, міні-еколабораторії, набори для дослідів з різними матеріалами (вода, пісок, повітря, світло, рослини), інструменти для спостережень; 2) педагогічну підтримку: роль дорослого як фасилітатора, який стимулює пошуковий інтерес, ставить відкриті запитання, але не дає готових відповідей; 3) системність роботи: щоденні спостереження,

тематичні проекти, заняття з експериментування, екскурсії в природу; 4) безпечні умови: дотримання правил безпеки під час роботи з матеріалами [3].

Методи та форми організації дослідницької діяльності описують у своїх наукових доробках І. Козубовської, І. Товканець [2]. Для розвитку дослідницької компетентності застосовуються різні методи і форми роботи: спостереження (короткотривалі і довготривалі спостереження за змінами в природі, погодою, рослинами й тваринами), експериментування (досліди з водою, льодом, ґрунтом, повітрям, світлом, магнітами, що допомагають виявити властивості об'єктів), проблемні ситуації (створення умов, у яких дитина самостійно шукає відповідь (чому тоне або плаває предмет, чому тоне лід тощо)), проектна діяльність (реалізація міні-проектів («Моя рослина», «Таємниці повітря», «Як живе вода?»)), ігрові методи (сюжетно-рольові ігри на кшталт «Ми – дослідники», пізнавальні квести, екологічні ігри).

Вихователь у цьому процесі виступає організатором, партнером і наставником. Його основні завдання полягають у створенні стимулюючого освітнього середовища, використанні життєвих ситуацій як поштовху до досліджень, підтримці самостійності дітей у пошуку відповідей. Педагог має розвивати здатність ставити запитання, аргументувати припущення, формувати культуру спостереження та експериментування, організовувати індивідуальні й колективні дослідницькі проекти [3]. Вихователь може використовувати наступні приклади дослідницьких завдань для дошкільників: «Що тоне, а що плаває?», «Як рухається повітря?», «Чому тоне сніг?», «Що буде, якщо змінити умови росту рослини?», «Як утворюється тінь?», «Що приваблює магніт?» та ін. Такі завдання сприяють розвитку логічного мислення, уміння пояснювати результати та формулювати висновки. Наприкінці дошкільного віку дитина, яка активно залучалася до дослідницької діяльності, здатна проявляти стійку пізнавальну активність, самостійно ставити запитання та висувати гіпотези, проводити прості досліди, здійснювати спостереження, порівнювати та класифікувати об'єкти. Вона вміє робити елементарні висновки, презентувати результати своєї роботи, працювати в команді та взаємодіяти з іншими дітьми.

Висновки. Формування дослідницької компетентності у дітей дошкільного віку є важливим напрямом модернізації дошкільної освіти. Дослідницька діяльність сприяє комплексному розвитку дитини, формує основи наукового мислення, розвиває самостійність, креативність, уміння діяти в умовах невизначеності. Системна робота вихователя, створення розвивального середовища, використання різноманітних методів і форм стимулюють природну допитливість дітей та перетворюють її на стійку потребу пізнавати світ.

Література:

1. Бабюк, Т. Й. (2012). *Організація дослідницько-експериментальної діяльності дітей у природі*. ФОП Сисин О.В.
2. Козубовська, І., Товканець, О. (2021). *Розвиток дослідницької активності*.
3. *Norwegian Journal of development of the International Science*, 64, 36-46.
4. Швайко, Л. Л. (2009). *Експериментальна діяльність у ДНЗ. «Основа»*.

УДК 378.147:796/799:613.8

**ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНОЇ
КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ТА СПОРТУ**

Гулько Т.Ю.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

tati_ribalko3107@ukr.net

Актуальність. У сучасних умовах реформування освіти та зростання соціального запиту на фахівців, здатних забезпечувати високий рівень фізичного розвитку та збереження

здоров'я населення, особливої значущості набуває проблема формування здоров'язбережувальної компетентності у майбутніх фахівців фізичної культури та спорту [3, с. 24]. Погіршення показників фізичного стану молоді, збільшення рівня хронічних захворювань, зниження рухової активності, поширення шкідливих звичок серед студентської молоді вимагають нових підходів до організації освітнього процесу та професійної підготовки спеціалістів у галузі фізичної культури [1, с. 67].

Актуальність дослідження також зумовлена глобальними тенденціями переходу освіти до інноваційної моделі, орієнтованої на особистісний розвиток, самореалізацію, турботу про фізичне і психоемоційне благополуччя людини. Формування здоров'язбережувальної компетентності у здобувачів вищої освіти розглядається не лише як професійна вимога, але й як необхідна умова їхньої успішної педагогічної діяльності в майбутньому [2, с. 46]. Підготовка фахівця, який володіє сучасним інструментарієм здоров'язбереження, є важливим кроком підвищення якості життя населення.

Метою статті є обґрунтування та розкриття інноваційних підходів до формування здоров'язбережувальної компетентності у майбутніх фахівців фізичної культури та спорту, а також визначення ефективних педагогічних технологій, що забезпечують підвищення рівня професійної підготовки студентів у напрямі збереження та зміцнення здоров'я.

Методика та організація дослідження. Дослідження проводилося на базі Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» упродовж 2024-2025 н.р. У дослідницький процес було залучено студентів 2–4 курсів спеціальності «Фізична культура і спорт» загальною кількістю 57 осіб. Методика передбачала три етапи: підготовчий, формувальний та підсумковий. На підготовчому етапі здійснено аналіз наукових джерел, визначено ключові інноваційні педагогічні технології та сформовано критерії оцінювання рівня здоров'язбережувальної компетентності. На формувальному етапі впроваджено експериментальну програму, що включала використання інтерактивних методів навчання, цифрових здоров'яорієнтованих ресурсів, технологій самоконтролю та моніторингу фізичного стану студентів. Контрольна група навчалася за традиційною методикою. На підсумковому етапі проведено порівняльний аналіз результатів експериментальної та контрольної груп із використанням методів педагогічного спостереження, анкетування, тестування фізичного стану та математично-статистичної обробки даних.

Результати дослідження. У результаті проведеного педагогічного експерименту було визначено вплив інноваційних підходів на формування здоров'язбережувальної компетентності майбутніх фахівців фізичної культури та спорту. На початковому етапі дослідження було встановлено, що більшість студентів (74 %) мають недостатній рівень сформованості знань про здоров'язбереження, обмежений досвід застосування оздоровчих технологій у практичній діяльності та фрагментарне розуміння принципів раціонального рухового режиму. За даними вхідного діагностування лише близько 27–35 % учасників продемонстрували середній або вище середнього рівень розвитку відповідної компетентності, тоді як решта потребувала цілеспрямованого педагогічного впливу.

У ході формувального етапу студенти експериментальної групи були залучені до роботи з використанням інноваційних педагогічних технологій: інтерактивних тренінгів, цифрових платформ моніторингу фізичного стану, проєктної діяльності та технологій саморегуляції. Під час занять значна увага приділялася навчанню майбутніх фахівців навичкам усвідомленого контролю рухової активності, аналізу індивідуальних показників здоров'я, плануванню власних тренувальних програм. Практичні модулі доповнювалися теоретичними міні-лекціями, груповими дискусіями, онлайн-тестуванням, що сприяло підвищенню мотивації студентів до засвоєння матеріалу.

Після завершення експерименту результати підсумкового контролю засвідчили позитивну динаміку в експериментальній групі порівняно з контрольною. Кількість студентів із достатнім та високим рівнем здоров'язбережувальної компетентності зросла до 61–72 %, що майже вдвічі перевищило показники контрольної групи (34–39 %). Особливо

помітні зміни зафіксовано в умінні студентів критично оцінювати власний функціональний стан, застосовувати інноваційні засоби оздоровлення, здійснювати профілактику перевтоми та стресових навантажень. Також виявлено зростання навчальної активності, інтересу до дослідницької діяльності та прагнення до практичного впровадження отриманих знань у професійній підготовці.

Аналіз анкетування показав, що 83 % учасників експериментальної групи вважають запропоновану методику ефективною та практично значущою. Значна частина студентів зазначила, що інтеграція цифрових технологій та тренінгових форматів навчання зробила процес опанування знань більш доступним, наближеним до реальних умов майбутньої професійної діяльності.

Висновки. У результаті дослідження встановлено, що застосування інноваційних підходів у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців фізичної культури та спорту є дієвим засобом формування здоров'язбережувальної компетентності. Впровадження цифрових технологій, інтерактивних методів навчання, тренінгових занять і практико-орієнтованих завдань сприяло підвищенню рівня усвідомленості студентів щодо збереження власного здоров'я, розвитку навичок самоконтролю та планування рухової активності. За результатами експерименту зафіксовано стійку позитивну динаміку показників сформованості компетентності, зростання навчальної мотивації та готовності до впровадження здоров'язбережувальних технологій у майбутній професійній діяльності. Отже, інноваційні освітні технології є ефективною умовою підвищення якості підготовки фахівців фізичної культури та спорту та забезпечення їх здатності формувати здоровий спосіб життя в молодіжному середовищі.

Література:

1. Андрєєва Г.М. *Здоров'язбережувальні технології у підготовці студентської молоді* : монографія. Київ : Наукова думка, 2020. 214 с.
2. Галактіонова Т. В. *Формування здоров'язбережувальної компетентності студентів закладів вищої освіти. Педагогічний процес: теорія і практика*, 2021. № 3. С. 45-52.
3. Гулько Т.Ю. *Педагогічні умови формування здоров'язбережувальної та здоров'ярозвивальної компетентностей у майбутніх фахівців фізичної культури та спорту. Наукові записки*, 2025. Вип. 2(6). С. 23-33.
4. Гулько Т.Ю. *Формування здоров'язбережувальної компетентності у майбутніх фахівців фізичної культури та спорту як педагогічна і соціальна проблема. Наука і техніка сьогодні*, 2024. № 12(40). С. 559-574.

УДК 378.147:070:371.3:004.9

ІНТЕГРАЦІЯ ГЕЙМІФІКАЦІЇ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ЖУРНАЛІСТІВ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Денисовець І.В.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

denysovets.ira@gmail.com

У сучасному диджиталізованому та інформаційно насиченому суспільстві журналістська професія висуває нові вимоги до оновлення змісту й потребує системної трансформації методів, підходів та інструментів навчання. Динамічний медіапростір породжує запити на фахівця, що володіє високим рівнем цифрової, комунікативної, креативної, технічної та критично-аналітичної компетентностей, ґрунтовними навичками роботи в мультиплатформному середовищі. Проте констатуємо, що утрадиційнені формати викладання і навчання забезпечують не достатню залученість здобувачів освіти й почасти не є релевантними їхнім когнітивним стилям. У цьому контексті актуальним завданням

педагогічної царини постає комплексний аналіз поняття «гейміфікація» як достатньо ефективного та дієвого інструмента підвищення мотивації, інтенсифікації практичної діяльності, що вможливить формування ключових фахових компетентностей здобувачів освіти за освітньою програмою «Медіакомунікації». Поділяємо думку дослідників імплементації елементів гейміфікації в навчально-виховне середовище, які обґрунтовано зауважують, що «натепер вже накопичено значний досвід застосування ігор в освіті: як в офлайн-, так і онлайн-режимах, як в електронному так і в дистанційному варіантах. Однак все ще не існує систематизованого підходу до вивчення гейміфікації, що дозволяє використовувати переваги цієї технології в умовах ЗВО повною мірою» [2, с. 82]. Тому питання застосування гейміфікації в систему підготовки майбутніх журналістів у закладах вищої освіти потребує глибшого аналізу, що вможливить вироблення актуальних практик.

Термінонайменування *гейміфікація* витлумачуємо як процес використання ігрових елементів у неігрових контекстах з метою зростання активності й підвищення мотивації учасників освітнього процесу. Педагогічне підґрунтя інтеграції гейміфікації вибудовують декілька психологічних механізмів, зокрема: самовизначення; захоплення діяльністю; система винагород у грі стимулює повторювані навчальні дії.

Журналістська спеціальність є творчою, тому інтеграція ігрових механізмів є особливо дієвою, адже вможливорює моделювання реальних професійних ситуацій. Одним із найефективніших підходів є створення умовних «симуляторів редакції», коли здобувачі освіти отримують професійні ролі редактора, кореспондента, SMM-менеджера, фактчекера й виконують поставлені завдання в режимі реального дедлайну. Наприклад, під час розігрування симуляції «Редакційний день» команда має за 3 години підготувати вечірній випуск новин. У контексті розігрування кризової ситуації студенти діляться на дві «експертні» групи й аналізують фейкову інформацію. Їхнім завданням є перевірити її достовірність та ухвалити редакційні рішення.

Надважливим складником підготовки майбутніх журналістів є розвиток їхньої медіаграмотності. Для цього дієвим є використання квестових завдань за певним алгоритмом, наприклад: розроблення кейсів за типом «викрити маніпуляцію», «вполювати фейки», «знайти першоджерело інформації», «розпізнати дідфейк», де кожне успішно виконане завдання відкриває новий рівень. Прикладом такого квесту є «Фактчекерський лабіринт», у якому студенти виконуючи логічні мінізавдання, отримують доступ до наступних інформаційних фрагментів.

Однією з актуальних вимог до сучасного журналіста є наявність якісного й професійного портфоліо. У цьому контексті в роботі зі студентами варто послуговуватися системою бейджів на кшталт: «майстер інтерв'ю», «етичний журналіст», «оперативний репортер», «аналітичний мислитель». Це вможливить простеження поступу майбутніх фахівців і формування цифрової доказовості їхньої компетентності.

Гейміфіковані елементи в підготовці майбутніх журналістів формують вміння працювати в команді та розвивають бачення здорової професійної конкуренції. Так, доречно використовувати завдання щодо створення найкращого сторітелінгового проєкту або інтерактивні редагування відео з різними рівнями складності. Безперечно, професійні курси, що мають елементи гейміфікації, забезпечують підвищення мотивації у студентів та збільшують якість виконання практичних завдань, активізують ініціативність і стимулюють творчу активність, зміцнюють командну взаємодію та прищеплюють професійну етику й відповідальність.

Реалії сьогодення призводять до змістових трансформацій засобів масової комунікації, а це, у свою чергу, змінює запити суспільства на використання елементів гейміфікації в інфопросторі. Так, слушно зауважує Р. Пикалюк: «Концепція інфотейнменту стає провідною в сучасних медіа. Глобальний запит аудиторії ЗМІ на розважальний контент приводить до трансформації журналістських форматів в усіх видах ЗМІ. В онлайн-медіа це виявляється, зокрема, і в використанні інструментів гейміфікації» [3, с. 138].

Отже, інтеграція гейміфікації в систему підготовки майбутніх журналістів є перспективною освітньою інновацією, що вможливить адаптацію навчального процесу до реальних умов медіапростору.

Література:

1. Бурдіна Е. Інфотейнмент і шоуїзація: порівняння функцій, ознак і прийомів. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Соціальні комунікації». 2019. № 15. С. 4–8.
2. Імерідзе М., Биков І., Величко Д. Використання гейміфікації в освітньому середовищі закладів вищої освіти. Молодь і ринок. 2020. № 2 (181). С. 81–86.
3. Пикалюк Р. Гейміфікація в українській онлайн-журналістиці воєнного періоду. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Філологія. Журналістика. 2023. Т. 34 (73). № 2. Ч. 2. С. 136–140

УДК 721-043.2:655.244.2"713"

РОЛЬ АРХІТЕКТУРИ У ЗАХИСТІ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ ВІД НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ

Дмитренко А.Ю., к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ab.Dmytrenko_AU@nupp.edu.ua

Питання захисту цивільного населення під час повномасштабного воєнного конфлікту є надзвичайно актуальним для України. За даними представництва ООН в Україні [1] з 24.02.2022 р. в Україні загинуло 14534 цивільних осіб (з них – 745 дітей), поранень зазнали 38472 особи (з них – 2375 дітей). У жовтні 2025 р. 65% жертв припадало на прифронтові населені пункти, а 35% – на міські центри, розташовані далеко від лінії фронту, уражені ракетами та дронами-камікадзе.

Архітектура не може замінити військові, політичні та організаційні засоби захисту цивільного населення, які насправді є вирішальними. Проте вона може сприяти захисту, а може його ускладнювати. Роль архітектури у захисті цивільного населення почала серйозно розглядатися після Другої світової війни, коли вперше війна стала тотальною. У часи Холодної війни між Східним і Західним військово-політичними блоками як у США, так і в СРСР вживалися заходи (як на містобудівному рівні, так і на рівні окремих будівель і споруд) для захисту цивільного населення на випадок повномасштабної війни (у т.ч. і ядерної). У США розвивалася так звана субурбанізація з метою розосередження населення і зменшення можливих наслідків ядерних ударів по великих містах. В країнах обох блоків житлові, громадські та промислові будівлі обладнувалися спорудами цивільного захисту, розташованими нижче рівня землі.

Розрядка 1970-х рр., розпад СРСР і всього Східного блоку в кінці 1980-х – на початку 1990-х рр. призвела до певного занепаду захисної функції архітектури. Певним винятком був Ізраїль, де було впроваджено трирівневу систему забезпечення населення укриттями [2], яка, втім, забезпечувала надійний захист лише від кустарних ракет палестинських партизанів.

Терористична атака на вежі-близнюки Світового торговельного центру в Нью-Йорку активізувала пошуки в сфері захисної архітектури [3]. Довгий час в основному розглядався захист проти терористичних атак і серед основних захисних заходів пропонувалися: вибухостійке застосування, яке витримує віддалені вибухи, а при близьких розбивається на дрібні шматочки без гострих країв; підвищення стійкості будівлі проти колапсуючого обвалу шляхом введення нерозрізних з'єднувальних балок у двох напрямках, які дозволяють будівлі вистояти навіть за умови зруйнування кількох внутрішніх колон на першому рівні; захисне

монолітне залізобетонне ядро в центральній частині будівлі, де люди можуть укритися і дочекатися рятувальників.

Широкомасштабне вторгнення Росії в Україну протягом майже чотирьох років надає великий обсяг для аналізу можливих воєнних загроз для цивільного населення і ефективності різних архітектурних засобів захисту від небезпечних факторів.

Серед основних засобів захисту населення, які пропонуються на основі аналізу сучасних воєнних конфліктів [4], можна виділити такі:

- вибухостійке засклення, з одночасним зменшенням його площі;
- розташовані в центральній частині будівлі комунікаційні простори (вертикальні та горизонтальні), розташовані в межах монолітних залізобетонних ядер жорсткості, що можуть використовуватися для укриття (аналог ізраїльських *мамадів*);
- підвальні поверхи, що при необхідності трансформуються в укриття (подібні заходи пропонуються і сучасними українськими нормами [5, 6];
- громадські відкриті простори, пристосовані для збору населення перед евакуацією і забезпечення доступу рятувальників;
- децентралізація енерго-, тепло- та водопостачання в містах [7].

Слід визнати, що чисто архітектурно-містобудівними засобами неможливо забезпечити захист цивільного населення під час воєнних конфліктів. Серед найефективніших таких засобів можна назвати активне освоєння міських підземних просторів зі створенням споруд подвійного призначення, що можуть виконувати функцію укриттів в особливий період, а також використання конструктивних рішень будівель, що запобігають їх колапсуючому обвалу (використання монолітного залізобетонного каркасу з додатковими діафрагмами жорсткості).

Література:

1. Моніторингова місія ООН з прав людини в Україні (2025, листопад 12). *Захист цивільних осіб під час збройного конфлікту – жовтень 2025 року*. <https://ukraine.un.org/sites/default/files/2025-11/Ukraine%20-%20protection%20of%20civilians%20in%20armed%20conflict%20%28October%202025%29%20UKR.pdf>
2. Жидкова, Т. В. & Чепурна, С. М. (2022). Організація захисту цивільного населення в багатоповерхових житлових будинках. *Містобудування та територіальне планування*, 80, 191–202. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.80.191-202>
3. Rittenhouse, T. & Smilowitz, R. (2003). *Protective Design: Saving Lives Through Structural Engineering*. CTBUH Journal, Spring, 47–51. <https://global.ctbuh.org/resources/papers/download/1213-protective-design-saving-lives-through-structural-engineering.pdf>
4. Khabazi R. (2025, June 22). *When Walls Become Shields: How Architecture Redefines Safety in Times of Crisis*. ArchUp. <https://archup.net/architecture-and-safety-a-historical-perspective/>
5. ДБН В.2.2-5:2023 (зі Зміною №1 та Зміною №2). *Споруди цивільного захисту* (2023). Мінінфраструктури України. <https://e-construction.gov.ua/files-token/52f2b96e1e8d54019df5790a4337753a>
6. ДБН В.2.2-15:2019 (зі Зміною № 1). *Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення* (2022). Мінрегіон України. <https://e-construction.gov.ua/files-token/dce716c557138ab91be02263f313975b>
7. Апостолова-Сосса, Л. (2024). *Аспект міської стійкості при плануванні розвитку українських міст в умовах воєнного часу. Просторовий розвиток*, 10, 248–256. <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2024.10.248-256>

УДК 378.147:81'25

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУБТИТРІВ У
АВЗ ПІД ЧАС ЗАНЯТЬ З МАЙБУТНІМИ ПЕРЕКЛАДАЧАМИ, ЯКІ СПРИЙМАЮТЬ
АНГЛІЙСЬКУ МОВУ НА СЛУХ НА РІВНІ В2**

Домаренко М.В.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

vivusignis322@gmail.com

Використання аудіовізуальних засобів (АВЗ) для формування професійної компетентності студентів у ЗВО не є чимось новим сьогодні.

Проте загальною проблемою застосування АВЗ є те, що кожна спеціальність має свої особливості. Студентам різних спеціальностей необхідно отримати різні знання, навички та вміння. Цей факт зумовлює унікальність кожної спеціальності, під яку необхідно підлаштовувати й АВЗ. Не виключенням є і «Філологія», до якої належать майбутні перекладачі.

Проблемність описаної ситуації полягає у тому, що деякі дослідження та принципи ефективного використання АВЗ в освітніх цілях можуть втрачати актуальність залежно від того, про студентів якої спеціальності йдеться. Це зумовлює необхідність створити модель, у межах якої було б проаналізовано наявний масив наукових досліджень і, на цій основі, надано рекомендації щодо ефективного застосування АВЗ під час формування професійної компетентності саме майбутніх перекладачів.

Під час створення такої моделі, серед іншого, розглядалось питання доцільності використання субтитрів у АВЗ. У процесі аналізу наукових робіт з цієї теми було з'ясовано, що якщо АВЗ створено рідною мовою, то субтитри будуть зайвими. Згідно з працею С. Калюги та Дж. Суеллера, додавання субтитрів до АВЗ створить ефект надмірності: студентам доведеться подумки зіставляти почуте і прочитане, що ускладнить сприйняття інформації [1].

З іншого боку, у контексті формування професійної компетентності майбутніх перекладачів необхідно врахувати, що деякі навчальні дисципліни можуть викладатися іноземною мовою. Тому варто звернути увагу на працю А. Шулер та ін. Згідно з результатами досліджень вчених, якщо аудіальний текст подається студентам іноземною мовою, то його сприйняття на слух може бути занадто складним [2]. У такому випадку субтитри полегшують сприйняття нової інформації, а не ускладнюють цей процес.

Проте такі результати дослідження викликають питання: чи допомагають субтитри в АВЗ, створеному іноземною мовою, лише тим студентам, які мають недостатньо високий рівень володіння іноземною мовою? Або, можливо, позитивний ефект спостерігатиметься навіть у тих випадках, коли студент добре володіє іноземною мовою і сприймає її на слух без складнощів.

Описане питання зумовило мету експерименту: з'ясувати, чи спостерігатиметься позитивний ефект від додавання субтитрів до АВЗ, створеного іноземною мовою, якщо студенти, які його переглядатимуть, добре сприймають іноземну мову на слух.

Задля проведення експерименту було відібрано 62 майбутніх перекладачі які сприймають іноземну мову на слух на рівні В2. Із 31-го студента було сформовано експериментальну групу, інші 31 увійшли до контрольної.

Під час експериментального навчання студенти обох груп переглядали один й той же АВЗ, створений англійською мовою, яка не була для них рідною. Єдиною різницею було те, що експериментальна група переглядала АВЗ з англійськими субтитрами, а контрольна — без субтитрів. Як АВЗ було обрано озвучену анімацію, у якій розповідалося про поняття «фрекінг» і його вплив на довколишнє середовище.

Після перегляду АВЗ студентам обох груп необхідно було дати відповідь на запитання: «Оцініть, наскільки багато розумових зусиль вам довелося докласти, аби опанувати навчальний матеріал», де вони вибирали показник від «1» (мало) до «5» (багато). Після цього студенти проходили тест на перевірку знань, який складався з 14 питань. Поєднання цих двох метрик – докладені розумові зусилля та перевірка знань – дало змогу визначити, який результат показали студенти та наскільки багато когнітивних ресурсів вони витратили на сприйняття нової інформації під час перегляду АВЗ.

Група	Тест на перевірку знань		Розумові зусилля	
	С.А.	С.В.	(С.А.)	С.В.
Експериментальна	9.87	2.47	3.64	1.14
Контрольна	9.48	2.87	3.48	0.85

Таб. 1 Результати проведеного експерименту

У таблиці 1 показано середнє арифметичне (С.А) та стандартне відхилення (С.В.) обох груп, зафіксовані в межах тесту на перевірку знань та опитування щодо докладених розумових зусиль. Отримані дані демонструють, що, у середньому, студенти експериментальної групи показали кращий результат під час проходження тесту на перевірку знань (9.87 бала з 14 можливих), ніж студенти контрольної групи (9.48). Однак *t*-критерій Стюдента показав, що отримані результати не є статистично значущими: $t(60) = 0.56$, $p > 0.05$. Тобто існує надто висока вірогідність, що різниця між групами є випадковістю.

Водночас студенти контрольної групи, у середньому, повідомили, що доклали менше розумових зусиль (3.48 за шкалою від 1 до 5) для сприйняття нової інформації під час перегляду АВЗ, ніж студенти експериментальної групи (3.64). Проте зафіксована різниця також була визначена як статистично незначуща: $t(60) = 0.63$, $p > 0.05$.

Отже, результати проведеного експерименту показують, що додавання субтитрів до створеного іноземною мовою АВЗ не допомагає майбутнім перекладачам, які вільно сприймають іноземну мову на слух, краще засвоювати нову інформацію або докласти менше розумових зусиль для цього. Тобто доцільність використання субтитрів у описаному сценарії не була доведена.

Література:

1. Kalyuga S., Sweller J. *The Redundancy Principle in Multimedia Learning. The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. 3rd ed. 2021. P. 212–220.
2. Schüler A., Scheiter K., Gerjets P. *Is spoken text always better? Investigating the modality and redundancy effect with longer text presentation. Computers in Human Behavior*. 2013. Vol. 29, no. 4. P. 1590–1601.

УДК 612.82:615.849.1:615.851

**ІНТЕГРАТИВНІ БІОРЕЗОНАНСНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ
ВЕГЕТАТИВНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ: ПЕРСПЕКТИВИ НАУКОВОГО
ЗАСТОСУВАННЯ**

Єракова Л. А., к.фіз.вих., доцент

Національний університет фізичного виховання і спорту України

Гета А. В., к.фіз.вих., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

luyboverakova@gmail.com;

Порушення функціонування вегетативної нервової системи (ВНС) є одним із ключових чинників виникнення психофізіологічних дисфункцій, включно зі стрес-індукованими порушеннями, синдромом хронічної втоми, емоційною дестабілізацією та зниженням адаптаційних можливостей організму. Сучасні наукові підходи підкреслюють важливість нефармакологічних методів, здатних модулювати фізіологічні ритми без медикаментозного втручання. Серед таких методів особливу увагу привертають біорезонансні технології, що базуються на принципі взаємодії ендогенних та екзогенних коливальних сигналів.

Попри популярність практичних застосувань біорезонансних методів, наукова база їх ефективності та фізіологічних механізмів досі залишається недостатньо структурованою. Відсутність уніфікованих протоколів досліджень, розбіжності у типах стимулів і способах реєстрації сигналів значно ускладнюють порівняння результатів. Це обумовлює необхідність проведення стандартизованих експериментальних досліджень із застосуванням сучасних технологій біомедичного моніторингу, зокрема аналізу варіабельності серцевого ритму (ВСР), респіраторних ритмів і мікровібраційних характеристик.

Дослідження, що спрямовані на аналіз реакцій автономної регуляції під впливом ритмічних стимулів низької інтенсивності, можуть закласти основу для створення персоналізованих моделей корекції вегетативного дисбалансу. Таким чином, вивчення інтегративних біорезонансних підходів є актуальним як для фундаментальної науки, так і для розробки прикладних технологій підтримання психофізіологічного здоров'я людини.

Метою нашого дослідження стала оцінка впливу інтегративних біорезонансних стимулів з адаптивним налаштуванням частоти на показники вегетативної регуляції, зокрема варіабельність серцевого ритму, дихальні ритми та індекси стрес-реактивності, а також визначення потенціалу використання цього підходу як інструменту нефармакологічної модуляції автономних процесів організму.

Дослідження проводилося на базі лабораторії біоадаптивних технологій «ІнтерБіоМед» із залученням 20 добровольців віком 20–45 років без гострих або хронічних соматичних порушень. Протокол дослідження включав три основні фази: базову (5 хв), експозиційну (15 хв) та фазу відновлення (5 хв).

Біорезонансна стимуляція здійснювалася із застосуванням низькоінтенсивного електромагнітного сигналу з частотним діапазоном 0,08–0,12 Гц. Частота стимулу могла динамічно змінюватися залежно від показників ВСР у реальному часі. Для реєстрації фізіологічних параметрів використовувалися:

- фотоплетизмографічний сенсор для аналізу ВСР;
- респіраторний датчик індукційного типу;
- акселерометр для фіксації мікровібрацій тіла;
- програмний модуль адаптивного зворотного зв'язку.

Аналізувалися такі показники: RMSSD, SDNN, спектральні компоненти HF та LF, індекс стрес-напруги, дихальна регулярність та амплітуда респіраторних хвиль. Дані оброблялися методами статистичного аналізу з використанням середніх значень, медіан та інтерквартильного розмаху.

Біоритми організму охоплюють широкий спектр частот – від високочастотних нейронних осциляцій до повільних дихальних і серцевих ритмів. Ритмічні стимули здатні викликати явище ентрейнменту, що проявляється синхронізацією зовнішніх і внутрішніх коливань. В основі цього лежать механізми резонансної чутливості фізіологічних систем, включаючи барорефлекторні петлі та центральні автономні структури. Теоретичні моделі передбачають можливість м'якої модуляції показників ВНС через вплив на коливальні контури, проте ці гіпотези потребують експериментальної перевірки.

ВНС координує роботу серцево-судинної, респіраторної, ендокринної та інших систем. Варіабельність серцевого ритму є одним із найбільш валідних індикаторів стану автономної регуляції. Взаємодія ритмічних стимулів із дихальними та серцевими ритмами може змінювати спектральні компоненти ВСР, особливо в діапазонах HF та LF. Аналіз цих параметрів дозволяє оцінювати характер змін у симпато-парасимпатичному балансі.

Результати пілотних спостережень демонструють потенціал інтегративного біорезонансного підходу як інструмента впливу на фізіологічні ритми. Однак важливо підкреслити, що отримані зміни не можна інтерпретувати як доведені клінічно значущі ефекти.

Для оцінки динаміки показників автономної регуляції були проаналізовані зміни основних параметрів варіабельності серцевого ритму (ВСР), дихальних ритмів та індексу стрес-напруги (табл. 1–3).

Таблиця 1

Динаміка показників ВСР під впливом біорезонансної стимуляції

Показник	Базове значення (середнє)	Після стимуляції (середнє)	Різниця
RMSSD (мс)	32.4	38.1	+17.6 %
SDNN (мс)	41.2	45.0	+9.2 %
HF (мс ²)	412	485	+17.8 %
LF (мс ²)	612	640	+4.6 %

Дані таблиці 1 демонструють загальну тенденцію до підвищення парасимпатичної активності, що відображено у зростанні RMSSD та HF-компоненти. Найбільш виражені зміни відзначені за показником RMSSD.

Таблиця 2

Зміни характеристик дихальних ритмів

Параметр	До стимуляції	Після стимуляції	Коментар
Частота дихання (цикл/хв)	13,8	12,9	Тенденція до зниження
Амплітуда дихання	0,82	0,91	Більш рівномірні дихальні хвилі
Регулярність ритму (%)	71 %	84 %	Більш стабільний ритм

Отримані результати (табл. 2) свідчать про стабілізацію дихального патерну, що може бути пов'язано зі стимуляційним впливом у діапазоні, близькому до резонансної частоти дихання.

Таблиця 3

Індекс стрес-напруги (SI)

Середнє значення SI	Після стимуляції	Різниця
198	164	-17 %

Зниження індексу стрес-напруги (табл. 3) свідчить про загальне зниження симпатичного тону у частини учасників.

Аналіз отриманих даних показав чіткі тенденції зміни параметрів автономної регуляції під дією біорезонансної стимуляції. У 15 із 20 учасників спостерігалось зростання індексу RMSSD у середньому на 12–18 %, що може свідчити про підвищення парасимпатичної активності. Зростання HF-компоненти відмічено у 14 учасників, а в окремих випадках – до 20 % від базового значення. Індекс стрес-напруги знизився у 13 учасників.

Дихальні ритми демонстрували тенденцію до стабілізації:

- регулярність дихального циклу зросла у 17 учасників;
- середня частота дихання знизилася на 0,5–1,2 циклу за хвилину;
- амплітуда респіраторних хвиль стала рівномірнішою.

Додатково було відмічено зменшення мікрівібраційної активності, що може свідчити про зниження моторного напруження. Статистично значущі зміни ($p < 0.05$) зафіксовано за показниками RMSSD і HF. Інші параметри демонстрували виражені, проте не завжди статистично значущі тенденції.

Біорезонансна стимуляція спричинила помірні, але статистично значущі зміни окремих параметрів BCP (RMSSD, HF). Дихальні ритми виявили тенденцію до стабілізації та вирівнювання. Індекс стрес-напруги продемонстрував середнє зниження на 17 %.

Загалом результати вказують на те, що ритмічні стимули можуть впливати на окремі аспекти автономної регуляції, сприяючи тимчасовому відновленню балансу симпатопарасимпатичної активності. Проте дослідження не дозволяє робити клінічні висновки та потребує розширення вибірки, додавання контрольної групи та використання сліпого дизайну.

Отримані результати підтверджують доцільність продовження наукових досліджень у сфері біорезонансної модуляції ВНС. Потребують опрацювання питання стандартизації параметрів стимуляції, визначення індивідуальних варіацій чутливості, застосування нейровізуалізаційних методів (fMRI, fNIRS) для оцінки центральних автономних структур. Подальші дослідження мають включати контрольні групи, сліпі дизайни та розширені вибірки.

Отже, інтегративні біорезонансні підходи становлять перспективний напрям для вивчення механізмів взаємодії зовнішніх ритмічних стимулів із фізіологічними процесами організму. Попередні результати свідчать про можливість модифікації окремих маркерів BCP, проте для підтвердження ефективності та безпечності необхідні подальші системні дослідження.

Література:

1. Forte, G., Favieri, F., Leemhuis, E., De Martino, M. L., Giannini, A. M., De Gennaro, L., Casagrande, M., & Pazzaglia, M. (2022). Ear your heart: Transcutaneous auricular vagus nerve stimulation on heart rate variability in healthy young participants. *PeerJ*, 10, e14447.
2. Geng, D., Liu, X., Wang, Y., & Wang, J. (2022). The effect of transcutaneous auricular vagus nerve stimulation on HRV in healthy young people. *PLOS ONE*, 17(2), e0263833.
3. Olivieri, F., Biscetti, L., Pimpini, L., Pelliccioni, G., Sabbatinelli, J., Giunta, S., et al. (2024). Heart rate variability and autonomic nervous system imbalance: Potential biomarkers and detectable hallmarks of aging and inflammaging. *Ageing Research Reviews*, 101, 102521.

4. Shinba, T., Nedachi, T., & Harakawa, S. (2024). Decreases in sympathetic activity due to low-intensity extremely low-frequency electric field treatment revealed by measurement of spontaneous fluctuations in skin conductance in healthy subjects. *Applied Sciences*, 14(20), 9336.

5. Piotrkowska, D., Siwak, M., Adamkiewicz, J., Dzik, L., & Majsterek, I. (2025). The therapeutic potential of pulsed electromagnetic fields (PEMF) and low-intensity pulsed ultrasound (LIPUS) in peripheral nerve regeneration: A comprehensive review. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(19), 9311.

УДК 159.923.2:378.22-051

**МУЛЬТИСЕНСОРНЕ НАВЧАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ МОТИВАЦІЇ СТУДЕНТІВ
ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У ВИВЧЕННІ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ**

Єрмоєнко Т.М., викладач

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
tatiana.n.eremenko@gmail.com*

В умовах зростаючої ролі англійської мови як мови міжнародної наукової та професійної комунікації особливої актуальності набуває проблема мотивації студентів технічних спеціальностей до її вивчення. Це зумовлює необхідність пошуку інноваційних методик, здатних активізувати пізнавальну діяльність студентів та забезпечити глибше засвоєння матеріалу.

Мультисенсорне навчання (МСН) постає як освітня парадигма, що використовує множинні сенсорні модальності - візуальну, аудіальну, кінестетичну та тактильну - для оптимізації когнітивних процесів засвоєння інформації [1;2].

МСН ґрунтується на нейропсихологічних дослідженнях, які доводять, що залучення кількох сенсорних каналів сприяє формуванню стійких нейронних зв'язків, підвищує концентрацію уваги та покращує довготривалу пам'ять,

допомагає долати бар'єри сприйняття, стимулює когнітивну активність та інтегрує мовний і професійний контент. Він узгоджується з методикою CLIL (Content and Language Integrated Learning), яка поєднує предметні знання з мовним навчанням [3].

Для серії занять з елементами МСН для студентів технічних спеціальностей можна рекомендувати наступне: візуальні компоненти (технічні схеми, інфографіки, відеоінструкції англійською мовою), аудіальні ресурси (подкасти, озвучені діалоги, технічні презентації), кінестетичні завдання (моделювання процесів, робота з фізичними об'єктами, симуляції), гейміфікація (Smart Quiz, командні змагання, інтерактивні платформи) Важливим елементом стало використання міждисциплінарних кейсів, де англійська мова застосовувалася як інструмент для вирішення професійних завдань - наприклад, складання англомовних інструкцій до програмного забезпечення або опису будівельних процесів [2;3].

Ефективність МСН залежить від готовності викладачів застосовувати інноваційні стратегії. Дослідження показують, що педагоги, які володіють мультисенсорними методами, значно підвищують мотивацію та успішність студентів [4]. Важливою є також інтеграція МСН у систему підготовки викладачів. Адже саме педагогічна майстерність визначає успішність методики у практичному застосуванні. Викладачі мають бути готовими до використання цифрових технологій, адаптації матеріалів та створення інклюзивного освітнього середовища [4;5].

МСН також відкриває перспективи для створення міждисциплінарних курсів, де англійська мова стає інструментом опанування технічних знань. Це відповідає глобальним тенденціям інтеграції гуманітарних і технічних наук та формує новий тип фахівця - мобільного, креативного, здатного до міжнародної комунікації.

Додатково слід враховувати культурний контекст. Для українських студентів важливо, щоб навчальні матеріали відображали не лише глобальні, а й локальні реалії. Використання прикладів із національної інженерної практики, адаптованих англомовних текстів та кейсів, пов'язаних із сучасними українськими технологічними проєктами, підвищує релевантність навчання.

МСН вирізняється як потужний апарат для посилення мотивації студентів технічних спеціальностей у лінгвоосвітніх процесах, перетворюючи педагогіку на інтерактивні, релевантні та приємні модальності, тим самим долаючи мотиваційні дефіцити та підвищуючи компетентність для професійного успіху.

Література:

1. Hennebry-Leung, M., & Lamb, M. (2024). *Language learning motivation in diverse educational contexts. English Teaching & Learning*, 48, 145–153.
2. Wilcox, G., Morett, L., Hawes, Z., & Dommett, E. (2020). *Why educational neuroscience needs educational and school psychology. Frontiers in Psychology*, 11, 618449.
3. Gori, M., Price, S., Newell, F. N., Berthouze, N., & Volpe, G. (2022). *Multisensory perception and learning: Linking pedagogy, psychophysics, and human–computer interaction. Multisensory Research*, 35(4), 335–366.
4. Sturza, A. (2017). *Motivation to learn English: A case study on engineering students at the University of Oradea. Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes*, 5(3), 517–524.
5. Simkova, I., Pastushenko, O., & Tuliakova, K. (2023). *Multimodal interaction in a foreign language class at higher education institutions of Ukraine. Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala*, 15(1), 296–322

УДК 378.147.091.31-021.383

МУЛЬТИМОДАЛЬНЕ НАВЧАННЯ: ТЕОРЕТИЧНІ ЗАУВАГИ Й АЛГОРИТМИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ У ВИЩУ ШКОЛУ

Жовнір М.М., PhD, доцент, **Бондар Н.В.**, доцент

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
m.zhornir@gmail.com*

Стрімка імплементація інноваційних технологій як складника модернізації системи вищої освіти сприяє впровадженню у викладання сучасних форм і методів. Традиційна система презентації навчального матеріалу видозмінена під впливом інтенсивної інформатизації довколишнього світу, зосібна соціально-економічних, культурно-освітніх та інформаційно-технологічних трансформацій.

Урізноманітнення звичного алгоритму викладання – відгук дидактичного дискурсу на запити сучасності, нагальну потребу готувати висококваліфікованих фахівців, здатних у майбутньому конкурувати на міжнародному ринку праці з випускниками європейських закладів вищої освіти. За вимогами світових освітніх стандартів вітчизняні різнорівневі освітні заклади орієнтуються на роботу зі свідомими, креативними, здатними до пошукової діяльності, вільного вибору навчальної траєкторії, реалізації творчого потенціалу, демонстрації набутих знань, сформованих фахових умінь і навичок в умовах турбулентності в освітньому середовищі й безупинному урізноманітненні дидактичного ландшафту.

У контексті омовленого апелюємо до мультимодального підходу в навчанні, виформуваного з опертям на усвідомлення множинності інформаційних полів, в яких одночасно перебуває людина, і гетерогенності систем, які формують довколишній світ. Розгляд словесно-знакової сфери функціонування мови, зосібна того її сегмента, який корелює

з поняттям *мультимодальність*, вербальними, просторовими, візуальними, аудіальними й іншими модусами трансляції/сприймання інформації, мультимодального тексту і дискурсу з акцентом на злитті їхніх візуальних, графічних і поліграфічних параметрів, зараховують до актуальних аспектів дослідження в межах гуманітарних студій.

Свідчення цікавості наукового світу до окресленої проблематики, передовсім із акцентом на її дидактичний вимір, – непоодинокі праці, присвячені розгляду різних аспектів мультимодальності (Батринчук, 2018; Град, 2015; Каленич, 2020; Лещенко, 2022; Лильо, 2013; Макарук, 2014; 2018; Марченко, 2018; Семенюк, 2012; Шевченко, 2017; Bateman, 2014; Zhovnir, 2023; Connor, P., Gibbins, 2012; 2022; Kress, 2002; Simungala, G. & Hambaba, J., 2023; Yagi, Y. & Okada, S. & Shiobara, S. et al., 2021 тощо). Утім, отримані результати не вичерпують запитів сучасного лінгвістичного потоку.

У цій розвідці ми фокусуємо увагу на алгоритмі імплементації мультимодального підходу у викладання. Останній уможливорює всебічний розгляд навчального тексту як способу відображення дійсності у свідомості особистості за допомогою узвичаєних знакових систем, зіставлення й порівняння процесу сприймання текстовпростору, скомпонованого із гомогенних і гетерогенних компонент.

Спектр актуальних мультимодальних технологій, методів і прийомів розширено за рахунок апробованих і вивірених часом платформ для онлайн-навчання, мультимодальних застосунків, оновленого візуалізаційного контенту, анімації, комп'ютерної графіки, відео/аудіо контенту, вебінарів/семінарів, програм тестування моніторингу знань здобувачів освіти, електронних джерел інформації, підручників, посібників, бібліотек, хабів формату «24/7», віртуальних конкурсів і змагань, які сприяють кращому сприйманню, розумінню і засвоєнню різноформатних інформаційних блоків, оскільки це спирається на когнітивні процеси і на емоційно-вольову сферу.

Адресант, найчастіше викладач, створює нові інформаційні зразки, за допомогою поєднання вербального й невербального кодів, а також використовує автентичні з метою досягнення окресленої дидактичної мети й ефективного прагматичного впливу на адресата, здобувача освіти, добираючи при цьому один із можливих способів їх трансляції, залучаючи Інтернет, застосунки, месенджери тощо. Трансльований і опрацьований у такий спосіб навчальний контент має сприяти розвитку базових компетенцій, навчанню сприйняття, розуміння й осмислення інформації, її інтерпретації й відтворенню.

Оперування основами імерсивних навчальних технологій дає змогу поєднати віртуальні дані, трансльовані у паралельному, нашарованому на реальність середовищі, із традиційним навчальним контентом, і у такий спосіб створити парадигму відеоконтенту, аудіозаписів, текстових зразків чи графічних елементів, робота з якими занурює здобувачів освіти у навчальний контент, робить їх його активними учасниками і творцями й максимально активізує зоровий, слуховий й тактильний канали сприймання.

Окремої уваги заслуговує дидактичний мультимодальний текст – «створений із навчальною метою утвір, що поєднує на спільному графічному полі семіотично гетерогенні складники – усний / письмовий вербальний текст і візуалізаційні елементи» [Лещенко, с. 190]. Використання гетерогенних текстових утворів покликані активізувати пізнавальну діяльність, креативну компоненту, збільшити мотивацію до опанування нових знань, умінь і навичок, залучити студентів до співпраці між собою, навчальної кооперації, діалогу, а головне – підвищити рівень засвоєння виучуваної навчальної інформації за рахунок різноманітності та інтерактивності її візуального представлення.

Отож, виважене й раціональне використання мультимодального підходу в навчанні сприяє трансльованню актуальної загальної, фахової, соціокультурної інформації в оновленому відповідно до сучасних запитів мультимодального дидактичного простору форматі, що активізує розвиток базових компетенцій, навчання сприйняття, розумінню, осмисленню й інтерпретації значних за обсягом і варіативних за тематикою інформаційних блоків.

Література:

1. Леценко Т. О. Навчальний текст як мультимодальний лінгвовізуальний феномен: цілісність, зв'язність, інформативність. Інноваційна педагогіка. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. 47, т. 1. С. 185–190.

УДК 330.101.541

**ДИНАМІКА МАКРОЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ В
УМОВАХ ВІЙНИ**

Жовнір Н.М., к.е.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Ми всі спостерігаємо, як з кожним днем війни російська педерація провалюється в економічну чорну діру у зв'язку з впровадженням потужних санкцій (зокрема, замороження рахунків, вихід провідних компаній з рашистського ринку) у тому числі, завдяки консолідованій взаємодії нашої влади з представниками країн-партнерів.

Світові економісти прогнозують країні-агресору нищівну поразку і перший за століття (з 1917 року) зовнішній дефолт.

З такою блискавичною швидкістю падіння економіки ерефії, невдовзі ми побачимо не лише суттєве зменшення їхніх золотовалютних резервів (частина з яких заморожені на заході), а й значне скорочення запасів зброї, прострочених сухпайків та навіть того брухту, який колись був бойовою технікою.

З іншого боку, ні для кого не секрет, що війна – це неймовірно дорого. І видатки нашої держави на комплексний захист та підтримку економіки, за інформацією від глави Уряду Дениса Шмигала, становлять близько 2 млрд гривень щодня.

І тут мова лише про прямі видатки, не враховуючи наші збитки. В окремих містах, зокрема Бучі, Ірпені, Бородянці, Волновасі, Охтирці, Чернігові, Харкові, Маріуполі – окупанти буквально діють за воєнною філософією спаленої землі.

Тож ми вирішили дати оцінку української економіки під час війни за допомогою таких факторів:

- ВВП. В результаті повномасштабного вторгнення росії, падіння ВВП України у 2026 році може становити від -10% (прогноз МВФ) до -35-40% (попередній прогноз українського уряду) за умови, що окуповані росією території не розширюватимуться, а активна фаза війни не триватиме довше кількох місяців.

- Ділова активність. Понад половина компаній-членів Європейської бізнес-асоціації в Україні припинили або призупинили свою діяльність у воєнний час (57%). Серед меншого бізнесу ситуація схожа. За даними опитування КШЕ та Gradus, близько 39% компаній зупинили свою діяльність і ще 20% практично не працюють. Наразі ділова активність відновлюється дуже повільно.

- Експорт. Експорт товарів з України обмежений логістикою. Російські війська заблокували українські порти в Азовському та Чорному морях. Водночас дорожня та залізнична інфраструктура може переправити обмежені обсяги товарів в Україну в ЄС, в тому числі через масову евакуацію українців та блокпости. Залізниця була перевантажена евакуаційними поїздами.

- Морем Україна перевозила 62% загальної доларової вартості товарів, залізницею - 12%, автомобільним транспортом - 23%.

- Імпорт. В березні Україна експортувала 50% товарів від лютого обсягу (\$2,7 млрд). Чверть експорту - залізна руда, водночас експорт металів майже припинився. Експорт сільськогосподарської продукції знизився вчетверо порівняно з лютим.

- Інфляція. Дані інфляції, опубліковані Держслужбою статистики, показують зростання споживчих цін у березні на 4,5% порівняно з лютим. У річному вираженні зростання цін, ймовірно, опиниться у районі 15-20%. Зараз зростання цін стримується регульованими цінами на пальне, газ, опалення та електроенергію, а також фіксованим обмінним курсом.

- Інвестиції. Всі інвестиції в Україну - заморожені. Нові інвестиції будуть пов'язані тільки з перебазуванням виробничих потужностей компаній (більше 1500 компаній подали заявки на релокацію) із "гарячих регіонів", будівництвом житла для внутрішньо переміщених осіб та державними інвестиціями у відновлення інфраструктури.

- Банківський сектор. За попередніми оцінками кількох банків, було втрачено 50-70% грошового потоку від кредитів - відсотки та погашення. Однак проблеми з ліквідністю були вирішені завдяки наданню НБУ бланкових кредитів рефінансування. До кінця війни було скасовано норми пруденційного регулювання: вимоги до капіталу, ліквідності, кредитного ризику. Знецінення валюти було незначним завдяки блискавичній реакції НБУ, який зафіксував офіційний обмінний курс одразу після вторгнення на рівні 29,25 UAH/USD, а заборона на операції в іноземних валютах послабила тиск на гривню. Курс чорного готівкового ринку на початок квітня становив 31-33 UAH/USD, в межах 10% від офіційного.

- Завдані війною збитки. На 8 квітня 2024 року загальні задокументовані фізичні збитки оцінювалися в \$80 млрд, підрахував консорціум Інституту КІШЕ (аналітичний підрозділ Київської школи економіки), Центру економічної стратегії, Антикорупційного штабу, Інституту аналітики та адвокації, Transparency International Ukraine та ProZorro.Sale. Здебільшого ця сума припадає на транспортну інфраструктуру, автошляхи, залізниці, мости, порти та аеропорти (\$39 млрд) а також житло (\$29 млрд). Повідомлялося про пошкодження чи руйнування близько ста промислових підприємств. Збитки промислових активів становлять \$6,7 млрд. На дев'ять найбільш постраждалих регіонів припадає 30% національного ВВП України.

- Металургія. Металургія втратила щонайменше 30% своїх активів. Маріупольські метпідприємства "Азовсталь" та "ММК Ілліча" з групи Метінвест Ріната Ахметова, відповідно другий і третій за розмірами металургійні заводи України. Наразі вони фактично зруйновані. Найбільший коксохім - Авдіївський коксохімічний завод сильно пошкоджено. Інші металургійні заводи - найбільший комбінат "АрселорМіттал Кривий Ріг" і четверта за величиною "Запоріжсталь" були зупинені. Обидва заводи поступово відновлюють виробництво. Підприємства з видобутку залізної руди працюють на 30-40% потужності.

- Паливо та енергетика. Збитки у цьому секторі обмежилися руйнуванням Кременчуцького нафтопереробного заводу, деяких об'єктів відновлюваної енергетики, мереж передачі електроенергії та розподілу газу. Кременчуцький НПЗ - був єдиним в Україні нафтопереробним заводом. Росія також свідомо атакувала паливні сховища по всій території України. В результаті паливо тепер на 100% імпортується і з інших країн. Незважаючи на жахливі картини нападу на Запорізьку атомну електростанцію, електрогенерація переважно не пошкоджена, за винятком кількох теплових станцій на північному сході. У перші дні війни Україна від'єдналася від російської/білоруської енергосистеми та підключилася до ENTSO-E, єдиного європейського ринку електроенергії.

- Міграція та людський капітал. За оцінками Управління Верховного комісара ООН у справах біженців, з 24 лютого 2022 року з України виїхало 4,2 млн осіб. До цього у період з 21 по 23 лютого з Донецької та Луганської областей до Російської Федерації переїхало 113 000 осіб. Внутрішня міграція дуже впливає на розвиток людського капіталу і може стати істотним фактором перерозподілу людських ресурсів усередині країни. Дослідження внутрішньої міграції в Україні, проведене Міжнародною організацією з міграції (МОМ) у період з 9 по 16 березня, показало, що майже 6,48 мільйона людей є переміщеними особами в Україні внаслідок війни - переважна більшість з них залишила свої будинки або на початку

війни, або коли вона досягла їхнього району. Значна частина внутрішньо переміщених осіб (ВПО) - це представники вразливих груп.

Література:

1. Бізнес Цензор, Що відбувається з економікою України під час війни, 2022. URL: https://biz.censor.net/resonance/3334083/scho_vidbuvayetsya_z_ekonomikoyu_ukrayiny_pid_chas_viyiny

УДК 338:378

**СТРАТЕГІЧНІ КОНТЕКСТИ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНОЇ ЕКОСИСТЕМИ ВИЩОЇ
ОСВІТИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

Заяць Т.А., доктор економічних наук, професор,
Інститут демографії та досліджень якості життя імені Михайла Птухи
scap@online.ua

Комеліна О.В., доктор економічних наук, професор,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
komelinaolha@gmail.com

Анотація. В умовах сучасних трансформаційних змін та інтеграції України до ЄС особливої актуальності набуває проблема стратегічного управління розвитком вищої освіти як інноваційної екосистеми. В таких умовах змінюється роль вищої освіти у формуванні інноваційної економіки та забезпеченні конкурентоспроможності держави, що супроводжується поглибленням процесів цифровізації, формуванням гібридних освітніх моделей, посиленням ролі університетів у національних інноваційних екосистемах, що відбувається у контексті глобальної конкуренції за таланти тощо. Дослідження сучасних викликів і можливостей у розвитку інноваційних екосистем вищої освіти, переосмислення стратегічних засад їх розвитку, впровадження нових механізмів забезпечення їх конкурентоспроможності як на національному, так і глобальному рівнях створюють нові стратегічні контексти їх подальшого розвитку. Сучасні моделі розвитку інноваційних екосистем вищої освіти й стратегії їх розвитку мають базуватися на нових принципах та урахувати кращий досвід розвитку освітнього та дослідницького простору країн ЄС. Розвиток сучасних теорій, методів, технологій, інструментів управління науковим потенціалом інноваційної екосистеми вищої освіти з урахуванням європейських підходів до організації освітньої й наукової діяльності має бути спрямованим на реалізацію принципів відкритої науки, відкритих практик, відкритих інновацій та передбачати формування нового інформаційного забезпечення як організації наукових досліджень, так і відповідного стратегічного управління.

Ключові слова: вища освіта, інноваційна екосистема, трансформація, стратегічні контексти.

Вступ. В умовах глибоких трансформаційних змін, прискореної цифровізації, активної інтеграції України у європейський освітній і науковий простір проблеми стратегічного розвитку інноваційної екосистеми вищої освіти набувають ключового значення. Інноваційна екосистема вищої освіти перетворюється на потужний драйвер інноваційного розвитку, формування людського капіталу та зміцнення конкурентоспроможності держави. Нові глобальні тренди – конкуренція за таланти, розвиток гібридних освітніх моделей, зростання ролі університетів як центрів генерації знань та інновацій – вимагають переосмислення стратегічних підходів до управління освітнім та науковим простором. У цьому контексті важливо визначити й осмислити стратегічні пріоритети, у межах яких має розвиватися інноваційна екосистема вищої освіти України, а також окреслити сучасні можливості, інструменти та механізми забезпечення її конкурентоспроможності у національному та глобальному вимірах.

Методологія дослідження. Дослідження сучасних теоретичних і методологічних підходів до розвитку інноваційної екосистеми вищої освіти (ІЕС ВО), їх систематизація й узагальнення дають змогу розглядати її як комплексну динамічну систему взаємодій між установами вищої освіти, науковими організаціями, бізнесом, державою, громадянським суспільством, міжнародними, національними, регіональними та локальними стейкхолдерами [1-6]. Поєднання досліджень щодо становлення і розвитку ІЕС ВО і формування людського капіталу з урахуванням трансформаційних змін у соціальній, економічній, екологічних сферах та сфері управління в Україні створюють основу для прискорення прогресивних зрушень в освітній і науковій сферах на принципах відкритості, взаємодії, підприємливості, цифрової інтегрованості, стійкого розвитку, забезпечення суспільного прогресу й технологічного прориву, підвищення інноваційної активності у підприємницькій діяльності.

Проведення досліджень щодо ІЕС ВО потребує використання системного підходу, методів аналізу і синтезу, узагальнення та систематизації, порівняльного та економіко-статистичного аналізу динаміки та результативності розвитку наукового потенціалу вищої освіти, оцінювання ефективності організаційно-економічних й правових механізмів його забезпечення в Україні, що дає змогу визначити стратегічну функцію вищої освіти. Методологічно важливим у цьому контексті є реалізація ціннісного підходу до розуміння процесів розвитку ІЕС ВО, що урахуовує наявність трирівневих зав'язків і відносин (минулого, сучасного, майбутнього). Застосування інтегрованого підходу до системного оцінювання ІЕС ВО у цілому та її складових, ресурсних, функціональних та цільових компонент, впливу зовнішніх і внутрішніх факторів дає змогу визначати стратегічні контексти побудови цілісної системи управління її розвитком.

Еволюція підходів щодо змісту та сутності поняття ІЕС ВО є результатом еволюції суспільного прогресу, супроводжується зміною її цілей та пріоритетів, що визначає зміну стратегічно важливих напрямів розвитку науки та її потенціалу, удосконалення механізмів організації наукової діяльності у напрямі підвищення її результативності. Кожний етап розвитку наукового потенціалу ІЕС ВО характеризується особливостями соціально-економічного контексту та управлінської парадигми. Отже, розвиток ІЕС ВО вимагає збереження та розвитку наявного потенціалу, адаптації до викликів внутрішнього та зовнішнього середовища і глибоких перетворень у результаті зміни ключових політичних економічних, соціальних, екологічних пріоритетів. Основними характеристиками сучасного етапу розвитку ІЕС ВО в Україні є зміщення акценту від централізованого до стратегічного управління на рівні університетів, що має бути орієнтовано на забезпечення їх гнучкості, інноваційності, європейської та глобальної інтеграції, що будується на основі результатів інтелектуальної діяльності.

У сучасних умовах складність управління розвитком ІЕС ВО полягає у забезпеченні її стратегічної стійкості й адаптації до трансформаційних змін, а також здатності зберігати унікальність і функціональність. Це вимагає дослідження суб'єктного потенціалу ключових учасників ІЕС ВО, їх наукового потенціалу, оцінювання результативності механізмів забезпечення розвитку ІЕС ВО на різних рівнях (організаційному, галузевому, національному, глобальному). Потенціал ІЕС ВО слід розглядати як комплексний результат, що включає: (1) загальний потенціал внутрішнього середовища організацій вищої освіти (здатність їх суб'єктів до генерування креативних ідей, спроможності розроблення наукових та інноваційних проєктів); (2) потенціал організацій щодо впровадження (інтеграції) одержаних наукових та освітніх результатів під час прийняття стратегічно важливих управлінських рішень для забезпечення іміджу та конкурентоспроможності університетів на національному і міжнародному рівні. Потенціал ІЕС ВО, як самоорганізованої системи, визначається сукупним потенціалом її конкретних суб'єктів, що, як правило, мають різні інтереси, можливості інформаційного обміну знаннями, стратегічні пріоритети, ресурси, механізми взаємодії, здатність до реалізації конкретних цілей і завдань інноваційного розвитку та усвідомлення цінностей задіяних стейкхолдерів і суспільства у цілому [7]. Забезпечення стійкості ІЕС ВО є складною проблемою, що потребує дослідження бар'єрів і перешкод у її становленні та розвитку, забезпеченні здатності протистояти зовнішнім викликам [8]. Відповідно динаміка розвитку

ІЕС ВО та її ефективність визначаються здатністю розвивати складні взаємозв'язки між суб'єктами системи з особливим акцентом на інновації.

Таким чином, ключовою метою побудови та розвитку ІЕС ВО є створення, трансфер і комерціалізація нових знань, формування інновацій та розвиток людського капіталу. Основним результатом ІЕС ВО є створення багатофункціонального інтелектуально-інноваційного простору, де вища освіта забезпечує: формування нових компетентностей (креативність, критичне мислення, цифрова грамотність, підприємливість тощо); генерує нові знання, дослідження, технології; виступає інноватором (створення, тестування, впровадження інноваційних рішень тощо); розвиває партнерські відносини з бізнесом; забезпечує підтримку та реалізацію економічних, соціальних, екологічних проєктів на рівні територіальних громад та виступає драйвером регіонального інноваційного розвитку.

Основою для розуміння процесів формування ІЕС ВО є підхід, що закладений у Європейських принципах вдосконалення навчання: навчання, викладання і дослідження є взаємопов'язані та збагачують один одного (принцип 6). Це передбачає насамперед поєднання наукових досліджень та освітньої діяльності у діяльності науково-педагогічних працівників, заохочення студентів до участі у дослідженнях і створенні нових знань тощо. При цьому не можна не враховувати такі підходи щодо розуміння складових ІЕС ВО: інтелектуальна, емоційна, духовна, лідерська, особистісна, творча, людська, кадрова тощо. Разом з тим слід відмітити, що на розвиток ІЕС ВО впливають інституційні, інфраструктурні, інформаційні та мотиваційні фактори. Нові методологічні підходи до оцінювання ІЕС ВО розширюють можливості стратегічного управління її розвитком на рівні організацій, регіонів, держави. Вагому роль у ІЕС ВО відіграють процеси цифровізації та цифрової трансформації та їх вплив на результативність наукової діяльності через широке використання нових технологій, методів, інструментів у проведенні досліджень.

Аналіз діючого законодавчого забезпечення та наукових досліджень з цієї проблематики, вивчення практичного досвіду розвитку наукового потенціалу закладів вищої освіти щодо розвитку ІЕС ВО в Україні дає змогу визначити ряд дискусійних питань, що мають прояв як на загальнодержавному рівні, так і рівні конкретних закладів вищої освіти: (1) неоднозначність шляхів оптимізації та механізмів забезпечення розвитку суб'єктного потенціалу вищої освіти; (2) відсутність єдиного підходу до оцінювання наукової діяльності структурних підрозділів та закладів вищої освіти у цілому; (3) слабкі мотиваційні механізми стимулювання наукової діяльності науково-педагогічних працівників університетів; (4) недостатній рівень організаційного та інформаційного забезпечення розвитку наукового потенціалу університетів; (5) декларативність цілей розвитку наукового потенціалу університетів як на рівні МОН України, так і усередині університетів; (6) відсутність чіткої системи стратегічних пріоритетів, шляхів їх досягнення, джерел фінансування розвитку сучасного наукового потенціалу закладів вищої освіти.

Ключовими аспектами стратегічного управління розвитком ІЕС ВО є: унікальність та цінність; спрямованість на критичні види діяльності; високий рівень ризику; оптимальність розподілу ресурсів; оптимізація планів розвитку; управлінська адаптація до змін; лідерство; організаційна культура; гнучкість та адаптивна реакція на зміни; узгодженість цілей та політик та ін. [10].

Таким чином, в умовах інтеграції України до Європейського освітнього та його наукового простору значно зростає роль стратегічного підходу до управління розвитком потенціалу ІЕС ВО. Формування ефективної науково-дослідної діяльності в університетах потребує усвідомлення історичних трансформацій наукової сфери, визначення її структури та виявлення основних чинників (драйверів), що забезпечують її динамічне зростання.

Висновки. Основою концепції стратегічного управління розвитком ІЕС ВО має бути розбудова можливостей, що дають змогу визначити цінності організацій, потенційних партнерів, конкурентні позиції суб'єктів ІЕС ВО та переваги на ринку інтелектуальної власності, інновацій, інвестицій. Таким чином, стратегію розвитку ІЕС ВО можна розглядати як: спосіб створення

унікальної та ціннісної позиції вищої освіти в умовах конкуренції; забезпечення відповідності між наявним науковим потенціалом та напрямками наукової діяльності організацій; спрямованість на пошук рішень щодо розвитку ІЕС ВО в умовах посилення глобальної конкуренції та глобальних викликів, що супроводжуються зростанням ризиків у розвитку сучасного бізнес-середовища.

Література:

1. Yang, Z., Chen, H., Du, L., Lin, C., & Lu, W. (2021). *How does alliance-based government-university-industry foster cleantech innovation in a green innovation ecosystem?* *Journal of Cleaner Production*, 283, 124559.
2. Gu, Y., Hu, L., Zhang, H., & Hou, C. (2021). *Innovation ecosystem research: Emerging trends and future research.* *Sustainability*, 13(20), 11458.
3. Thomas, E., Faccin, K., & Asheim, B. T. (2021). *Universities as orchestrators of the development of regional innovation ecosystems in emerging economies.* *Growth and change*, 52(2), 770-789.
4. Haidegger, T. P., Galambos, P., Tar, J. K., Kozlovsky, M., Zrubka, Z., Eigner, G., & Rudas, I. J. (2024). *Strategies and outcomes of building a successful university research and innovation ecosystem.*
5. Thomas, E., Faccin, K., & Asheim, B. T. (2021). *Universities as orchestrators of the development of regional innovation ecosystems in emerging economies.* *Growth and change*, 52(2), 770-789.
6. Федулова, Л. (2016). Інноваційна екосистема університету. *Вісник Київського національного торговельно-економічного університету*, (4), 162-177.
7. Тимченко, Д. Я. О. (2020). Проблеми створення інноваційної екосистеми в Україні. *Bulletin of the National Technical University «KhPI». Series: Strategic management, portfolio, program and project management*, (2), 56-63.
8. Концепція розвитку відкритої науки в науковій організації / І. Драч, О. Петроє, О. Бородієнко. Київ: Інститут вищої освіти НАПН України, 2024. 16 с.
9. Розвиток систем забезпечення та вдосконалення якості вищої освіти в контексті стійкого розвитку: монографія / О. Воробйова, В. Луговий, О. Паламарчук, О. Слюсаренко, Ж. Таланова, В. Ткаченко; за ред. В. Лугового, Ж. Таланової. Київ: Інститут вищої освіти НАПН України, 2024. 92 с. DOI, ISBN 978-617-7486-44-1
10. Rozanna, M., Ahadiat, A. *What is strategic management research?* *Annals of Management and Organization Research*. 2023. Vol. 4(4). P. 271-280. DOI: doi.org/10.35912/amor.v4i4.1622

УДК 738.071.7(477:100):323.1(=161.2)

УКРАЇНЬСЬКА КЕРАМІКА В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ: ВИКЛИКИ, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ

Зіненко Т.М., кандидат мистецтвознавства, доцент
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

tezinenko@gmail.com

Зіненко А.В. мистецтвознавець, музеєзнавець
alizin21@gmail.com

Українська кераміка – одна з найбільш тяглих і символічно насичених сфер декоративного мистецтва. Вона завжди була чутливою до соціокультурних змін, поєднуючи у собі народні ремісничі традиції, етнокультурні архетипи та індивідуальні авторські пошуки. Починаючи з 2014 року, а особливо після повномасштабного вторгнення Росії у лютому 2022, кераміка опинилася у ситуації глибокої трансформації. Війна стала каталізатором не лише матеріальних криз і руйнування інфраструктури, а й переосмислення

художниками природи глини, вогню, землі та образу людини – ключових категорій, що формують керамічну художню мову.

Актуальність теми зумовлена тим, що сучасне українське керамічне мистецтво перетворилося на простір боротьби за ідентичність, пам'ять і культурну суб'єктність. Кераміка не лише відображає досвід війни, а й стає частиною гуманітарного опору та боротьби за ідентичність. Це знаходить свій вияв у створенні монументальної керамічної скульптури (проекти «Вогонь запеклих не пече» (Опішне, 2024та ін.), арттерапевтичних практик і культурної дипломатії.

Тож метою даного дослідження є комплексний аналіз трансформацій української художньої кераміки в умовах російсько-української війни, її матеріальних, семіотичних та інституційних вимірів. У цьому контексті варто визначити ключові виклики, перед якими постало керамічне мистецтво після початку війни; проаналізувати зміни у художній мові та тематиці української кераміки; розглянути інституційні та освітні трансформації у сфері керамічного мистецтва; окреслити перспективи розвитку кераміки в умовах повоєнної реконструкції.

Дослідженням сучасної української кераміки займаються провідні науковці: О. Пошивайло, З. Чегусова, О. Школьна, О. Корусь та інші. Однак вплив війни на художню кераміку фактично не має ґрунтового теоретичного осмислення. У сучасних студіях зустрічаються лише окремі статті про роль мистецтва під час війни, але комплексного аналізу матеріальної, образної та інституційної трансформації кераміки досі не створено.

З точки зору економічних викликів, найбільших втрат зазнали регіони промислової кераміки Донбасу: Часів Яр, Дружківка, Слов'янськ, де знаходяться найбільші у Європі промислові поклади глин. Знищення або пошкодження майстерень, складів, виробничих будівель та випалювальних печей спричинило фактичне припинення роботи або вимушену релокацію численних виробництв (Заводи «Zeus-ceramic», «Керамічні маси Донбасу», «Керамаш», «Часів'ярський вогнетривкий комбінат» та ін.). Дався взнаки дефіцит електроенергії, газу, перевезень та імпорتنих матеріалів (пігментів, глазурей, технологічного обладнання) змусив митців переходити до локальних технік, малих форм і експериментів.

Особливого значення набув процес внутрішньоукраїнської та зовнішньої міграції митців. Українці художники живуть і працюють у Іспанії (Юрій Мусатов), Німеччині (Лара Антонова), Фінляндії (Олександр Мірошніченко), Франції (Ліза Портнова) де вони ведуть активне мистецьке життя, беручи участь у виставках та міжнародних фестивалях кераміки. Чимало художників-керамістів з початку війни вступили до лав ЗСУ і загинули, захищаючи свободу і незалежність нашої Батьківщини. Серед них – випускники кафедри образотворчого мистецтва Святослав Пашинський (1978 –2022) та Володимир Бутко (1985 – 2024).

Роки війни спричинили образні та тематичні трансформації у керамічних творах. Як це не парадоксально, але українські митці уникають теми руйнування, а зосереджуються на тематиці створення, єднання, відображення одвічних цінностей. Звернення до глини (землі) як до архетипа, набуло сакрального значення, символізуючи повернення до коренів, зв'язок із землею як частиною національної ідентичності. Тобто, керамічна скульптура стає медіумом, що дозволяє говорити про те, що важко висловити словами.

З перших днів війни спостерігається активна міжнародна підтримка українських художників-керамістів як поважними мистецькими організаціями (Міжнародна академія кераміки ІАС-АІС) так і окремими закордонними партнерами з Великої Британії, США, Туреччини, Німеччини та інших країн. Окремі художники, видавці, галеристи висловлюють підтримку українським мистецьким ініціативам: «Це частина боротьби: українська національна ідентичність та українська культура. Я палко вірю у свободу та справедливість. Будь ласка, знайте, що, дозволяючи нам спробувати допомогти, ви зробите величезний подарунок усім, хто розуміє та вірить у вашу боротьбу», – написав у своєму листі до авторів даного дослідження відомий американський художник Марк Лейтхольд. Двері своїх

керамічних резиденцій безкоштовно відкрили для українських художників Данія, Польща та інші країни.

У часи війни спостерігається активний розвиток онлайн-платформ, поява цифрових архівів української кераміки, віртуальних музеїв (наприклад, Віртуальний музей Миколи Теліженка).

Глина стає провідним інструментом і засобом психологічної реабілітації, арт-терапії, відновлення ментального здоров'я. Набувають популярності проекти і студії, що працюють з ветеранами, переселенцями, дітьми війни.

Українська кераміка має потенціал у майбутньому перетворитися на одну з ключових галузей креативних індустрій авторського дизайну, здатну конкурувати на світових ринках у сфері арт-об'єктів, інтер'єрного та ландшафтного дизайну. Але для цього потрібні програми інвестицій, культурних грантів та реконструкційних проектів на державному й міжнародному рівнях.

Таким чином, українська кераміка в умовах російсько-української війни набуває нових сенсів – від ремісничої або декоративної практики вона трансформується у потужний художній та символічний концепт. Війна висвітлила крихкість і водночас силу матеріалу, актуалізувала теми травми, пам'яті та спадщини. Попри інфраструктурні втрати, економічні труднощі та міграцію кадрів, галузь демонструє стійкість і здатність до відновлення.

Кераміка стає не просто мистецькою практикою, а важливим соціокультурним явищем, що бере участь у формуванні гуманітарного фронту, міжнародної репрезентації України та збереженні української національної ідентичності.

УДК 728.1:711.16](477):355.1-021.68

ФАЗИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРИ ФОРМУВАННІ НОВОЇ ПОВОЄННОЇ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ В УКРАЇНІ

Зосім С.А., аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

stanislav_zosim@nupp.edu.ua

Формування житлової забудови у повоєнний період є наслідком складної взаємодії між соціально-політичним контекстом, наявними ресурсами та рівнем безпеки. В умовах довготривалого конфлікту в Україні процес відбудови не є лінійним. Зміна факторного впливу в часі диктує необхідність адаптивних рішень, де тип забудови є інструментом просторової адаптації. Актуальність дослідження обумовлена потребою у гнучких стратегіях, що враховують динаміку змін — від фізичного захисту до сталого розвитку. Метою роботи є аналіз просторових аспектів фазовості відновлення. Методика базується на системному підході та адаптації класичних моделей відновлення (Kates & Pijawka, 1977; Quarantelli, 1995) до умов сучасного військового конфлікту.

Спираючись на модель Кейтса та Паявки (Kates & Pijawka, 1977), логіка відновлення розглядається як послідовність періодів (від ліквідації наслідків до реконструкції), що можуть накладатися один на одного. Типологічне наповнення фаз визначено за класифікацією Е. Карантеллі (Quarantelli, 1995), який розмежовує «екстрений прихисток» (sheltering), що забезпечує виживання, та «тимчасове житло» (housing), що дозволяє відновити рутину. Інтеграція цих підходів дозволила виділити три ключові фази в Україні. Перша, *екстрена фаза* (відповідає emergency sheltering), характеризується фізичною загрозою та вимагає швидких рішень (мобільні укриття). Друга, *перехідна фаза* (temporary housing), фокусується на відновленні рутини через модульні містечка та реконструкцію. Третя, *фаза розвитку* (permanent housing), передбачає капітальне будівництво та реалізацію

генеральних планів. Встановлено, що ці фази не настають одночасно на всій території держави; їх визначає віддаленість від епіцентру бойових дій.

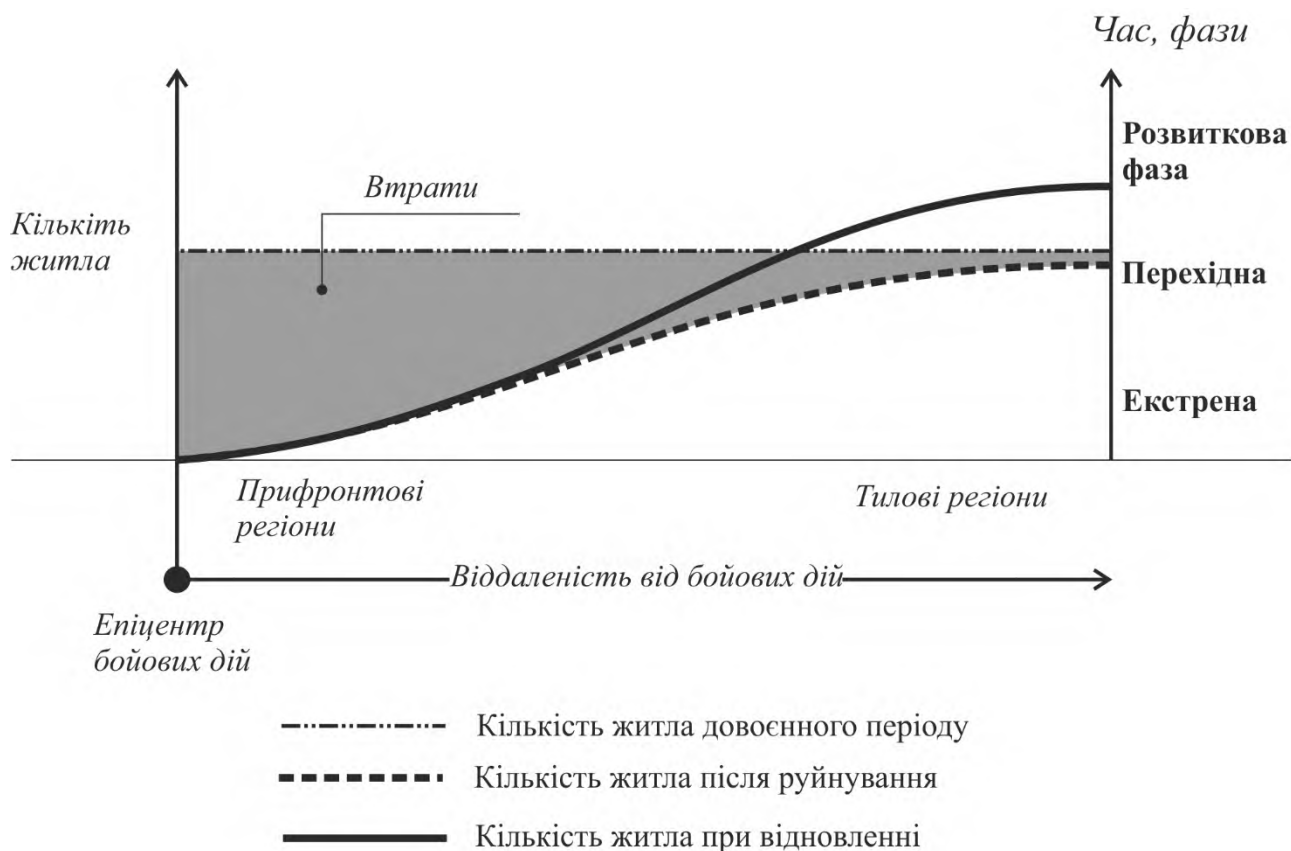


Рис. 1. Схема відновлення житлового фонду в системі регіонального розселення в умовах довготривалого конфлікту

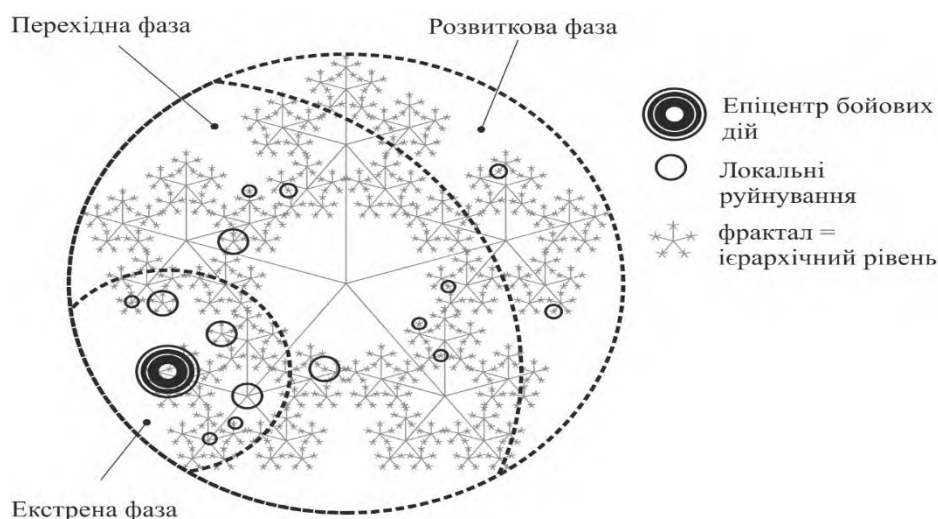


Рис. 2. Модель відновлення житлового фонду в ієрархічній структурі системи житлового середовища в умовах тривалого військового конфлікту

Аналіз демонструє виразну регіональну нерівномірність. Тилові західні території фактично знаходяться у «фазі розвитку» (permanent housing), де споруджується капітальне житло. Центральні регіони часто перебувають у «перехідній фазі», зосереджуючись на

технологіях швидкого монтажу. Натомість прифронтові зони залишаються в «екстремній фазі», де пріоритетом є фортифікація. Ця просторова залежність ілюструє, що система балансується за рахунок тилових регіонів, які компенсують втрати житлового фонду шляхом інтенсифікації будівництва (Рис. 1).

Просторовому аспекту властива інваріантність фазовості, що простежується на всіх ієрархічних рівнях. Навіть у тиловому місті локальне руйнування відкидає конкретний об'єкт в «екстремну фазу» (потреба у прихистку), тоді як сусідні квартали функціонують у режимі розвитку. Ця неоднорідність представлена ієрархічною моделлю, яка демонструє одночасне перебування елементів системи на різних етапах відновлення залежно від локалізації загрози (Рис. 2).

Висновки свідчать, що ігнорування просторової диференціації фаз призводить до помилок у плануванні. Відновлення не може бути рівномірним покриттям території. Ефективна стратегія має базуватися на гнучкій моделі: мобільні рішення (*sheltering*) для зон ризику та капітальні проекти (*permanent housing*) для безпечних зон, що виступають донорами житла.

Література:

1. Kates, R. W., & Pijawka, K. D. (1977). *From Rubble to Monument: The Pace of Reconstruction*. In J. E. Haas, R. W. Kates, & M. J. Bowden (Eds.), *Reconstruction Following Disaster* (pp. 1–23). MIT Press.

2. Quarantelli, E. L. (1995). *Patterns of sheltering and housing in US disasters*. *Disaster Prevention and Management*, 4(3), 43–53.

УДК: 37.015.3:613.7.

**ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ:
СУЧАСНИЙ ВІТЧИЗНЯНИЙ ТА ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД**

Кетова О.М., кандидат медичних наук

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

zyatina_e@ukr.net

Орлова Ю.А., доктор філософії,

Полтавський державний медичний університет

13vollmond13@gmail.com

Проблема збереження та зміцнення здоров'я підрастаючого покоління є актуальною для будь-якого суспільства. Заклади вищої освіти (ЗВО) відіграють ключову роль у цьому процесі, адже здобувачі вищої освіти проводять у них значну частину свого часу. Завдання сучасної освіти полягає не лише в наданні знань, а й у формуванні здоров'язбережувальної компетентності – здатності застосовувати знання та навички для збереження власного здоров'я та здоров'я оточуючих. Здоров'язбережувальні технології (ЗБТ) – це система заходів, що включає взаємозв'язок і взаємодію всіх факторів освітнього середовища, спрямованих на збереження здоров'я дитини на всіх етапах її навчання та розвитку.

Метою даної статті є аналіз та узагальнення, оцінка вітчизняного та зарубіжного досвіду впровадження цих технологій.

В Україні впровадження ЗБТ регулюється нормативно-правовою базою та освітніми програмами, зокрема концепцією "Нова українська школа" (НУШ), яка визначає здоров'язбережувальну компетентність як одну з ключових. Основні напрями реалізації ЗБТ в Україні включають низку напрямів.

По-перше це створення безпечного освітнього середовища, особливо в умовах війни. Цей аспект є фундаментальною умовою для забезпечення здоров'я, благополуччя та

ефективного навчання всіх учасників освітнього процесу – студентів, педагогів та батьків. Це комплексне поняття, яке охоплює фізичні, психологічні та соціальні аспекти.

Ключові складові безпечного освітнього середовища характеризується трьома основними компонентами: безпечні та комфортні умови навчання і праці (фізична безпека); комфортна міжособистісна взаємодія (психологічна безпека); відсутність будь-яких проявів насильства та дискримінації. Фізична безпека передбачає наявність умов, що захищають життя та здоров'я учасників освітнього процесу від зовнішніх та внутрішніх загроз. Не менш важливим є належні санітарно-гігієнічні умови (дотримання норм освітлення, температурного режиму, якості повітря, забезпечення чистоти приміщень та наявності чистої питної води). Також важливим є забезпечення ергономіки та інфраструктури (безпечне обладнання спортивних майданчиків, забезпечення доступності для людей з інвалідністю) та необхідні заходи безпеки (наявність укриттів, систем протипожежної безпеки, кнопок термінового виклику поліції, огороження території закладу, контроль доступу до приміщень). Організація укриттів в умовах воєнного стану в Україні критично важливим є облаштування та готовність найпростіших укриттів (підвальних приміщень) для захисту учасників освітнього процесу.

Наступною важливою складовою є психологічна безпека, реалізація емоційного благополуччя, захищеності та можливості самореалізації особистості в освітньому просторі. Це стосується створення атмосфери взаємоповаги, довіри та підтримки між студентами, викладачами та адміністрацією. Значна увага призначається запобігання насильству та булінгу (цькуванню), розробка та впровадження чітких правил поведінки, процедур реагування на випадки насильства, проведення профілактичної роботи та тренінгів для всіх учасників процесу. Виявленню подібних інцидентів допомагає, у тому числі анонімне анкетування та забезпечення доступу до психологічної допомоги, консультування, створення програм з управління стресом, особливо актуальних в умовах війни.

Соціальна та правова безпека визначається не менш важливою. Цей аспект включає дотримання прав і норм для всіх учасників освітнього процесу, а також взаємодію з громадою та правоохоронними органами.

Створення вищеперерахованих аспектів безпечного освітнього середовища в Україні регулюється низкою нормативних документів, включаючи Конституцію України, Закони України "Про освіту", "Про повну загальну середню освіту", Національну стратегію розбудови безпечного і здорового освітнього середовища у новій українській школі. Останні зміни до законодавства посилюють вимоги до фізичної безпеки у ЗВО, зокрема щодо інженерно-технічного укріплення та засобів охорони.

Фізкультурно-оздоровча робота в ЗВО - цілеспрямований, системний процес набуття людиною необхідних знань, умінь, навичок та цінностей, що сприяють збереженню, зміцненню та відновленню її фізичного, психічного, соціального та духовного здоров'я. В освітньому контексті один із пріоритетних завдань, що закладає основи для здорового способу життя протягом усього подальшого життя необхідна система заходів, спрямованих на залучення студентів і викладачів до занять фізичною культурою з підвищення захисних властивостей організму, стійкості до захворювань та негативних чинників зовнішнього середовища, компенсація дефіциту руху, який виникає через значне навчальне навантаження та сидячий спосіб життя. Під таких заходів належать проведення змагань, олімпіад, днів здоров'я, туристичних походів, що сприяють популяризації спорту та активного відпочинку. Враховуючи сучасні можливості, необхідні застосування фітнес-додатків, онлайн-платформ з фізичних вправ, що робить заняття більш сучасними та цікавими. Також важливими є додавання елементів психогімнастики та кінесіологічних вправ для гармонійного розвитку нервової системи та психічного здоров'я. Формування культури здоров'я охоплює, як пізнавальний (когнітивний) компонент повинен бути втілений у навчальний процес на лекційних та практичних заняттях для оволодіння науковими знаннями про здоров'я, його

цінність, чинники, що впливають на нього, та методи його збереження (гігієна, харчування, фізична активність, профілактика захворювань).

Основна мета психологічного супроводу — сприяти повноцінному розвитку особистості, створювати умови для її самореалізації, адаптації до умов освітнього середовища та надання своєчасної допомоги у вирішенні різноманітних психологічних проблем. Необхідно зазначити про врахування індивідуальних особливостей студентів, їхніх інтересів, здібностей, рівня розвитку пізнавальних процесів, емоційно-вольової сфери та міжособистісних стосунків. Ефективний психологічний супровід є невід'ємною частиною здоров'язбережувальних технологій в освіті, що забезпечує гармонійний розвиток особистості та позитивне функціонування ЗВО.

Активне використання інноваційних технологій у контексті здоров'язбережувальних технологій в освіті передбачає застосування сучасних цифрових інструментів та підходів для підвищення ефективності навчання, залучення студентів та формування стійких навичок здорового способу життя.

Напрями використання інноваційних технологій (Massive Open Online Courses, Віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність (AR)). Використання онлайн-курсів та вебінарів для поширення знань про здоров'я, правильне харчування, фізичну активність та профілактику захворювань. Це робить інформацію доступною незалежно від місця та часу. Також створення освітніх відеоуроків та аудіоподкастів для демонстрації фізичних вправ, технік релаксації, надання першої допомоги тощо. Це ефективний інструмент для візуального та слухового сприйняття інформації. Ці технології забезпечують захопливий та інтерактивний досвід навчання. Наприклад, можливо віртуально "відвідати" змодельовану ситуацію, відпрацьовувати навички першої допомоги або медичні процедури в безпечному, контрольованому середовищі без ризику для реальних пацієнтів. Також такі можливості надають використання симуляторів (від простих манекенів до складного програмного забезпечення), що дозволяє експериментувати, аналізувати ситуації та приймати рішення в умовах, наближених до реальних. За сучасних умов можливе використання мобільних додатків та пристроїв (mHealth, Wearable devices), які допомагають відстежувати фізичну активність, якість сну, харчування, рівень стресу. Це сприяє персоналізованому підходу до здоров'я та формуванню самоконтролю. Алгоритми ШІ можуть адаптувати навчальний контент та рекомендації щодо здоров'я до індивідуальних потреб, здібностей та інтересів кожного. Активне використання інноваційних технологій є потужним засобом для модернізації здоров'язбережувальної освіти, що відповідає сучасним вимогам та сприяє формуванню культури здоров'я на якісно новому рівні.

Персоналізований підхід в освіті — це стратегія викладання та навчання, яка передбачає адаптацію освітнього процесу, змісту, методів та темпу навчання до індивідуальних потреб, інтересів, здібностей та особливостей кожного учня. У контексті здоров'язбережувальних технологій цей підхід має особливе значення, оскільки здоров'я людини є глибоко індивідуальним поняттям.

Психічне здоров'я є невід'ємною складовою загального благополуччя та однією з ключових цілей здоров'язбережувальних технологій в освіті. Системна підтримка психічного здоров'я — це комплексний, багаторівневий підхід, спрямований на створення сприятливого психоемоційного середовища в закладі освіти, профілактику психічних розладів, своєчасне виявлення проблем та надання кваліфікованої допомоги всім учасникам освітнього процесу.

Міжнародна співпраця та обмін досвідом відіграють ключову роль у розвитку та вдосконаленні систем освіти, особливо в такій динамічній та важливій сфері, як здоров'язбережувальні технології. Глобалізація освітніх процесів дозволяє країнам вчитися на успіхах і помилках одна одної, адаптувати найкращі світові практики та спільно реагувати на глобальні виклики у сфері охорони здоров'я та освіти. Міжнародна співпраця у цій галузі реалізується через різноманітні механізми: участь у проєктах, що фінансуються міжнародними донорами (ООН, ЮНІСЕФ, ВООЗ, Європейський Союз), спрямованих на

розробку та впровадження інноваційних ЗБТ. Це дозволяє залучати експертів з різних країн та використовувати передові методики. Регулярний обмін результатами досліджень, обговорення новітніх тенденцій та викликів на міжнародних майданчиках сприяє поширенню знань та встановленню контактів між науковцями та практиками. Необхідний обмін студентами, аспірантами та викладачами між ЗВО різних країн. Це дає можливість ознайомитися з різними освітніми системами, методами викладання ЗБТ та особливостями їх застосування на практиці. Розробка спільних магістерських програм, дослідницьких проєктів, що дозволяють об'єднувати ресурси та досвід різних країн для глибшого вивчення проблематики здоров'я в освіті.

Україна активно залучається до міжнародної співпраці, що має значний вплив на розвиток вітчизняних ЗБТ. Вивчення досвіду країн ЄС, США, Канади дозволяє Україні впроваджувати ефективні моделі шкіл, що сприяють здоров'ю (Health-promoting Schools), та адаптувати їх до власних реалій. Міжнародний обмін досвідом стимулює впровадження в українську освіту сучасних цифрових інструментів, таких як мобільні додатки для моніторингу здоров'я, VR/AR технології для навчання навичкам безпеки та першої допомоги. Участь українських педагогів та психологів у міжнародних тренінгах та стажуваннях сприяє підвищенню їхньої компетентності у сфері здоров'язбереження.

Пандемія COVID-19 прискорила перехід до онлайн та змішаних форм навчання, що також стимулювало розвиток інноваційних здоров'язбережувальних технологій у дистанційному форматі. В умовах повномасштабного вторгнення Росії в Україну міжнародна співпраця набула особливого значення, зокрема у сфері підтримки психічного здоров'я та забезпечення безпеки освітнього середовища. Міжнародні організації, такі як ЮНІСЕФ та ВООЗ, надають Україні методичну та фінансову підтримку для розробки програм психологічної підтримки дітей та педагогів, які пережили травматичні події. Обмін досвідом з країнами, що мають досвід функціонування шкіл в умовах військових загроз, допомагає вдосконалювати системи безпеки та облаштування укриттів. Міжнародна співпраця та обмін досвідом є потужним ресурсом для забезпечення якості та ефективності здоров'язбережувальних технологій в освіті, дозволяючи об'єднати зусилля різних країн для формування здорового та безпечного майбутнього покоління.

Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду показує, що, незважаючи на спільну мету – збереження та зміцнення здоров'я здобувачів освіти, підходи до її реалізації мають певні відмінності. Українська система більше фокусується на педагогічних аспектах та створенні базових безпечних умов, тоді як за кордоном активно інтегруються цифрові інновації та персоналізовані рішення. Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні ефективності дистанційних навчальних програм, спрямованих на здоровий спосіб життя, та впровадженні найкращих світових практик в українську систему освіти, що особливо актуально в сучасних умовах.

Література:

1. Бойчук Ю.Д. (ред.) *Сучасні здоров'язбережувальні технології : монографія.* — Харків : Оригінал, 2018. — 724 с..
2. Бондар Т.В. *Особливості впровадження здоров'язбережувальних технологій у початковій школі //Дистанційне навчання КЗ "Житомирський ОППО" ЖОР.* — 2025. — С. 85..
3. Демінська Л.О. *Аналіз змісту й умов використання здоров'язбережувальних технологій у системі загальноосвітніх шкіл //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту.* — 2011. — № 11. — С. 123–126.
4. Лозинська Ю.В. *Здоров'язбережувальні технології в освітньому просторі //Інноваційна педагогіка.* — 2023. — Вип. 63, Т. 1..
5. Носко М.О., Вужина І., Бережна Т. *Здоров'язбережувальні технології в закладах вищої освіти в сучасних умовах //Теорія і методика професійної освіти : колективна монографія.* — Чернігів, 2023..

6. Пильтай О. Використання здоров'язберігаючих технологій як фактор формування культури здорового способу життя на уроках технологій // *Адаптивне управління: теорія та практика. Серія "Педагогіка"*. — 2024..

7. Рибалко Л.М. (ред.) *Технології здоров'язбереження: теорія і практика: колективна монографія*. — Полтава : НУПП, 2022..

8. Усатова І.А. *Формування готовності майбутніх учителів до реалізації здоров'язбережувальних технологій : навч.-метод. посіб.* — Черкаси : Видавець Чабаненко Ю. А., 2014. — 128 с.

9. *Health-preserving: Innovative technologies in the professional educational training of higher education students in Ukraine in the conditions of war* // *Wiadomości Lekarskie*. — 2025.

10. *Virtual Exchange in Global Health: an innovative educational approach to foster socially responsible overseas collaboration* // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. — 2021.

УДК 373.2/3:159.9

**ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИЙ СУПРОВІД
РОЗВИТКУ ДІТЕЙ РАНЬОГО ТА ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ
ЗАСОБОМ БІЗІБОРД**

Клевака Л.П., к. пед. н., доцент, Гресь К.О.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

fcs.klevaka@nupp.edu.ua

Актуальність проблеми. Сучасна система дошкільної освіти орієнтована на всебічний, гармонійний розвиток дитини раннього і дошкільного віку відповідно до вимог Базового компонента дошкільної освіти (2021) [1], який наголошує на необхідності створення умов для сенсорного, моторного, когнітивного, емоційного та соціального розвитку дітей. У цьому контексті зростає потреба у застосуванні інноваційних, безпечних і природовідповідних засобів розвитку, які сприяють активній взаємодії дитини з предметним світом. Одним із таких засобів є бізіборд – багатофункціональна сенсорна панель, спрямована на стимулювання пізнавальної та моторної активності дитини.

Мета: обґрунтувати роль бізіборда як засобу стимулювання сенсомоторного, когнітивного, мовленнєвого та емоційно-особистісного розвитку.

Результати дослідження. В останні десятиліття у світовій педагогічній практиці спостерігається тенденція до активного використання сенсорних та розвивальних панелей (бізібордів) для підтримки раннього розвитку дітей. Цей засіб ґрунтується на ідеях: сенсомоторної теорії розвитку Ж. Піаже, що підкреслює важливість предметних дій як основи формування інтелекту; культурно-історичної теорії Л. Виготського, яка пояснює роль середовища й інструментів діяльності у становленні психічних функцій; теорії сенсорної інтеграції А. Айрес, що описує вплив різних сенсорних стимулів на розвиток нервової системи; концепції діяльнісного підходу (Л. Леонтьєв, О. Запорожець), де провідною є предметно-практична діяльність.

Бізіборд як дидактичний матеріал поєднує в собі сенсорні, моторні, когнітивні та пізнавальні стимули, що робить його універсальним засобом підтримки природного розвитку дитини [3, с. 164].

Особливо актуальним використання бізібордів є у роботі з дітьми раннього віку (1–3 роки), для яких провідною діяльністю виступає маніпулятивна та предметно-ігрова діяльність. У цей період активно формується сенсорна сфера, дрібна моторика, просторове та причинно-наслідкове мислення, а предмети й інструменти виступають основним джерелом пізнання. Бізіборд, що поєднує елементи побутових предметів, різні текстури, механізми,

кольори й форми, забезпечує природний розвиток дитини через діяльність «рука–предмет», яка є фундаментом становлення мозкових зв'язків.

У ранньому віці бізборд сприяє: формуванню дрібної моторики (перемикачі, кнопки, шнурівки); тактильній стимуляції (різні фактури, матеріали); просторовій координації та контролю рухів; розумінню причинно-наслідкових зв'язків («натиснув – з'явився звук», «відкрив – побачив»); розвитку уваги, пам'яті, наочно-дійового мислення; формуванню самостійності та впевненості у власних діях; отриманню позитивного емоційного досвіду успішних дій; стимуляції використання перших слів через коментування дій; розвитку пасивного та активного словника.

У дошкільному віці (3–6 років) бізборд виконує іншу, не менш важливу функцію – розвивальну, корекційно-навчальну та креативну. Застосування бізбордів дозволяє розширювати пізнавальні інтереси, формувати елементи дослідницької компетентності, удосконалювати логічне мислення, сенсомоторний контроль, самостійність, наполегливість та навички дрібної моторики, що безпосередньо пов'язані з розвитком мовлення та підготовкою до навчання у школі. У роботі з дітьми з особливими освітніми потребами бізборди виступають інструментом сенсорної інтеграції та зниження тривожності.

У дошкільному віці бізборд продовжує відігравати значущу роль, але завдання стають складнішими: тренування логіки, елементарного аналізу та класифікації; розвиток операційного мислення (порівняння, встановлення відповідностей); формування вміння зосереджуватися; вправлення у дрібній моториці – підготовка руки до письма; розвиток довільності та планувальної діяльності; виконання завдань у парі або групі; коментування, обговорення способів розв'язання ігор; формування витривалості, цілеспрямованості; розвиток самоконтролю та регуляції поведінки.

Педагогічними умовами ефективного використання бізборда є: створення розвивального середовища, яке включає доступність, безпечність і варіативність сенсорних панелей; відповідність змісту бізборда віковим особливостям дітей раннього та дошкільного віку; педагогічний супровід, коли дорослий не втручається у гру, але спрямовує діяльність дитини, ставить відкриті запитання, пропонує нові способи дій; поступовість ускладнення завдань; індивідуалізація роботи через урахування сенсорних потреб, темпу та стилю пізнання кожної дитини; інтеграція з іншими видами діяльності (гра, мовлення, сюжетно-рольові ситуації, конструювання); регулярність використання – включення в щоденну освітню діяльність як засобу самостійної гри та цілеспрямованих занять [2].

Висновки. Бізборд є ефективним засобом психолого-педагогічного супроводу розвитку дітей раннього та дошкільного віку. За умови правильного підбору матеріалів, безпечності конструкції та педагогічного супроводу бізборд може стати одним із провідних інструментів розвитку дітей.

Література:

1. Базовий компонент дошкільної освіти (2021). Наказ МОН № 33 від 12.01.2021 року. URL: <https://osvita.ua/legislation/doshkilna-osvita/79142/>
2. Буркова, Ю. (2018). Бізборд – розвивальна дошка для дітей. *Дошкільне виховання*, 5, 24-26.
3. Сидоренко, О. П. (2022). Психолого-педагогічний супровід розвитку дітей раннього віку засобом бізборд. *Дошкільна освіта у сучасному соціокультурному просторі*, 6, 163-167.

УДК 7.046.3:711.4(477)

**ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗМІЩЕННЯ МЕМОРІАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ
В ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД УКРАЇНИ**

Кобелєв М.В., аспірант.,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

maksim027r@gmail.com

Повоєнний період в Україні характеризувався відновленням міст та сіл після Другої світової війни, а також активним формуванням національної пам'яті через створення меморіальних комплексів.[1] Ці об'єкти виконували не лише пам'ятну функцію, а й служили інструментом виховання громадян, формування патріотичного світогляду та соціальної єдності. [2]

Проектування меморіальних комплексів у цей період базувалося на декількох ключових принципах:

1. *Символізм і наративність*. Комплекси включали елементи, що символізували подвиг, страждання та відродження. Використовувалися скульптури, барельєфи, пам'ятні плити, які передавали історичний сюжет.

2. *Монументальність і виразність*. Для створення враження величі та значущості подій застосовували великі масштаби архітектурних і художніх форм. [3]

3. *Інтеграція у ландшафт*. Розташування меморіалів враховувало природне оточення, топографію та наявність транспортних і пішохідних зв'язків, що дозволяло максимально ефективно організувати доступ і огляд.

4. *Функціональність і організація простору*. Проекти включали площі для урочистих заходів, алеї, меморіальні стіни та зони відпочинку, що дозволяло поєднувати ритуальний та рекреаційний функціонал.

У повоєнний період пріоритет надавався місцям, пов'язаним з бойовими діями або значними втратами цивільного населення. Меморіали будували у центрах міст, на площах, біля місць боїв та кладовищ. Розташування мало стратегічний і символічний характер: забезпечувалося видимість, доступність та інтеграція у щоденне життя громади. [5]

Архітектура меморіалів поєднувала класичні та модерністські елементи. Високі обеліски, колони, п'єdestали для скульптур – усе це створювало ефект урочистості. [4] Значну роль відігравали композиційні осі, які підкреслювали взаємозв'язок окремих елементів комплексу та організовували рух відвідувачів.

Меморіальні комплекси повоєнного періоду України – це не лише пам'ять про трагічні події, а й приклад цілісного підходу до проектування просторових ансамблів. Їхнє розташування, архітектурні та художні рішення формували емоційне і когнітивне сприйняття історії, а також служили засобом соціального та культурного відновлення після війни.

Література:

1. A. Borg, *War Memorials: From Antiquity to the Present*, Leo Cooper, London, 1991.
2. J. Winter, E. Sivan (Editors), *War and Remembrance in the Twentieth Century*, Cambridge University Press, Cambridge, 1999.
3. J.R. Neff, *Honoring the Civil War Dead: Commemoration and the Problem of Reconciliation (Modern War Studies) (first edition)*, University Press of Kansas, Lawrence, 2005.
4. A. Whitmarsh, "We Will Remember Them." *Memory and Commemoration in War Museums*, *Journal of Conservation and Museum Studies*, 7, 2001, pp. 11-15, DOI:10.5334/jcms.7013
5. J.M. Mayo, *War Memorials as Political Memory*, *Geographical Review*, 78(1), 1988, pp. 62-75, DOI:10.2307/214306.

УДК 378.147.091-028.23:811'36-027.22

ТЕОРЕТИЧНІ Й ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ МЕДІАЦІЙНИХ
СТРАТЕГІЙ У ВИКЛАДАННІ ПРАКТИЧНОЇ ГРАМАТИКИ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

Комлик Н.Ю., PhD

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

nataly.off1618@gmail.com

У сучасній лінгводидактиці спостерігаємо стійку переорієнтацію від структурно-репродуктивних моделей до підходів, що враховують когнітивну, прагматичну й соціально-інтеракційну природу мовленнєвої діяльності. У цьому контексті концепт медіації, представлений у CEFR та CEFR Companion Volume, посідає центральне місце, позаяк останні дослідження підкреслюють, що медіаційні стратегії сприяють розвитку метамовної обізнаності, когнітивної гнучкості та здатності до усвідомленої переробки мовного матеріалу.

Хоча елементи медіації активно студіюють у контексті навчання різних компетентностей, однак її потенціал у викладанні практичної граматики англійської мови залишається недостатньо концептуалізованим. Традиційні граматичні практики здебільшого акцентують на декларативному знанні, тоді як сучасне навчальне середовище вимагає від студентів умінь пояснювати та адаптовувати граматичні структури. Медіаційні стратегії дозволяють функціоналізувати граматичну компетентність, інтегруючи її у процеси смислотворення та реальної комунікації.

Узагальнення теоретичних і методичних підходів до медіації у зв'язку з навчанням граматики дає можливість вибудувати більш цілісну й дієву модель опанування граматичних структур, що зумовлює наукову та практичну актуальність дослідження. Тому метою цієї розвідки є обґрунтування дидактичного потенціалу й можливостей інтеграції медіаційних стратегій у викладання практичної граматики англійської мови.

У контексті сучасної мовної освіти медіацію дефінують як окрему, самостійну модель комунікації, поряд з рецепцією, продукуванням мовлення та інтеракцією (Mediation in Language Learning. CEFR Portal). Згідно з CEFR-CV, медіація – це процес, у якому користувач мови виконує роль посередника, створює комунікативні зв'язки, допомагає будувати або передавати значення, подолати мовні, культурні чи соціальні бар'єри (CEFR, 2018). О. Долгушева й Т. Кібальнікова акцентують на тому, що для студентів навчання медіації має бути спрямоване на створення моделі реального міжкультурного спілкування. Основним завданням є навчання здобувачів освіти ефективно передавати смисл висловлювань, інтерпретувати їх та пояснювати культурні особливості, використовуючи якісні медіаційні підходи (Долгушева, Кібальнікова, 2022). Важливо зауважити, що медіація охоплює не лише крос-лінгвістичний аспект, а й внутрішньолінгвістичну діяльність – коли мова є інструментом для переосмислення, пояснення або адаптації змісту в її власних межах.

Практичну граматику ми потрактуємо як дієвий та неодмінний інструмент комунікації, а не лише як набір правил. В умовах plurilingual і мультикультурного середовища медіаційні стратегії, на наше переконання, дозволяють трансформувати традиційні граматичні вправи в завдання, які поєднують засвоєння правил із активною комунікацією.

Можна окреслити три рівні імплементації медіаційних стратегій у процес викладання граматики англійської мови, які корелюють із трьома вимірами, визначеними у CEFR– CV:

1. Опосередкування текстів (mediating a text): студенти аналізують автентичні або адаптовані тексти, пояснюють граматичні конструкції, перефразовують складні речення, трансформують пасивні та активні форми. Такі завдання формують глибоке смислове

розуміння граматичних структур та розвивають здатність передавати зміст у доступній формі.

2. Пояснення граматичних понять (mediating concepts): полягає в узагальненні правил, порівнянні часових та умовних конструкцій, побудову схем і графічних моделей. Студенти пояснюють абстрактні категорії власними словами, що сприяє формуванню метамовної компетентності та критичного мислення.

3. Групова комунікація (mediating communication): передбачає спільне обговорення граматичних рішень, аргументацію вибору конструкцій, перефразування правил для однокласників. Це стимулює активне застосування граматики в реальних комунікативних ситуаціях та розвиток водночас соціальних компетенцій.

Практичне впровадження цих стратегій передбачає необхідність використання адаптованих текстів, інтерактивних вправ на трансформацію речень й смислову реконструкцію граматичних структур, залучення до колективних проєктів тощо. Такі підходи дають можливість студентам не просто відтворювати граматику, а пояснювати, аналізувати й трансформувати її зміст, що відповідає сучасним стандартам комунікативної компетентності.

Отже, медіаційний підхід до викладання граматики спрямований на поєднання засвоєння правил із активною комунікативною практикою, що забезпечує глибоке засвоєння граматичних структур, розвиток когнітивних і соціальних навичок та формування компетентного мовного користувача.

Література:

1. Долгушева О., Кібальнікова Т. Медіативна компетентність у професійно-орієнтованому мовленні студентів. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2022. Вип 51. С. 291–296.

2. *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment. Companion Volume with New Descriptors*. Council of Europe. 2018. 235 p. URL : <https://rm.coe.int/cefr-companion-volume-with-new-descriptors-2018/1680787989> (дата звернення 26.11.2025)

3. *Mediation*. CEFR Portal. URL : https://www.coe.int/en/web/common-european-framework-reference-languages/mediation?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 26.11.2025)

УДК 624.01

**СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ 3D ДРУКУ ТА МОДЕЛЮВАННЯ В
АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЄКТУВАННІ**

Конюк А.Є. ст.викл., професор університету,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
konyk.a.e@gmail.com

Василенко О.Б., професор, доктор архітектури,
Одеська Державна академія будівництва та архітектури
abvasilenko10@gmail.com

Актуальність: З появою в 90-х роках спочатку складних та дороговартісних, а на сьогодні вже недорогих 3D принтерів підштовхнуло до їх активного використання в сучасному архітектурному проєктуванні – як навчальному так і реальному.

Мета: Вивчення можливостей застосування технологій 3D-друку для застосування в навчальному та реальному архітектурному проєктуванні.

Основний зміст: Тенденції застосування 3D-друку в архітектурному проєктуванні включають швидке створення складних моделей та макетів, розроблення складних

функціональних елементів (фасади, кріплення, меблі) та конструкцій завдяки швидшому та економнішому процесу. 3D-моделювання дозволяє створювати унікальні форми, що важко створити традиційними методами, а розвиток технологій (нові матеріали, 3D) робить цей процес ще ефективнішим. Незважаючи на перехід від креслярської дошки до цифрових екранів, фізичні архітектурні моделі (макети) все ще відіграють важливу роль у допомозі архітекторам візуалізувати креслення. Технології 3D-друку допомагають подолати розрив між цифровим і фізичним світом і дають можливість архітекторам і виробникам моделей швидко та рентабельно створювати високоточні архітектурні моделі безпосередньо з цифрових креслень. Відомості про використання 3D-друку для створення архітектурних моделей, різні процеси 3D-друку для архітектури та робочий процес створення 3D-друкованих моделей з програмного забезпечення архітектурного комп'ютерного проектування (CAD) надаються в компаніях, спеціалізованих на 3D-друці. [1]

Потенціал 3D-друку в архітектурі майже не вичерпаний. Серед перспективних напрямів інновацій та розробок можна виділити: 1. Мультиматеріальний друк: Можливість друкувати конструкції з кількох матеріалів одночасно (наприклад, несучий каркас, утеплювач та оздоблення). 2. Роботизація та автоматизація: Використання автономних роботів для будівництва безпосередньо на майданчику. 3. Інтеграція зі ШІ: Застосування штучного інтелекту для оптимізації дизайну під 3D-друк, генеративного дизайну та контролю якості. 4. Сталі матеріали: Розвиток і використання екологічно чистих та перероблених матеріалів для будівельного друку. 5. Друк в екстремальних умовах: Застосування технологій для будівництва у важкодоступних районах, зонах лиха та навіть у космосі (наприклад, місячні та марсіанські бази). [2]

Результати дослідження: В багатьох ВНЗ України, зокрема в Одеській академії будівництва та архітектури (ОДАБА) та Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (НУПІ) активно застосовуються різноманітні технології 3D друку в навчальному процесі, при виконанні госпдоговірних та держбюджетних науково-дослідних робіт. На кафедрі містобудування та архітектури (НУПІ) з 2018 року в навчальному процесі зі спеціальності G17 «Архітектура та містобудування» використовуються 3D принтери в різних дисциплінах. А саме: архітектурне проектування 2-6 курс, архітектурна композиція 1-2 курси, а також при виконанні кваліфікаційних проєктів бакалавра архітектури та магістра архітектури. На сьогодні студенти, а після випуску з ВНЗ і з початком професійної роботи в проєктних інститутах та бюро використовують ці знання в реальній практиці архітектурного проєктування.

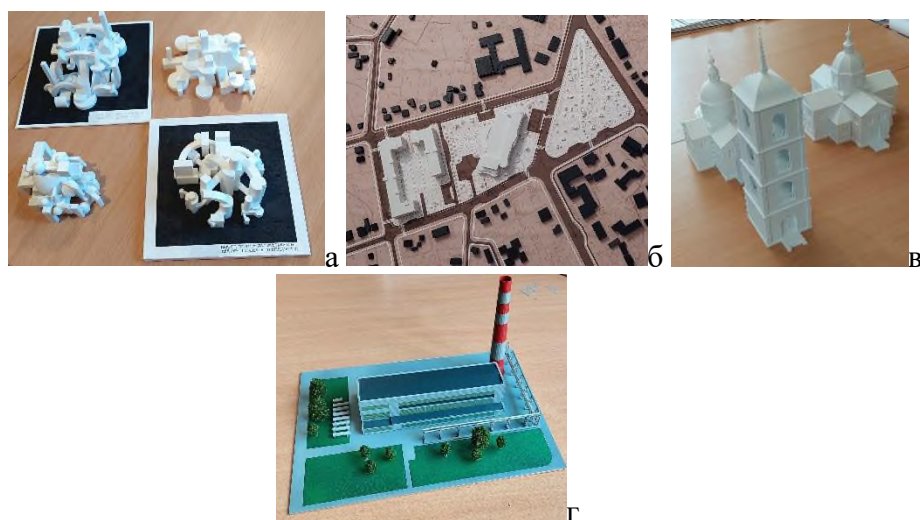


Рис.1. Приклади 3D-друку в навчальному процесі та г/д НДР: а) курс ОПК, б) макет до дипломного проєкту, в) та г) г/д НДР.

Висновки: Потенціал 3D-друку в архітектурі майже не вичерпаний як в навчальному процесі, при виконанні науково-дослідних робіт так в реальній практиці архітектурного проектування. 3D-друк потребує подальшого впровадження в навчальний процес.

Література:

1. Посібник з архітектурних моделей 3D-друку - Служба 3D-друку FacFox - Знання - Технологія MakeIT\FACFOX, INC. <http://ua.insta3dm.com/info/guide-to-3d-printing-architectural-models-fa-71998998.html>
2. Смирнова, М., & Смирнова, М. (n.d.). Як 3D-принтери використовуються в архітектурі? 3D4U.COM.UA. <https://3d4u.com.ua/uk/blog/post/48-how-3d-printers-are-used-in-architecture>

УДК 62

ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Копійка О.В.

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України
okopiyka@gmail.com

Ефективне відновлення України можливе за рахунок впровадження інноваційних та перспективних технологій які можуть стати трампліном для економічного зростання.

На тлі сьогодення продовжується падіння ефективності галузевої науки, як основного носія інновацій в промисловість. Тому, НАН України, як вища наукова організація України, має зайняти домінуючу роль в цьому процесі та зосередитись на вдосконаленні перспективних технологій та запровадженні в установах НАН України інноваційної діяльності, спрямованої на використанні і комерціалізації результатів наукових досліджень та розробку, випуск на ринок та на потребу ЗСУ, нових конкурентоспроможних товарів і послуг та технологій їх виробництва.

Нажаль, наукова діяльність більшості інститутів НАН України є інноваційно-орієнтованою. Для цього виду діяльності інновації народжуються при виконанні фундаментальних та прикладних НДР. При цьому, отримуються формалізовані результати наукових досліджень, що містять нові знання і можуть бути використані в інноваційній діяльності (мають назву наукових новацій). Тому, така наукова діяльність, спрямована на генерацію, створення і поширення наукових новацій, що забезпечує перший рівень трансферу результатів наукових досліджень називається трансфером знань. Результатом такої діяльності є формування ринку знань і це важливо. Для розвинутих держав, де захист авторських прав є основою виробництва товарів і послуг, ринок знань є визначальним. Але, для України користувачів ринку знань мало. При створенні нових товарів і послуг мало хто із виробників використовує результати ринку знань. Тому, така діяльність не приносить великої користі кінцевому виробництву.

Але, необхідна модернізація наукових досліджень та використання наступних двох типів діяльності: науково-інноваційної та інноваційної.

Реалізація науково-інноваційної діяльності має відбуватись згідно відповідного процесу, який охоплює як наукові дослідження фундаментального та прикладного характеру, так і етапи, які забезпечують доведення цих досліджень до методичних і практичних рекомендацій або ж комерціалізації і впровадження в реальному секторі економіки.

Особливістю такої діяльності має стати доведенням результатів прикладної науки до рівня новацій у вигляді нових матеріалів, дослідних зразків, пристроїв, методів, технологій, стандартів, управлінських систем та процесів, впровадження яких забезпечить отримання економічного, соціального, науково-технічного чи інших видів ефекту.

Як правило, такі новації є об'єктами права інтелектуальної власності, тому

захищені патентами, свідоцтвами авторського права на твір, ліцензіями, державною реєстрацією технологій тощо.

Основою досліджень мають стати дослідно-експериментальні роботи, що передбачають проведення перевірки результатів наукових досліджень та розробок.

Є ще один цикл який займається виключно інноваційною діяльністю. В останній час основні новації народжуються на стику технологій не за рахунок глибоких наукових знань в певній галузі науки чи техніки, а за рахунок використання досягнень в різних технологічних напрямках. Такі новації мають свій характерний цикл, який зараз розвивається за правилами StartUp.

УДК: 72:7

РИСУНОК ЯК ІНСТРУМЕНТ АНАЛІЗУ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСТОРУ: ВІД ЕСКІЗУ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ АРХІТЕКТУРНОГО ОБ'ЄКТУ

Красний Е. К., старший викладач

Національний університет «Чернігівська політехніка»

edredddt2017@gmail.com

Рисунок є невід'ємним елементом архітектурного процесу та важливим інструментом аналізу й дослідження простору. Його значення у сучасній архітектурній практиці та освіті залишається ключовим, оскільки рисунок дозволяє не лише візуалізувати ідеї, але й оцінювати пропорції, композиційні взаємозв'язки та функціональні характеристики об'єкта. Актуальність дослідження рисунку обумовлена тим, що, незважаючи на стрімкий розвиток цифрових технологій і можливості 3D-моделювання, традиційний рисунок зберігає унікальну здатність до інтуїтивного та експресивного відображення просторових взаємозв'язків. Він дозволяє архітектору швидко перевіряти концепції, адаптувати ідеї до змін у проєкті та передбачати взаємодію об'єкта з контекстом середовища [1, с. 22]. Сучасні архітектурні студії та навчальні програми активно інтегрують рисунок як засіб розвитку просторового мислення, критичного аналізу та креативності, що підкреслює його актуальність у професійній підготовці майбутніх архітекторів [2, с. 29].

Мета даного дослідження полягає у визначенні ролі рисунку як інструмента аналізу та дослідження простору, розкритті його функцій на різних етапах проєктування — від перших ескізів до реалізації архітектурного об'єкта, а також у демонстрації практичних методів інтеграції рисунку у процес формування архітектурної концепції. Зокрема, дослідження спрямоване на виявлення того, яким чином рисунок сприяє глибокому розумінню пропорцій, ритму, композиції та взаємодії об'єкта з навколишнім середовищем.

Методика дослідження передбачала комплексний підхід, що поєднує теоретичний аналіз літератури з практичними прикладами застосування рисунку в архітектурному проєктуванні. Організація дослідження включала кілька рівнів аналізу: ескізний, аналітичний, проєктний та документаційний. На ескізному рівні рисунок розглядався як засіб генерації ідей, експериментування з формою, масштабом і просторовими взаємозв'язками. На аналітичному рівні рисунок виступав інструментом дослідження параметрів простору, композиційних рішень і функціональних зв'язків. Використання таких графічних засобів, як перспектива, план, секція та аксонометрія, дозволяло архітектору оцінювати пропорції, ритм і взаємодію об'єкта з контекстом середовища. Проєктний рівень передбачав інтеграцію рисунку у процес формалізації концепції, уточнення ескізних рішень та підготовку проміжної документації між інтуїтивною ідеєю та технічною реалізацією. На документаційному рівні рисунок зберігає свою функцію пояснення складних концепцій, презентаційних матеріалів та комунікації із замовником, забезпечуючи наочне сприйняття просторових характеристик і авторської концепції.

Результати дослідження підтвердили, що рисунок виконує одночасно аналітичну, експериментальну та комунікативну функції. Через графічне зображення архітектор може досліджувати пропорції, масштаб, композиційну гармонію та ритм форм, а також оцінювати взаємозв'язок об'єкта з навколишнім середовищем [2, с. 30]. Приклади практичного застосування рисунку охоплюють різні галузі: ескізне проектування громадських будівель, де серія швидких ескізів дозволяє досліджувати варіанти масивно-просторової організації; ландшафтну архітектуру, де рисунок допомагає відобразити рельєф, висотні відносини та вплив природних елементів на простір [3, с. 276]; інтер'єрний дизайн, де рисунок дозволяє оцінювати пропорції, розташування меблів, освітлення та психологічний ефект від простору на користувача; а також історико-архітектурні дослідження, де рисунок використовується для документування та аналізу існуючих будівель, забезпечуючи обґрунтованість реставраційних рішень. Значним результатом стало також усвідомлення того, що поєднання традиційного та цифрового рисунку значно підвищує ефективність аналізу та проектування: цифрові планшети та графічні редактори дозволяють інтегрувати ручну експресію з точністю комп'ютерного моделювання, зберігаючи при цьому можливість швидкого дослідження простору та генерації ідей [3, с. 278].

Висновки дослідження свідчать про те, що рисунок є незамінним інструментом на всіх етапах проектування. Він забезпечує комплексне розуміння простору, взаємозв'язку елементів композиції та функціональних параметрів об'єкта. Рисунок поєднує традиційні методи з цифровими технологіями, зберігаючи роль інтуїтивного та критичного мислення. У контексті архітектурної освіти розвиток навичок рисунку сприяє формуванню професійної компетентності, здатності приймати обґрунтовані проєктні рішення та ефективно комунікувати концепції на всіх етапах реалізації об'єкта. Таким чином, рисунок не лише відображає ідею, а й виступає активним засобом дослідження простору, аналізу та візуальної комунікації у процесі архітектурного проектування.

Література:

1. Андрусенко, Є., & Давидов, А. (2025). Трансформація інструментарію та засобів презентації архітектурних проєктів: історичний та сучасний контексти. *Українська академія мистецтва*, 37, 20–28. <https://doi.org/10.32782/2411-3034-2025-37-3>
2. Білогородська, О. С. (2015). Навчальний академічний рисунок в системі художньої підготовки архітекторів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 17: Теорія і практика навчання та виховання*, 26, 29–33. <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/31667>
3. Брильов, С., Козік, В., & Хівренко, К. (2025). Формування професійного мислення архітектора і дизайнера через призму образотворчого мистецтва: живопис, рисунок, скульптура. *Матеріали конференцій МЦНД*, 275–278. <https://doi.org/10.62731/mcnd-28.03.2025.009>

УДК 37.048.4-056.34:378.4:159.922.7

ІНКЛЮЗИВНИЙ ПІДХІД У РОБОТІ З ВПО ТА СТУДЕНТАМИ З ТРАВМАТИЧНИЙ ДОСВІДОМ

Олена Кривенко, Марина Тесленко

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
krivenkolena@gmail.com

Сьогодні інклюзивний підхід в Україні повинен передбачати забезпечення доступного та безпечного освітнього середовища для кожного учасника освітнього процесу незалежно від пережитих втрат, попереднього травматичного досвіду чи психологічного стану з дотриманням принципів

гідності, підтримки та можливості навчання у власному темпі.

Інклюзивний підхід у роботі з внутрішньо переміщеними особами (ВПО) та студентами, які зазнали травматичних подій передбачає:

- Визнання унікального досвіду кожного студента.
- Безпечний простір як базова умова навчання.
- Гнучкість у педагогічних вимогах.
- Комунікація, яка знижує рівень тривоги.
- Співпраця з психологічною службою.
- Підвищення психологічної грамотності викладачів.

Таким чином, інклюзивний підхід – це не набір формальностей, а цілісна система взаємодії, спрямована на те, щоб кожний студент, незалежно від минулого досвіду, міг стабільно, безпечно і результативно здобувати освіту.

Одним із головних елементів цього підходу є створення умов, за яких доступність навчання не пов'язується із стигматизацією чи виділенням студентів за їхніми життєвими обставинами. Викладач утримується від того, щоб позначати когось як «проблемного», «травмованого» чи «внутрішньо переміщену особу». Усі навчальні адаптації впроваджуються делікатно та ненав'язливо: подовжені терміни виконання завдань, додаткові роз'яснення, можливість використовувати альтернативні формати подання роботи. У результаті студент відчуває себе рівноправним і повноцінним учасником групи, а не виключенням із правил.

Логічним продовженням цієї ідеї є впровадження принципів універсального дизайну навчання. Цей підхід передбачає, що викладач пропонує різні способи подання інформації, виконання завдань та залучення студентів, аби кожен мав змогу обрати найбільш комфортний для себе формат. Йдеться про можливість сприймати матеріал у зручній формі, тобто слухати, дивитися чи читати залежно від потреб і стану. Це також включає використання мультимодальних матеріалів, таких як текст, відео чи аудіо, альтернативні форми виконання контрольних робіт, а також чітко структурований і передбачуваний формат проведення лекцій.

Універсальний дизайн навчання дозволяє закладати інклюзивність у структуру освітнього процесу. Втім, будь-які технології та методики будуть ефективними лише за умови, якщо студенти відчувають себе психологічно захищеними. Тому, наступним пріоритетом є створення безпечного психологічного середовища. Викладачі створюють атмосферу, у якій студенти можуть бути зосередженими, спокійними та впевненими. Це включає: відсутність агресивних методів оцінювання; доброзичливий тон, ненасильницьку комунікацію; чіткі межі та очікування; стабільність і передбачуваність (початок заняття, структура пари, правила). Для студентів з травмою передбачуваність = БЕЗПЕКА.

Формування безпечного психологічного середовища сприяє зменшенню рівня тривожності, забезпечує стабільність та формує основу для довіри. На цьому ґрунті стає можливою реалізація ключового аспекта інклюзивної взаємодії, а саме адаптивності навчальних вимог, що забезпечує врахування індивідуальних особливостей студентів, таких як темпи засвоєння матеріалу, рівень працездатності та емоційний стан, особливо у випадках наявності травматичного досвіду. Травматичний досвід може негативно впливати на когнітивні функції, зокрема увагу, пам'ять, емоційну регуляцію, а також здатність до планування і управління часом. Інклюзивний підхід передбачає створення умов для подолання цих труднощів шляхом введення таких практик, як можливість завершення завдань поза встановленими дедлайнами, розподіл великих обсягів роботи на менші частини, надання детальних покрокових інструкцій, урахування кризових періодів у житті студентів та відмова від застосування санкцій за невиконання завдань, яке зумовлене не недбалістю, а об'єктивним психологічним станом студента.

Будь-яка адаптивність у підході має ґрунтуватися на повазі до особистого досвіду студента, без примусу чи тиску розкривати деталі травматичних подій або втручатися в аспекти, до яких людина ще не готова відкритися. Ніхто не повинен ділитися своїм болем, щоб заслужити людяне ставлення. Інклюзивність в освітньому середовищі передбачає абсолютну нетерпимість до булінгу, стигматизуючих висловлювань, жартів над «переселенцями» чи публічного виділення когось через їхню «нестабільність». Студенти, які пережили травматичний досвід, особливо гостро реагують на несправедливість і приниження, тому викладач має виступати гарантом їхньої безпеки та підтримки.

Повага до особистих меж створює відчуття безпеки й партнерства. І в цих умовах викладачеві легше прийняти, що студенти з травматичним досвідом можуть мати різні темпи навчання – іноді більш повільні, іноді нестабільні, але такі, що все одно ведуть до результату при належній підтримці. У студентів з ПТСР, хронічним стресом, тривожністю або депресивними станами темп засвоєння матеріалу може бути не стабільним.

Визнання різних темпів навчання слугує основою для ще одного ключового принципу. Студент повертає контроль над своїм життям тоді, коли отримує можливість обирати – у способах виконання завдань, формах взаємодії чи методах комунікації. Підтримка автономії відіграє важливу роль у відновленні відчуття сили й впливу, яке часто втрачається через травматичний досвід. Інклюзивний викладач забезпечує студенту такі можливості: вибір формату роботи (усно, письмово або онлайн); право відмовитись від участі в активностях, які є емоційно складними; можливість приватного звернення щодо труднощів; та контроль над власним процесом навчання. Для людини, яка пережила травму, контроль = **ВІДНОВЛЕННЯ** внутрішньої сили.

Отже, інклюзивний підхід у роботі з ВПО та студентами з травматичним досвідом – це системна й свідома стратегія, що виходить далеко за межі формальних вимог. Він поєднує доступність без стигматизації, універсальний дизайн навчання, безпечне психологічне середовище, гнучкість у вимогах, повагу до особистих меж, визнання різних темпів та підтримку автономії.

Здобувач вищої освіти має відчувати, що університет є простором, де можна вчитися у власному ритмі, відновлюватися, зростати та отримувати підтримку без ярликів і тиску.

Література:

1. Безпечне освітнє середовище: нові виклики та сучасні рішення в умовах воєнного і повоєнного часу : збірник наукових статей, тез доповідей та інших матеріалів III Всеукраїнської науково-практичної конференції, 07 березня 2025 р. / Редколегія: О. М. Петровський, В. С. Мисик, І. М. Вітенко, О. І. Козут, Ю. Ч. Шайнюк, Т. В. Магера, Ф. І. Полянський, Н. Б. Стрийвус, Г. І. Герасимчук, М. І. Чорна. Тернопіль : ФОП Осада Ю. В., 2025. 566 с.

УДК 37.013:37.091.3:81

РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ПРОЄКТІВ НА ОСНОВІ STEAM У СФЕРІ ФІЛОЛОГІЇ

Кушнірова Т.В., доктор філологічних наук

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Пріоритетним завданням сучасної освіти є збільшення інтересу здобувачів освіти до спеціальностей майбутнього, зокрема запровадження STEAM-рішень у навчальний процес. STEAM-освіта – це комплексний міждисциплінарний підхід (інтегроване навчання, що передбачає поєднання навичок із різних галузей задля досягнення потрібного результату), де всі предмети взаємопов'язані й інтегровані в єдине ціле. Проєкт як засіб реалізації STEAM-освіти дозволяє органічно інтегрувати знання здобувачів освіти з різних дисциплін під час

розв'язання реальних проблем, обумовлює їх практичне використання, генерує при цьому нові ідеї, формує всі необхідні життєві компетенції, зокрема, полікультурні, мовленнєві, інформаційні, соціальні [2; 3; 4]

Інтеграція STEAM-освіти з філологією потребує диференційованого підходу до кожного окремого випадку. Здобувачі освіти навчаються вирішувати проблеми, стають новаторами, винахідниками, розвивають логічне мислення та технічну грамотність, разом із тим підсилюючи комунікативні та соціально значущі навички. Освітній процес при підготовці філолога спрямований на формування у студентів інноваційних навичок: командної роботи, комунікації, управління проєктами, генерації ідей. За допомогою такого підходу філологи можуть опанувати предмет комплексно та по-новому. STEAM - освіту часто називають «навчанням навпаки». Стандартний ланцюжок «від теорії до практики» у STEAM зворотний: спочатку – постановка завдання, адаптація та розробка проєктів, а уже потім, у процесі цієї діяльності, – опанування теорії і нових знань.

Опановувати курс з історії зарубіжної літератури можна багатьма способами. Перший із них традиційний, коли лектор розповідає про певний період у розвитку світової культури, зупиняючись на загальних рисах доби, окреслює ознаки періоду, те, що вирізняє одну епоху з-поміж інших. У процесі вивчення нової теми на занятті розглядаються основні тенденції розвитку різних видів мистецтва, дається унаочнення, що дає можливість репрезентувати шедеври музичного, образотворчого видів мистецтва, літератури, архітектури, скульптури тощо. Однак при вивченні загальних тем можна піти й іншим шляхом, від «конкретного» до загального. За допомогою проєктного підходу студенти отримають завдання, наприклад, певним чином презентувати архітектуру доби Класицизму. Студенти мають самі вирішити, яким чином можна якнайкраще представити даний період. Для цього вони мають провести попередню пошукову роботу: з'ясувати основні риси доби та усвідомити, як вони проявлялися в архітектурі. І, основне, визначити, за допомогою яких технічних засобів буде представлено проєкт.

У процесі пошукової роботи учасники проєктної групи мають з'ясувати, що архітектура класицизму – це чергове переосмислення античної спадщини, один із основних напрямків в архітектурі, що бере початок із XVII століття. В основі стилю лежать логічна ясність і симетрія. Будівлі класицизму мають високі колони, увінчані трикутним фронтоном і завершуються куполом, як Пантеон у Римі. Цей стиль започаткований Андреа Палладіо, котрий у 1570 році написав трактат «I Quattro Libri dell'Architettura» («Чотири книги про архітектуру»), присвячений особливостям античної архітектури. Палладіо детально вивчав давньогрецькі та римські споруди і на їхній основі склав детальну інструкцію, де й визначив основні особливості цього стилю. Будинки у стилі класицизму, що проєктувалися із дотриманням цих принципів, названі палладіанськими [1, с.11]. Саме із дотриманням цих вимог були сформовані Білий дім (Вашингтон, США, 1792-1800, Джеймс Хобан), Триумфальна арка (Париж, Франція, 1808-1836, Жан Шальгрєн, Луї-Етьєн Ерікар де Тюрі і Гільйом Абель Блуе), Бранденбургські ворота (Берлін, Німеччина, 1788-1791, Карл Готтгард Лангганс) та ін.

У процесі дискусії учасники проєкту дійшли висновку, що спроектувати архітектурну споруду у такому стилі буде можливим за допомогою конструктора LEGO «Архітектура». Стил класицизму з LEGO добре поєднується, оскільки в ньому домінують прямокутні форми і симетрія, а основні елементи за допомогою базових деталей відтворити досить просто. Декоративні елементи використовуються рідко у порівнянні із попередньою добою Бароко, тому не доведеться використовувати для оздоблення дрібні деталі. Найскладніше буде вибудувати великий купол і трикутний фронтон, однак у процесі командної роботи це буде зробити не так складно (Монтичелло, Шарлотсвілл, США, 1769-1809. Томас Джефферсон) [1, с.19].

Така форма групової роботи буде продуктивною при виконанні практичних робіт із загальних курсів, що сприятиме більш глибокому засвоєнню теми та продукуватиме зацікавленість здобувачів освіти в опануванні нових знань.

Таким чином, впровадження STEAM-підходів у філологічні проєкти є досить популярним та затребуваним, тому що такий спосіб отримання знань наразі досить ефективний, оскільки проєктний підхід стимулює інноваційну діяльність, допомагаючи впорядкувати та активізувати творчі процеси. Здобувач освіти не лише теоретично вивчає певну тему, але й стає безпосереднім учасником подій, «заглиблюється» в період, акцентуючи увагу на основних моментах. При цьому у процесі навчання студент самостійно обирає тематику власного дослідження, ґрунтовно готується до його впровадження. Основою проєкту стає командна робота, де у кожного із учасників є власне завдання, що і корелює результат.

Література:

1. Alphin Tom. The LEGO Architect . URL: http://tomalphin.com/2015/09/brickarchitect_com.html
2. Андрієвська В.М. Проєкт як засіб реалізації STEAM-освіти у початковій школі. Науковий вісник Ужгородського університету. – 2017. – Вип.2. - С.11-14.
3. Король С.В. Використання методу проєктів для посилення професійної спрямованості гуманітарних дисциплін у підготовці майбутніх інженерів / С.В.Король [Електронний ресурс]. – URL: www.irbis-nbuv.gov.ua
4. Проєкт концепції STEM-освіти в Україні [Електронний ресурс]. – URL: http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf

УДК 504.06(4-67ЄС)(477):378.14

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ЗЕЛЕНИЙ КУРС ТА УКРАЇНА: ПИТАННЯ ПІДГОТОВКИ КАДРІВ

Лахижа М.І., д.н.держ.упр., проф.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Lahisha@ukr.net

Діденко О.Г., к.н.держ.упр.

Депутат Полтавської обласної ради

Зелений курс Європейського Союзу визначається і сприймається як стратегія і план дій для перетворення Європи до 2050 року на перший кліматично-нейтральний континент. Вже до 2030 року планується порівняно з 1990 роком скоротити викиди парникових газів на 55%. Складовими Зеленого курсу є перехід до циркулярної економіки, сталий та «розумний» транспорт, відновлення біорізноманіття, посилення кліматичних амбіцій, екологічне продовольство, ефективне будівництво тощо. Значна увага приділяється механізму справедливого переходу для врахування інтересів окремих країн, регіонів та громадян. Крім того, Зелений курс має й додаткові складові – Інвестиційний план сталого розвитку Європи, Закон про клімат, Європейський кліматичний пакт, Механізм справедливого переходу тощо. Стимулюється конкретна участь громадян у реалізації цього плану [1].

Активно долучається до реалізації Зеленого курсу і Україна, яка ще у серпні 2020 року передала Єврокомісії відповідний позиційний документ і здійснює конкретну політику по здійсненню його завдань. Інформаційна політика забезпечується через урядові структури, інституції громадянського суспільства, підготовку та поширення посібників та іншої навчальної літератури.

Значну роль при цьому відіграють міжнародні фонди та їх грантові програми. Наприклад, у 2021 році ГО “Ресурсно-аналітичний центр “Суспільство і Довкілля” за підтримки

Міжнародного фонду «Відродження» випустив три посібники “Від слів до дій: Як Європейський кліматичний пакт об’єднує суспільство для досягнення кліматичної нейтральності Європи до 2050 року”, “Від слів до дій: Як Платформа з озеленення допомагає досягнути цілей Європейського зеленого курсу” та “Від слів до дій: Новий європейський Баугауз – енергоефективна естетика для досягнення цілей Європейського зеленого курсу” [2]

Принципи Європейського Зеленого курсу впроваджує у навчальні програми для державних службовців та посадових осіб місцевого самоврядування Національне агентство України з питань державної служби (НАДС), пов’язуючи їх із завданнями євроінтеграції, національними програмами та планами з енергетики, клімату, агропромислового комплексу тощо. Як приклад можна навести організований Центром адаптації державної служби до стандартів Європейського Союзу, Вищою школою публічного управління та Програмою SIGMA навчальний курс «Принципи державного управління: що вони включають та як їх впроваджувати». В умовах воєнного стану пріоритетними темами навчання стали міжнародне гуманітарне право, євроінтеграція, вивчення мов, повоєнне відновлення. У травні 2023 року презентовано семінар для публічних службовців та членів інституцій громадянського суспільства «Європейський зелений курс (ЄЗК) та Україна» [3].

Тематика «Європейський Зелений курс» включена до навчальних програм багатьох українських університетів як окрема дисципліна чи у складі загальних дисциплін. Наприклад, у НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» для здобувачів бакалаврату спеціальності D4 «Публічне управління та адміністрування» ця тематика висвітлюється у курсах «Сталий розвиток», «Стратегічне та антикризове управління», «Проекти регіонального та місцевого розвитку», для студентів магістратури – «Євроінтеграція, міжнародне публічне управління та безпека», «Стратегічне управління та управління змінами», «Гранти та конкурси для територіальних громад» тощо. Імплементация Європейського Зеленого курсу включена у тематику кваліфікаційних робіт.

Останні бібліографічні дослідження на основі бази Scopus свідчать про зростання зацікавленості темою ЄЗК. Серед країн-лідерів за кількістю таких публікацій Італія, Німеччина та Польща. Стабільно зростають ці показники і в Україні. Провідні теми – аграрна сталість, альтернативна енергетика, екологічне оподаткування, циркулярна економіка, цифрові технології [4].

Вченими кафедри публічного управління, адміністрування і права Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» проблематика сталого розвитку розглядається в першу чергу в рамках науково-дослідної теми: «Модернізація публічного управління, адміністрування та права в умовах європейської інтеграції» спільно з болгарськими та литовськими колегами [5; 6].

Література:

1. *The European Green Deal Striving to be the first climate-neutral continent. European Commission.* URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
2. *Серія посібників “Від слів до дій” для міських змінотворців.* URL: <https://www.irf.ua/seriya-posibnykiv-vid-sliv-do-dij-dlya-miskyh-zminotvorcziv/>
3. *Європейський Зелений курс (ЄЗК) та Україна* URL: <https://prometheus.org.ua/prometheus-free/eu-green-deal-ukraine/>
4. *Варвашенко В.А. Європейський Зелений курс у фокусі наукових досліджень: бібліографічний аналіз. Науковий вісник Ужгородського національного університету Випуск 55. 2025. С. 32-40 DOI: <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2025-55-5>*
5. *Банкова И., Лахижа М. Някои особености при прилагането на ESG стандарти от фирмите в България и установяване на ESG рейтинги на партниращи фирми извън Европейския Съюз. Стопа ските трансформации в глобалния свят. Сборник доклади от международна научна конференция 7-8 юни 2024. София. 2024 с 245-254 URL: <https://www.vfu.bg/assets/userfiles/%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%>*

B0%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8/%D1%81%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B8/Stopanski_nauki_1.pdf

6. Gediminas Buciunas; Mykola Lakhyzha; Oleh Didenko *Environmental and economic losses of the agricultural sector of Ukraine as a result of Russian aggression 2024-09-12 Proceedings of the 2024 International Conference «ECONOMIC SCIENCE FOR RURAL DEVELOPMENT» No 58/ Jelgava, LBTU ESAF, 16-17 May 2024, pp. 372-380 DOI: 10.22616/ESRD.2024.58.036*

УДК 7.012:378.147

**ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ВІЗУАЛЬНОЇ ГРАМОТНОСТІ СТУДЕНТІВ
У ГАЛУЗІ СУЧАСНОГО МИСТЕЦТВА ТА ДИЗАЙНУ**

Малежик Ю.М., кандидат педагогічних наук, доцент
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
28julimal@gmail.com

Сучасний світ характеризується зростанням ролі візуальної інформації, що продукується та сприймається у величезних обсягах. В умовах розвитку креативних індустрій фахівці мистецького і дизайнерського профілю зіштовхуються з необхідністю опановувати складні візуальні коди, адаптуватися до нових форматів художньої комунікації та працювати з цифровими інструментами, які постійно оновлюються.

Візуальна грамотність у XXI столітті, це не лише вміння сприймати і створювати зображення, а й здатність здійснювати критичний аналіз, інтерпретацію і трансформацію візуального матеріалу. Тому питання формування цієї компетентності у студентів в галузі вищої мистецької освіти набуває особливої актуальності та вимагає оновлення педагогічних методів.

Розвиток сучасного мистецтва та дизайну відбувається в умовах стрімких технологічних змін, гібридизації художніх практик і зростання ролі візуальної комунікації в суспільстві. Візуальна грамотність стає однією з ключових компетентностей фахівців мистецтва та дизайну, оскільки передбачає здатність не лише створювати, але й аналізувати, інтерпретувати та критично осмислювати візуальні образи. Традиційні педагогічні підходи часто не відповідають потребам цифрової культури, яка вимагає інтерактивності, мультимедійності та високої мобільності навчальних процесів. У зв'язку з цим актуальним є впровадження інноваційних психолого-педагогічних методів, здатних розвивати візуальну грамотність у студентів на основі сучасних цифрових інструментів, VR/AR-технологій, штучного інтелекту та проєктно-орієнтованого навчання.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та експериментальна перевірка ефективності інноваційних методів формування візуальної грамотності студентів мистецьких і дизайнерських спеціальностей у контексті сучасної цифрової освіти.

Дослідження проводилося у три етапи протягом 2025 року на базі кафедри образотворчого мистецтва, Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». На першому етапі здійснено теоретико-аналітичний огляд наукових джерел з питань візуальної грамотності, когнітивної психології творчості, медіаосвіти та інноваційних технологій навчання [1; 2; 3; 4; 5]. На другому етапі розроблено комплекс інноваційних методів та завдань, що включали: цифрове ескізування та AI-асистовані інструменти, що сприяють розвитку експериментального мислення; проєктно-орієнтоване навчання з акцентом на дизайн-процес, реальні кейси та колективну творчість; мультимодальні завдання (робота з фото, відео, цифровими інсталяціями, інтерактивною графікою); методи критичного аналізу візуальних матеріалів (аналітичні щоденники, інтерв'їзія, кейс-аналіз).

На третьому етапі здійснено педагогічний експеримент, що включав контрольну та експериментальну групи. Рівень візуальної грамотності оцінювався за такими критеріями:

здатність до візуального аналізу; композиційно-просторове мислення; візуально-комунікативна компетентність; креативність та візуальна інтерпретація; технічна цифрова компетентність.

Унаслідок упровадження інноваційних методів у навчальний процес в експериментальній групі зафіксовано суттєве підвищення рівня візуальної грамотності студентів. Студенти продемонстрували вищу здатність до осмислення складних візуальних образів, виявлення композиційних закономірностей та семіотичного аналізу. Використання цифрових інструментів сприяло появі більш нестандартних композиційних рішень, зростанню рівня експериментальності в роботах. Відбулося підвищення технічних компетенцій: студенти впевненіше працювали з графічними редакторами, генеративними AI-інструментами та мультимедійними платформами. Завдяки проєктно-орієнтованим методам студенти навчилися ефективніше презентувати свої роботи, обґрунтовувати дизайн-рішення та інтегрувати візуальні матеріали в комунікативні задачі. Інноваційні методи зробили навчання більш інтерактивним, що сприяло підвищенню внутрішньої мотивації студентів та творчої ініціативності.

Результати проведеного дослідження підтверджують ефективність інноваційних методів у формуванні візуальної грамотності студентів мистецьких і дизайнерських спеціальностей. Застосування VR/AR-технологій, штучного інтелекту, мультимодальних завдань та проєктно-орієнтованого підходу сприяє розвитку ключових професійних компетентностей, зокрема візуального аналізу, композиційного мислення, технічної грамотності та творчої рефлексії.

Отже, можемо прийти до висновку, що інноваційні психолого-педагогічні методи підвищують якість мистецької освіти, відповідаючи потребам сучасної цифрової культури та ринку творчих індустрій. Доцільним на наш погляд, є подальше дослідження можливостей взаємодії штучного інтелекту, інтерактивних платформ та медіадидактики у розширенні практик візуальної мистецької освіти та дизайну, зокрема.

Література:

1. Ільїна Г. «Візуальна грамотність» у контексті когнітивних та освітніх процесів. *Scientia fructuosa*. 117, 1. 2018. С. 156–168.
2. Кірдан О., Кірдан О., Литвиненко В. Медіаосвіта та формування медіакомпетентності майбутніх педагогів і менеджерів освіти. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*, (1(29), 2024. С. 116–125. [https://doi.org/10.31499/2307-4914.1\(29\).2024.305104](https://doi.org/10.31499/2307-4914.1(29).2024.305104)
3. *Психологія творчості : навч.-метод. посіб. / МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини; уклад. І. С. Калиновська. – Умань : Видавець «Сочінський М.М.», 2022. – 300 с.*
4. Семенюк С., Алексєєва С. Формування візуальної компетентності студентів дизайнерських спеціальностей як психолого-педагогічна проблема. *Scientific Collection «InterConf»*, (182), 2023. 86–90. URL: <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/view/5005>
5. Ситник Г.М. Креативність як чинник особистісного зростання. *Психологічні аспекти розвитку особистості: збірник наукових праць. Кривий Ріг: КДПУ, 2022. С. 51– 56. <https://repository.kristti.com.ua/handle/eiraise/997>*

УДК 911.3:338.48

**МІКРОПОДОРОЖІ ЯК ПРОСТОРОВИЙ ФЕНОМЕН: ТРАНСФОРМАЦІЯ
ГЕОГРАФІЇ ТУРИСТИЧНИХ ПОТОКІВ У ХХІ СТОЛІТТІ**

Маховка В.М. к.е.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
mahovkavika@ukr.net

Сучасні світові туристичні процеси зазнають інтенсивних трансформацій, значною мірою зумовлених зміною моделей мобільності, розвитком цифрових сервісів та зростанням попиту на короткотривалі подорожі поблизу місця проживання. Феномен мікроподорожей – коротких, малобюджетних, просторово обмежених поїздок протягом одного-двох днів – став одним із ключових трендів сучасного туризму. Його поширення сприяє переосмисленню просторової організації туристичних потоків, зокрема їх децентралізації та зміщенню від традиційних туристичних центрів до малих територій, локальних громад і природних зон поблизу мегаполісів. Дослідження мікроподорожей у контексті географії туризму є важливим для розуміння регіональних відмінностей туристичної поведінки та формування нових стратегій сталого розвитку територій.

Історія мікроподорожей сягає другої половини ХХ століття, коли жителі країн Західної Європи, таких як Німеччина, Нідерланди та Франція, почали здійснювати короткі поїздки на вихідні. Це було пов'язано зі зростанням урбанізації, розвитком транспортної мережі та бажанням людей мати можливість регулярно відпочивати, не витрачаючи багато часу. Хоча як наукове явище мікроподорожі стали об'єктом вивчення лише на початку 2000-х років. Популярність цієї форми подорожей значно зросла у 2020-2023 роках через обмеження міжнародних поїздок під час пандемії COVID-19, що змусило туристів звертати увагу на місцеві мандрівки.

Метою даної статті є вивчення впливу мікроподорожей на просторову організацію туристичних потоків, а також ідентифікація регіонів та країн, де цей формат подорожей набув найбільшого поширення. Крім того, дослідження передбачає оцінку значення мікротуризму для розвитку малих територій та локальних громад, а також його ролі у формуванні більш збалансованої туристичної структури.

Проведені дослідження підтвердили, що мікроподорожі дедалі значніше впливають на сучасну географію туризму. Зокрема, спостерігається «локалізація» туристичного досвіду: замість тривалих подорожей туристи обирають природні об'єкти, історичні пам'ятки та культурні простори у радіусі 50–150 км від місця проживання. Одночасно зростає значення периферійних та малих регіонів, які раніше не входили до основних туристичних маршрутів. Така практика сприяє більш рівномірному розподілу потоків, зменшенню навантаження на традиційні туристичні центри та активізації місцевої економіки. Також помітні зміни у часовій структурі подорожей: короткі виїзди на 1-2 дні стають нормою, що потребує відповідної адаптації інфраструктури – розвитку зелених маршрутів, невеликих рекреаційних зон, локальних сервісів та цифрових навігаційних платформ. Мікроподорожі формують нову просторову модель мобільності, поєднуючи доступність, компактність й частоту поїздок [1].

На прикладі різних країн можна простежити, як цей формат подорожей впливає на регіональний туризм. У Німеччині короткі поїздки до природних територій, таких як Саксонська Швейцарія чи околиці Баварії, давно стали звичним способом проведення дозвілля. У Франції популярні «week-end trips» до малих містечок та виноробних регіонів Ельзасу і Провансу, що дозволяє розвантажити великі міста, такі як Париж чи Ліон. Польща демонструє зростання попиту на поїздки до національних парків: Татри, Бещади, Кампиноси, що стимулює розвиток локальної інфраструктури та сервісів. Особливо помітний розвиток

мікротуризму в Японії, де короткі поїздки до малолюдних культурних і природних зон стали частиною державної політики підтримки депопуляційних регіонів. У США цей формат поширений навколо великих міст, таких як Нью-Йорк чи Сан-Франциско, де мешканці обирають невеликі природні парки та прибережні зони у межах півторагодинної доступності. Усі ці приклади свідчать, що мікроподорожі сприяють вирівнюванню туристичних потоків, підтримують розвиток малих громад і забезпечують більш раціональне використання локальних ресурсів [3]. Таким чином, мікроподорожі, маючи європейське історичне підґрунтя, стали глобальним трендом, що поєднує локальність, доступність і регулярність туристичних поїздок. Дослідження цього феномена дозволяє не лише зрозуміти нові тенденції в географії туризму, а й виробити практичні рекомендації для сталого розвитку територій і регіональної туристичної політики [2].

Отже, мікроподорожі стають важливим чинником трансформації туристичного простору, сприяючи децентралізації потоків та зміцненню ролі локальних дестинацій. Країни з розвинутою культурою коротких поїздок демонструють очевидні позитивні ефекти: активізацію малих територій, зменшення сезонного навантаження на популярні центри та підвищення загальної мобільності населення. Відтак мікротуризм слід розглядати як перспективний напрямок сталого розвитку туристичної сфери, що потребує подальшого дослідження, зокрема щодо економічної ефективності та поведінкових особливостей туристів.

Література:

1. Gössling, S., Scott, D., & Hall, C. M. (2021). *Pandemics, tourism and global change: A rapid assessment*. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(1), 1–20.
2. *Local tourism as financial and economic development driver of the community: Management aspect* / Nadiya Bakalo, Viktoriia Makhovka, Iryna Krekoten, Alla Glebova, Svitlana Kulakova . *World Development Perspectives*. 2025. Vol. 38. 100693. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2025.100693>.
3. Rantala, O. (2020). *Envisioning Tourism and Proximity after the Anthropocene*. *Sustainability*, 12(10), 3948..
4. Заячківська, Г. А., Вовк, С. В., & Церклевич, В. С. (2023). Тренди постпандемічного розвитку туризму в країнах Європейського Союзу: наративи, імперативи, прогнози. *Індустрія туризму і гостинності в Центральній та Східній Європі*, (8), 11-19.

УДК 7.01:7.017.4

ОСНОВИ ДИЗАЙНЕРСЬКОГО ПРОЄКТУВАННЯ У ПРОСТОРОВІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАСОБІВ ВІЗУАЛЬНОЇ КОМУНІКАЦІЇ

Ніколаєнко В.В., к.арх.,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ab.Nikolaienko_VV@nuppu.edu.ua

Візуальна комунікація є ключовим елементом сучасного інформаційного середовища. Вона включає передачу інформації через графічні, кольорові та просторові засоби, які дозволяють глядачу швидко та ефективно сприймати зміст.[1] Дизайнерське проєктування у цій сфері передбачає не лише створення естетично привабливих елементів, а й їхнє оптимальне розташування у просторі для забезпечення чіткої та зрозумілої комунікації.

Основні принципи просторової організації:

1. *Ієрархія інформації.* Візуальні елементи організовуються відповідно до їхньої значущості: важлива інформація виділяється за допомогою розміру, кольору, форми чи положення. [2]

2. *Баланс і пропорції.* Простір між елементами має бути гармонійним, що забезпечує комфортне сприйняття та підкреслює логіку розташування.

3. *Контраст і акценти.* Контрастні елементи допомагають привернути увагу до ключових повідомлень та структурувати інформацію. [4]

4. *Ритм і повтори.* Повторення форм, кольорів чи графічних елементів створює цілісність композиції і підвищує впізнаваність.

5. *Просторовий напрямок.* Напрямок погляду глядача має бути спрямований логічно, від загального до конкретного або за іншою структурою, що відповідає меті комунікації.

Методи організації засобів візуальної комунікації:

Модульна сітка. Використання сітки дозволяє точно розташовувати елементи та підтримувати гармонію між частинами композиції.

Зонування простору. Візуальні елементи об'єднуються у зони за змістом або функцією, що допомагає швидко орієнтуватися у інформації.

Інтерактивність та адаптивність. У сучасних медіа-дизайнах важливе врахування зміни розташування елементів залежно від формату та способу сприйняття. [3]

Значення кольору і типографіки. Кольори передають емоції та функціональні сигнали, а шрифти визначають читабельність і стиль повідомлення. Їхня гармонійна інтеграція у просторову організацію підвищує ефективність візуальної комунікації. [3]

Проектування засобів візуальної комунікації у просторі — це поєднання творчого мислення та системного підходу. Дотримання основних принципів композиції, гармонійне використання кольору, типографіки та простору дозволяє створювати зрозумілі, ефективні та естетично привабливі дизайнерські рішення.

Література:

1. Йоганнес Іттен «Мистецтво кольору: суб'єктивне переживання та об'єктивне визнання як шлях до мистецтва» / вид-во: ArtHuss, 2022. 96с.

2. Гевін Емброуз, Ніл Леонард «Книга Основи. Графічний дизайн 02. Дизайнерське дослідження. Пошук успішних креативних рішень»; пер.з англ. Марія Мельник, Вероніка Пугач / вид-во: ArtHuss, 2019. 192с.

3. Наталія Синєпупова «Композиція. Тотальний контроль» / вид-во: ArtHuss, 2019. 240с.

4. Норман Д. Дизайн звичних речей/Дональд А Норман; пер. з англ. Максим Бакалов. — Харків: Книжковий Клуб "Клуб Сімейного Дозвілля, 2019р. 320с.

УДК: 72:378.014.5:004

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ АРХІТЕКТУРНОЇ ОСВІТИ

Новосельчук Н.Є.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

NovoselchukNE@gmail.com

Архітектурна освіта у XXI столітті переживає глибоку трансформацію та змінюється під впливом глобалізації й екологічних імперативів. Виклики сьогодення, пов'язані з глобалізацією професійних стандартів, швидким розвитком нових технологій, цифровізацією, кліматичними змінами та соціальними процесами, суттєво впливають на компетентності й навички сучасних архітекторів. Традиційна модель навчання, побудована навколо лекційних, практичних і студійних занять, поступово перестає відповідати потребам часу. Сучасний архітектор повинен володіти значно ширшим спектром знань та вмінь, адже завдання, які стоять перед професією, стають дедалі складнішими.

У зв'язку з цим архітектурні спеціальності змушені оперативно оновлювати освітні програми, інтегруючи новітні цифрові інструменти, екоорієнтовані підходи та нові формати взаємодії з громадами. Тому питання модернізації архітектурної освіти є надзвичайно актуальним і визначає якість підготовки фахівців, які проєктуватимуть міста, простір і середовище для життя нинішніх та майбутніх поколінь.

Метою цієї статті є аналіз сучасних напрямів розвитку й трансформації архітектурної освіти, зумовлених викликами сьогодення.

Перший ключовий напрям розвитку архітектурної освіти – переосмислення освітніх програм через призму сталого розвитку (SDGs) та кліматичної адаптації. Це включає вивчення матеріалознавства, життєвого циклу будівель, енергоефективності, а також розроблення проєктів адаптації міст до кліматичних змін. У контексті відродження глобального руху Climate Action у 2018 році архітектори з усього світу взяли на себе відповідальність діяти проти зміни клімату та дотримуватися Цілей сталого розвитку ООН як у професійній практиці, так і в освіті [1]. Архітектурні школи активно підтримали цей рух і інтегрували його принципи у свої навчальні програми.

Другим важливим напрямом є цифрова трансформація – BIM, VR/AR/XR, штучний інтелект. Цифрові технології покращують якість візуалізації, роблять навчання практичним та інтерактивним, допомагають уникати помилок на ранніх етапах проєктування та формують ключові цифрові компетенції. Освітні програми дедалі активніше включають BIM-інструменти, технології віртуальної та доповненої реальності, а також ШІ для генерації форм, оптимізації та прийняття проєктних рішень.

Третім вагомим напрямом є міждисциплінарність. Архітектура все частіше взаємодіє з кліматологією, урбаністикою, інженерією, соціологією, економікою та ІТ. Навчальні модулі й студії стають міжфакультетними: з'являються спільні курси, хакатони, co-led projects, що готують студентів до роботи в багатопрофільних командах у реальних умовах проєктування [2].

Четвертий напрям – орієнтація на суспільство та людиноцентричний підхід: community design, дизайн-білд, соціальна інклюзія й справедливість. Це повернення архітектурної практики в громади та розроблення «живих» проєктів у співпраці з місцевими організаціями, користувачами та вразливими групами населення [3].

Важливим елементом сучасної архітектурної освіти є впровадження гнучких форматів навчання та розвиток професійних навичок. Це поєднання онлайн- та офлайн-студій, навчання за моделлю мікрокреденсулів, отримання сертифікатів із конкретних інструментів (BIM, енергетичне моделювання, управління проєктами тощо). Значної ваги набувають «soft skills»: комунікація, презентація, фасилітація, робота в команді, управління проєктами.

Таким чином, оновлення архітектурної освіти та створення середовища, що стимулює дослідження, творчість і відповідальність, сприяє підготовці фахівців, здатних до інноваційних рішень і роботи з високими технологіями. Це забезпечує формування спеціалістів із розвиненим екологічним і соціальним мисленням, високою міждисциплінарністю та професійною гнучкістю. Крім того, це підвищує конкурентоспроможність випускників-архітекторів на міжнародному ринку.

Сучасні тенденції свідчать, що архітектурна освіта переходить від традиційних академічних моделей до інтегрованих, цифрових, екологічно свідомих і соціально орієнтованих підходів. Відбувається зміна парадигми: архітектор перестає бути лише творцем форми – він стає аналітиком, стратегом, дослідником і посередником змін у суспільстві. Водночас успішна модернізація освітніх програм потребує системного оновлення змісту навчання, посилення зв'язків із професійними спільнотами й громадами, розвитку цифрових технологій, інвестицій у професійне зростання викладачів та запровадження гнучких форматів навчання.

Отже, архітектурна освіта має всі шанси стати платформою для підготовки нового покоління фахівців, здатних створювати стійкі, інноваційні та гуманні

середовища майбутнього.

Література:

1. Schiano-Phan, R., & Soares Gonçalves, J. C. (2022). *Sustainability in Architectural Education — Editorial. Sustainability*, 14(17), 10640. <https://doi.org/10.3390/su141710640>
2. Selim HS, Mayhoub MS and Abuzaid A (2025) *Reinterpreting the Vitruvian model in contemporary architectural education: integrating empirical insights from five schools of architecture. Front. Educ.* 10:1528083. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1528083>
3. Salama, A. M., & Patil, M. P. (2025). *The Socius in Architectural Pedagogy: Transformative Design Studio Teaching Models. Architecture*, 5(3), 61. <https://doi.org/10.3390/architecture5030061>

УДК 336.71:004.9

ОПТИМІЗАЦІЯ МЕХАНІЗМУ ЦІНОВОЇ ПОЛІТИКИ В БІЗНЕСІ

Обиход Г.О.

*Інститут демографії та досліджень якості життя
імені Михайла Птухи НАН України
anna.obikhod82@gmail.com*

Чичуліна К.В.

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Chichulinak@ukr.net*

В умовах сьогодення, коли світова економіка перебуває у постійній турбулентності та трансформаціях, бізнеси вимушені вишукувати нові шляхи для збільшення прибутків та утримання конкурентоспроможності на ринку. Одним із таких стратегічних маневрів є раціональна цінова політика, що є ключовим елементом загальної стратегії розвитку підприємства. Цінова політика безпосередньо впливає на широкий спектр показників, таких як

обсяг реалізації, рівень рентабельності та конкурентні переваги продукції.

Цінова політика відіграє визначальну роль у забезпеченні успішної діяльності будь-якого підприємства, адже вона визначає прибутковість, конкурентоспроможність та позицію компанії на ринку. В умовах глобалізації та посилення конкуренції, що стали характерною рисою сучасності, компанії зобов'язані постійно здійснювати аналіз та оптимізацію своєї цінової політики, аби утримувати свої позиції на ринку та забезпечувати довгострокову стабільність [1].

Щоб визначена вартість гарантувала конкурентоспроможність виробленої продукції та була привабливою для покупців, необхідно брати до уваги характеристики товарів та процес ціноутворення в конкретній галузі. В умовах мінливого ринку, компанії повинні систематично переглядати та удосконалювати свій ціновий підхід.

Висока конкурентоспроможність продукту свідчить про сенс його виробництва та відкриває двері для успішних продажів. Конкурентоспроможність компаній підкреслює їх вміння оцінювати попит та пропозицію на ринку, виготовляти та реалізовувати продукцію, котра приваблює покупців краще, ніж товари конкурентів.

Актуальність цієї теми зумовлена тим, що значна кількість підприємств зіткнулися з труднощами, що стосуються ефективності їх цінової стратегії [2]. Вартість товарів і послуг нерідко не відповідає реальним витратам на їх виробництво та надання, що призводить до зниження прибутковості та конкурентоспроможності компанії. Значна частина підприємств також не має чіткого алгоритму формування цін, що ускладнює процес прийняття рішень та може призвести до невдачі на ринку.

Отже, дослідження цінової політики на підприємстві та вдосконалення її підходів є надзвичайно важливим завданням, адже це сприятиме забезпеченню стабільності та успіху діяльності компанії на ринку, збільшенню її прибутків та конкурентоспроможності.

У сучасних умовах ведення бізнесу цінова політика відіграє визначальну роль, впливаючи на позиціонування компанії в конкурентному середовищі та, безпосередньо, на її прибутковість. Цінова політика являє собою сукупність стратегічних рішень, що спрямовані на встановлення оптимальної вартості товарів або послуг з метою максимізації фінансового результату для підприємства. Розглянемо далі процес формування цінової політики на підприємстві та основні фактори, які впливають на ухвалення відповідних рішень (рис.1).

Підприємства повинні враховувати виробничі витрати, які включають заробітну плату персоналу, вартість сировини та матеріалів, а також інші витрати, пов'язані з виробництвом продукції або наданням послуг. Важливо розрахувати собівартість продукту та додати до неї необхідну маржу, що дозволить визначити ціну продажу. Величина маржі визначається обраною підприємством стратегією щодо конкуренції. У випадку, якщо підприємство пропонує унікальний продукт або послугу, воно може встановити вищу ціну. Натомість, на ринку з високою конкуренцією ціни можуть бути знижені для залучення більшої кількості клієнтів.

Окремо слід зупинитися на значенні дослідження ринку та споживачів. Для підприємства важливо розуміти, що саме очікують споживачі від продукту чи послуги. На основі аналізу попиту підприємство може встановити оптимальну ціну, яка буде привабливою для покупців і забезпечить високу конкурентоспроможність на ринку.

Для ефективного формування ЦП треба враховувати не лише внутрішні, але й зовнішні фактори. До них належать фінансова політика держави, зміни валютних курсів, загальна ринкова кон'юнктура та інші зовнішні умови. Наприклад, коливання валютних курсів може суттєво вплинути на вартість виробництва продукту або послуги, що, своєю чергою, вплине на ціну продажу. Також державне регулювання в питаннях оподаткування та інших фінансових зобов'язань може мати значний вплив на собівартість та цінову політику підприємства.

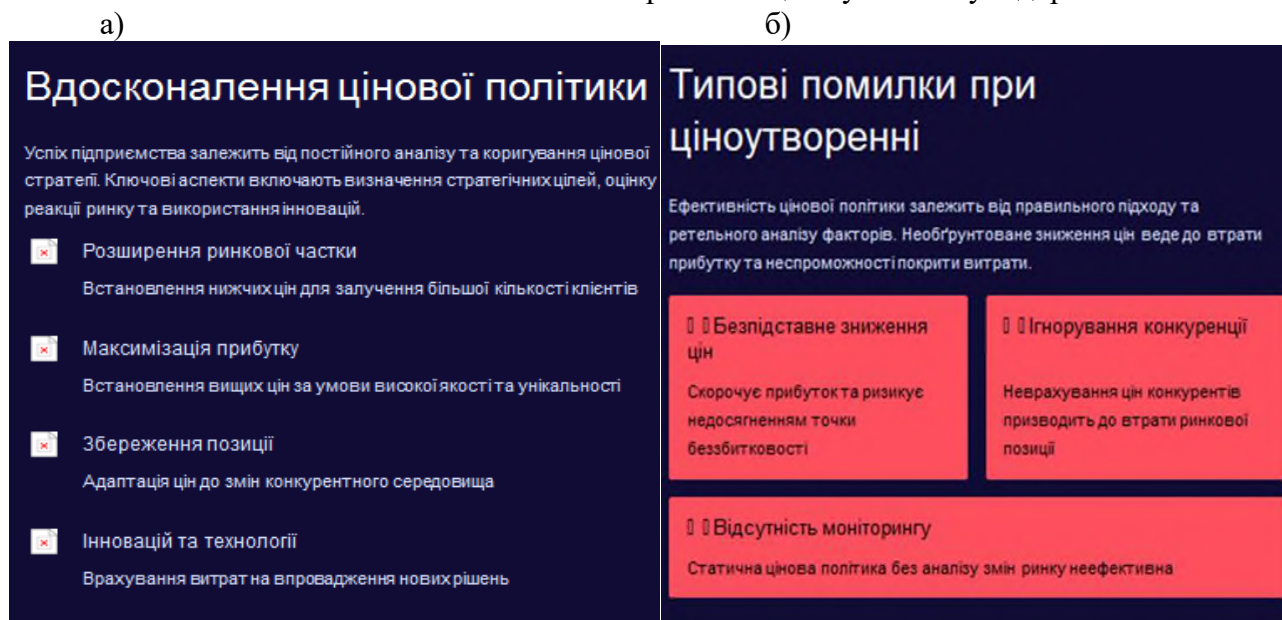


Рисунок 1 – Оптимізаційний механізм цінової політики: а) напрями; б) типові помилки ціноутворення

Ще одним вагомим аспектом при визначенні цінової стратегії є змагання між компаніями на ринку. Конкуренція безпосередньо впливає на те, як підприємство визначає ціни. Скажімо, якщо компаній-конкурентів багато, підприємству доведеться встановлювати нижчі ціни, щоб зацікавити клієнтів. У ситуації, коли підприємство пропонує ексклюзивний продукт і конкуренція незначна, воно може встановити вищу ціну, щоб збільшити прибутки.

Важливо враховувати технічні можливості та інновації підприємства при встановленні цін. Наприклад, якщо підприємство використовує сучасні технології та новітні матеріали, вартість виробництва може бути вищою, що вплине на цінову політику. Також здатність до масштабування чи скорочення виробництва є важливим фактором у процесі визначення цінової політики.

Узагальнюючи, формування цінової політики – це комплексний процес, який вимагає ретельного аналізу внутрішніх та зовнішніх чинників, а також вивчення ринку та споживачів. Вірно підібрана цінова стратегія сприяє зміцненню позицій підприємства на ринку, максимізації прибутку та задоволенню потреб клієнтів. Для цього необхідно постійно здійснювати моніторинг змін на ринку та аналізувати їхній вплив на ціни підприємства.

Додатково, значущим чинником при розробці цінової стратегії є встановлення стратегічних цілей підприємства. Наприклад, якщо пріоритетом є розширення ринкової частки, може бути доцільним встановлення нижчих цін порівняно з конкурентами. Якщо ж основна мета – отримання прибутку, можливе встановлення вищих цін, проте це має супроводжуватися забезпеченням належної якості продукції чи послуг.

Удосконалення цінової політики (рис.2) безпосередньо впливає і на прибуток від реалізації підприємства. Зниження вартості продукції здатне впливати на розмір загального прибутку підприємства - як позитивно, так і негативно. Безпідставне зменшення ціни на товари веде до скорочення прибутку і може призвести до нездатності фірми покрити всі витрати, тобто до фіаско у досягненні точки беззбитковості. Збільшення ціни товарів може мати як позитивний, так і негативний вплив на загальний прибуток фірми. Це безпосередньо залежить від кваліфікованого підходу до ціноутворення, ретельного аналізу реакції ринку на зміни цін, а також, що найважливіше, обробки та аналізу даних стосовно економічного стану макросередовища. Зростання ціни на продукцію позначається на загальному прибутку підприємства. Варто розуміти, що постійний моніторинг цінової політики та її коригування ще не гарантують успіху. Ефективність діяльності компанії, в першу чергу можна визначити коректністю обраної стратегії змінності цінового показника на продукцію.



Рисунок 2 – Напрями побудови ефективної цінової політики

Література:

1. Chichulina K. Development of pricing models in the sugar market and their forecasting on commodity exchanges. *Економіка і регіон*. №1. 2020. С. 52-63. URL: http://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PolNTU/8555/1/1%2873%292020_52-63.pdf.

2. Чичуліна К.В. Сучасні цінові стратегії торговельних підприємств. Тези 70-ої ювілейної наукової конференції професорів, викладачів, наук. працівників, аспірантів та студентів університету. Том 1 (Полтава, 23 квітня -18 травня 2018 року). Полтава: ПолтНТУ, 2018. .С. 285 – 286. URL: <http://reposit.pntu.edu.ua/handle/PolNTU/4533>

УДК 378.091.321:74/75]:[159.58:7]-047.44

ДОСВІД ПРОВЕДЕННЯ АРТТЕРАПЕВТИЧНИХ ЗАХОДІВ
ВИКЛАДАЧЕМ ОБРАЗОТВОРЧОГО МИСТЕЦТВА:
АНАЛІЗ ТА ПРЕДСТАВЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Острогляд О.В., старша викладачка

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
olenaostrohyad@nupp.edu.ua

Актуальність дослідження визначається нагальною потребою суспільства у засобах ефективної психоемоційної підтримки та розвитку резиліентності особистості в умовах посиленого стресу та невизначеності. Інтеграція арттерапевтичних методик у систему освіти є особливо значущою, оскільки вона надає здобувачам освіти та іншим учасникам освітнього процесу безпечний простір для невербального вираження переживань і сприяє внутрішній гармонізації. У цьому контексті викладач образотворчого мистецтва, володіючи глибокими знаннями мови кольору, композиції та образотворчих технік, виступає не лише як педагог, а й як компетентний фасилітатор арттерапевтичного процесу. Незважаючи на широке практичне застосування, досвід викладачів мистецьких дисциплін часто потребує емпіричного аналізу та систематизації для підтвердження його науково-практичної ефективності.

Мета роботи полягає у проведенні комплексного аналізу власного досвіду організації та проведення серії арттерапевтичних заходів, оцінці їхньої ефективності на основі зібраних даних та представленні конкретних психолого-педагогічних результатів.

Методика та організація дослідження базувалися на принципах якісного та кількісного аналізу. Протягом травня – серпня 2025 року було проведено масштабну серію із 22 групових практичних заходів для різних цільових аудиторій (здобувачі освіти вищого навчального закладу, дорослі, діти), які стали емпіричною базою для дослідження. Серед ключових проведених сесій, спрямованих на роботу з емоційним станом, самоідентифікацією та груповою динамікою, можна виділити: «Чотири стихії» (29.05), «Коло довіри» (11.06), «Музика у кольорі» (11.06), «Квітковий колаж» (17.06), «Ритми дихання та барви природи» (18.06), «Дерево відчуттів» (27.06), «Образ групи» (30.06), «Мандрівка в кольорі» (30.06), а також низку сесій, присвячених внутрішнім ресурсам: «Коло добра» (01.07), «Послання собі» (02.07), «Лабіринт. В пошуках виходу» (04.07), «Кольори моїх відчуттів» (07.07), «Мій внутрішній сад» (09.07). Завершальні сесії літнього циклу – «Подих вітру», «Мій безпечний простір», «Трансформація пейзажу», «Відлуння природи. Природа як дзеркало» та «Мій голос у кольорі» (28–29.08) – були присвячені інтеграції досвіду та психологічному заземленню.

Організація дослідження включала використання таких методів: 1) включене спостереження за динамікою групи та індивідуальною роботою; 2) аналіз творчих продуктів учасників (інтерпретація композиційних, колористичних та символічних рішень); 3) структуроване опитування учасників до та після сесій.

Програма також передбачає подальшу сегментацію та поглиблення тематики у період листопад–грудень 2025 року з акцентом на сезонні психологічні виклики (втрата, апатія, пошук внутрішнього світла). Заплановані заходи мають чіткі терапевтичні цілі та процесуальний опис: «Тінь відпускання» (20.11), «Птаха надії» (26.11), «Передчуття зими. Графіка дерев» (27.11), «Формула внутрішнього світла» (4.12), «Відбиток на снігу. Мій слід у часі», «Сніжинка особистого сенсу» (11.12).

Результати дослідження підтвердили високу ефективність цілеспрямованих арттерапевтичних заходів у вирішенні психолого-педагогічних завдань. Якісний аналіз показав значне підвищення рівня саморефлексії учасників (зокрема, після сесій «Дерево відчуттів» та «Мій внутрішній сад»), покращення навичок емоційної саморегуляції та зниження рівня групової тривожності. Техніки, що використовують природні та вторинні

матеріали («Чотири стихії», «Квітковий колаж», «Ритми дихання та барви природи»), сприяли швидкому заземленню та встановленню контакту з власними ресурсами. Зафіксовано позитивну динаміку у творчих роботах: перехід від хаотичних та темних композицій до більш структурованих, збалансованих та насичених кольорових рішень, що корелює зі змінами у внутрішньому стані учасників. Наприклад, сесії, спрямовані на роботу з невизначеністю та втратами (запланована «Тінь відпускання»), демонструють потенціал арт-терапії для забезпечення психологічного завершення циклів та формування навичок прийняття змін. Досвід показав, що чітка тематична спрямованість сесій, інтегрована з образотворчими прийомами, дозволяє максимально ефективно пропрацьовувати складні стани, а роль викладача образотворчого мистецтва як фасилітатора є ключовою для забезпечення якісного терапевтичного процесу.

Висновки підтверджують, що систематичне впровадження арттерапевтичних заходів у освітню практику викладачем образотворчого мистецтва є ефективним інструментом психосоціальної підтримки, розвитку емоційного інтелекту та підвищення життєстійкості учасників. Проаналізований досвід демонструє, що арт-терапія не лише поглиблює розуміння мистецтва, а й виконує важливу компенсаторну та корекційну функцію. Подальші перспективи дослідження включатимуть детальний кількісний аналіз результатів подальших сесій та розробку методичних рекомендацій для викладачів мистецького спрямування щодо інтеграції арт-терапії у щоденну педагогічну діяльність.

УДК 378.147:658.8:622.3

ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ПЕРЕКЛАДАЧІВ У НАФТОГАЗОВІЙ ГАЛУЗІ

Палій К.В., PhD, доцент, Тупиця О.Ю., PhD, доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

e.paliy777@gmail.com

Професійна підготовка філологів-перекладачів технічного профілю набуває особливого значення в сучасних умовах розвитку енергетичної безпеки та нафтогазового сектору України. Галузевий переклад у нафтогазовій сфері вимагає від фахівця не лише високого рівня мовної підготовки, а й здатності працювати з технічною, нормативною та виробничою документацією, спеціалізованими технологічними процесами, інноваційними системами та галузевими стандартами. Саме тому, розроблена викладачами кафедри освітньо-професійна програма «Галузевий переклад: англійська мова, німецька мова» [1] включає мейджор «Переклад у нафтогазовій галузі», який формує у студентів комплекс професійних компетентностей, необхідних для перекладацької діяльності у високотехнологічному та інженерно насиченому середовищі. У межах цього мейджора передбачено шість взаємопов'язаних освітніх компонентів, серед яких *ЗМ4 «Німецькомовна нафтогазова термінологія і переклад в галузі»*.

Таке структурування вимагає створення спеціалізованих навчально-методичних матеріалів, орієнтованих на опанування предметних знань і галузевої термінології, тому викладачі кафедри уклали підручник «Практика перекладу в нафтогазовій галузі», відповідно до змісту й логіки освітньої програми [2].

Зміст підручника забезпечує системне вивчення термінології, наближення навчального матеріалу до реальних виробничих ситуацій, формування інтегрованих професійних компетентностей. Особливого значення набуває аналітична обробка текстів у вигляді **bi-text**. Така методика роботи під час практичного заняття є, на нашу думку, найбільш ефективною для взаємодії викладача зі студентами. **Bi-text** – це два тексти різними мовами, які подаються паралельно й узгоджені між собою за змістом: оригінальний текст та його переклад. Для чого

потрібен bi-text? По-перше, для навчання перекладу. Студенти разом із викладачем можуть порівнювати оригінал і переклад, бачити відповідники слів, пояснювати граматичні конструкції, стилістичні особливості. По-друге, читання такого тексту розвиває словниковий запас, сприяє розумінню структури мови. По-третє, дозволяє аналізувати, роблячи своєрідні вправи на трансформації: спостерігати зміну порядку слів, часових форм, логічних зв'язків, стійких словосполучень та багато іншого. Можна сказати, що це сукупність словника, глосарію та лінгвістичного дослідження (спостереження). Звичайно, коли викладач уміло організовує таку роботу. Навчальний матеріал добирає викладач, спираючись на розуміння реальних виробничих ситуацій. Таким чином, відбувається формування інтегрованих професійних компетентностей.

Функцій підручника «Практика перекладу в нафтогазовій галузі (німецька мова)»: 1) структурування тематичних блоків відповідно до інженерних процесів у галузі; 2) забезпечення студентів автентичними навчальними матеріалами; 3) формування навичок перекладу та редагування; 4) відтворення «жанрів», які студенти зустрічатимуть у професійній діяльності.

Методичні інновації, які реалізовано у навчально-методичних матеріал та змісті підручника: 1) створення своєрідних тематично-жанрових бі-текстів як засобу розвитку перекладацької рефлексії; 2) розробка проектних завдань для моделювання виробничих ситуацій; 3) тренінги термінології відповідно до стандартів ISO та DIN; 4) створення вправ на переклад інженерних схем та виробничих процесів, технічної та юридичної документації; 5) робота з мультимедійними матеріалами та Інтернет-джерелами. Таким чином, професійна підготовка майбутніх філологів-перекладачів нафтогазової галузі забезпечує формування ПРН, що стосуються здатності виконувати переклад складних галузевих текстів, володіння термінологією нафтогазового сектору, компетентностей у роботі з технічною документацією, вміння використовувати сучасні цифрові та інформаційні технології, готовності до конференційного та презентаційного перекладу.

Випускники спеціальності В11 «Філологія», спеціалізації В11.041 – «Германські мови та літератури (переклад включно), перша – англійська» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» ОПП «Галузевий переклад: англійська мова, німецька мова» здатні працювати з науково-технічною інформацією, виконувати переклад у реальних виробничих умовах, брати участь у міжнародних технічних комунікаціях, забезпечувати міжмовне посередництво у нафтогазовій індустрії. Підготовка майбутніх філологів-перекладачів має комплексний характер. Вона базується на міждисциплінарному поєднанні інженерних знань, галузевої термінології, цифрових технологій та високого рівня мовної компетентності.

Література:

1. Освітньо-професійна програма «Галузевий переклад: англійська мова, німецька мова» першого рівня вищої освіти – бакалаврського галузь знань В «Культура, мистецтво та гуманітарні науки» спеціальності В11 «Філологія», спеціалізація В11.041 – Германські мови та літератури (переклад включно), перша – англійська. Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2025. 21 с. URL: <https://nupp.edu.ua/page/litsenzuvannya-ta-akreditatsiya.html>

2. Воробйова О.С., Пешкова Т.В., Тулиця О.Ю. Практика перекладу в нафтогазовій галузі (німецька мова): підручник. Кишинів: Lap Lambert Acad. Publ., 2024. 218 с. URL: <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PolNTU/15557>

УДК 378.014.6:342.7:81'27

ДЕРЖАВНА МОВНА ПОЛІТИКА В ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ: ВИКЛИКИ ДЛЯ ВИЩОЇ ШКОЛИ

Панасенко Є.О., PhD

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
postnovus@gmail.com

Мовна політика держави визначає мовні норми та практики у публічній сфері, зокрема в освіті, і впливає на підготовку кадрів, академічну комунікацію й культурну безпеку суспільства. Для України, яка після 2014 року і особливо після повномасштабного вторгнення 2022 року ставить завдання зміцнення національної ідентичності та інформаційної стійкості, мовна політика у вищій школі стає не лише освітнім, а й стратегічним питанням. Законодавчі норми щодо функціонування української мови створюють рамки для університетів, але водночас породжують низку практичних і методичних викликів, які потребують системного аналізу та рекомендацій [2].

Предметом пропонованої наукової розвідки є механізми реалізації державної мовної політики в діяльності закладів вищої освіти (ЗВО) та їхній вплив на освітні програми, кадрову підготовку й академічну комунікацію.

Мета дослідження – проаналізувати виклики, які створює державна мовна політика для вищої школи, і запропонувати практичні заходи для адаптації ЗВО до правових і соціолінгвістичних вимог.

Ухвалений у 2019 році Закон «Про забезпечення функціонування української мови як державної» визначив правові рамки для сфери освіти та професійної комунікації в Україні; його положення продовжують формувати нормативи для університетів [2].

У контексті воєнної агресії питання мовної та культурної безпеки набувають нового значення: університети виступають центрами формування національної ідентичності, отже від їхньої мовної політики залежить стійкість суспільства [4]. Одночасно триває процес інтернаціоналізації вищої освіти (курси англійською, підготовка іноземних студентів), що ставить завдання суміщення державної мовної політики з міжнародними освітніми стандартами.

У процесі цієї діяльності маємо здійснити наступні кроки:

- окреслити законодавчі вимоги до функціонування української мови в ЗВО та виявити ключові виклики реалізації мовної політики в університетах (кадрові, методичні, правові, інтеграційні);
- запропонувати рекомендації реалізації мовної політики для адміністрацій ЗВО та органів управління освітою.

Маємо виклики, на яких наголошує О. Торубара, і які випливають із законодавства. Це неоднорідна готовність академічного персоналу володіти академічною українською; потреба перекладу спеціалізованих дисциплін (термінологія) та адаптації навчально-методичних ресурсів; баланс між державною політикою та міжнародною мобільністю (курси англійською мовою) [1].

Опитування громадської думки показують зміни ставлення до вивчення російської та української мов у різних регіонах – це важливий фон для університетської політики, яка має враховувати регіональні особливості студентських груп і соціальних очікувань [3]. На підставі окреслених фактів, пропонуємо низку практичних порад стосовно реалізації мовної політики.

1) Розгорнути програму мовної підготовки викладачів (курси з академічного письма і методики викладання українською).

2) Інвестувати у створення фахових українськомовних підручників і цифрових ресурсів (термінологічні глосарії, відкриті освітні ресурси).

3) Розробити механізми поєднання державної мовної політики з міжнародною інтернаціоналізацією (двомовні програми, підготовчі курси для іноземців).

4) Враховувати регіональний контекст у впровадженні мовних ініціатив (місцеві мовні практики, потреби студентів).

5) Налагодити співпрацю між Міністерством освіти, університетами та громадськими організаціями для розробки методичних рекомендацій і моніторингу впровадження.

У ході дослідження було обґрунтовано значення державної мовної політики в освітньому просторі України та проаналізовано її вплив на функціонування й розвиток вищої школи. Виконання поставлених завдань дозволило зробити такі узагальнення.

По-перше, доведено актуальність теми у контексті євроінтеграційних процесів, воєнних викликів та потреби консолідації українського суспільства. Показано, що державна мова в освіті виступає не лише інструментом комунікації, а й чинником ідентичності та національної безпеки.

По-друге, проаналізовано законодавчо-нормативну базу – Закон «Про забезпечення функціонування української мови як державної», Закон «Про вищу освіту», а також концептуальні документи МОН. На основі огляду визначено ключові вимоги та механізми впровадження державної мовної політики у вищій школі.

По-третє, у ході дослідження було визначено основні виклики для університетів: потреба в підготовці педагогічних кадрів, здатних проводити навчання українською мовою на високому професійному рівні; необхідність оновлення навчально-методичного забезпечення; адаптація іноземних студентів; забезпечення академічної доброчесності та єдиних стандартів мовної компетентності.

По-четверте, продемонстровано, що ефективна мовна політика у вищій школі сприяє підвищенню якості вищої освіти, розвитку академічної культури, розширенню міжнародної співпраці та конкурентоспроможності українських університетів у глобальному освітньому просторі.

У підсумку зазначимо, що державна мовна політика в освітньому середовищі є системним чинником модернізації української вищої освіти. Успішне її впровадження можливе за умов: дотримання законодавства, посилення інституційної спроможності університетів, підтримки викладачів і студентів, розвитку якісного україномовного навчального контенту та формування сталої мовної культури. Саме ці напрямки визначають перспективи подальших наукових досліджень та практичного вдосконалення мовної політики в Україні.

Література:

1. Torubara, O. *National language policies and English proficiency in Ukrainian academia*. *European Journal of Language Policy*. Liverpool University Press, 17(2). 2025. P. 256. URL: <https://liverpooluniversitypress.co.uk/doi/epdf/10.3828/ejlp.2025.14> (Дата звернення: 20.11.2025).

2. Закон України «Про забезпечення функціонування української мови як державної» від 25 квітня 2019 р. № 2704-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2704-19#Text> (Дата звернення: 20.11.2025).

3. Київський міжнародний інститут соціології. *Ставлення до викладання російської мови в українськомовних школах*. 29.04.2025. URL: <https://kiis.com.ua/?lang=ukr&cat=reports&id=1513&page=1> (Дата звернення: 20.11.2025).

УДК 378.147:004.9:37.02:81'1

**ТРЕНДИ ЦИФРОВОЇ ГУМАНІТАРИСТИКИ ЯК ОРІЄНТИРИ ФОРМУВАННЯ
КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ В13**

Передерій І.Г., д.і.н., професор

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

iryna.perederii@gmail.com

Цифровізація гуманітарних наук визначає стратегічний вектор розвитку сучасної освіти, науки й професійної діяльності. У світовій практиці digital humanities (цифрова гуманітаристика) сформувалася як міждисциплінарна галузь, що поєднує технології оброблення інформації з методами гуманітарного аналізу. Для спеціальності В13 «Бібліотечна, інформаційна та архівна справа» це означає суттєве оновлення професійних компетентностей та розширення змісту підготовки фахівців відповідно до нових технологічних, інформаційних і комунікаційних вимог.

У центрі розвитку цифрової гуманітаристики – зміщення парадигми від традиційного сприйняття гуманітарної сфери як заснованої лише на текстуальних джерелах до застосування цифрових методів аналізу, моделювання, візуалізації та репрезентації культурної спадщини. Інструменти, засновані на алгоритмах штучного інтелекту, машинному навчанні, хмарних сервісах, семантичних моделях, дедалі глибше інтегруються в практику досліджень та інформаційно-комунікаційну діяльність установ пам'яті – бібліотек, архівів і музеїв. Це формує новий стійкий запит до освітніх програм спеціальності В13: майбутній фахівець повинен не лише володіти традиційними дисциплінами бібліотекознавчо-архівознавчого циклу, базовими знаннями в галузі інформаційних наук, а й бути здатним працювати в постійно технологічно змінюваних цифрових екосистемах, управляти інформаційними потоками, створювати цифрові продукти та здійснювати наукові дослідження засобами цифрових технологій.

Для вітчизняної освіти у цьому контексті вагомим є, зокрема, європейський досвід розвитку цифрових компетентностей у бібліотечних фахівців, що був представлений проєктом BIBLIO («Boosting Digital Skills», 2020) програми Erasmus+ напряму KA2. Результати проєкту засвідчили дефіцит навичок, пов'язаних з цифровою трансформацією, у працівників бібліотечного сектору Бельгії, Болгарії, Греції, Італії та Латвії [1, с. 63].

Спробуємо окреслити основні тренди розвитку сучасної цифрової гуманітаристики у контексті формування професійних компетентностей майбутніх фахівців спеціальності В13.

Одним з ключових трендів цифрової гуманітаристики є розвиток відкритих цифрових колекцій і репозитаріїв. Публічні бібліотеки, архіви та університети переходять до концепції відкритих даних, що передбачає доступність електронних ресурсів, можливість повторного використання даних та автоматизованого збору інформації. Це формує потребу у фахівцях, здатних забезпечувати інтероперабельність цифрових платформ, працювати з міжнародними стандартами метаданих, застосовувати формати Linked Open Data, управляти цифровими колекціями та здійснювати їх довготривале збереження.

Другий актуальний тренд – використання технологій штучного інтелекту та машинного навчання. Вони активно застосовуються у сфері цифрового пошуку, автоматизованої індексації документів, оптичного розпізнавання текстів (OCR), семантичного аналізу, генерації описів і метаданих. Для спеціальності В13 це означає, що майбутні фахівці мають володіти навичками роботи з інтелектуальними системами, розуміти можливості та обмеження алгоритмів, забезпечувати етичність і коректність використання ШІ у сфері культурної спадщини [1, с. 59].

Третій тренд – розвиток цифрової візуалізації гуманітарних даних. Інтерактивні карти, часові шкали, хронології, 3D-моделювання, віртуальні тури, мультимедійні експозиції та

цифрові реконструкції історичного середовища стають важливими інструментами дослідження й популяризації культурної спадщини. Відповідно формується запит на компетентності роботи з GIS-технологіями, інструментами веб-візуалізації, мультимедійного дизайну, віртуальних виставок і цифрових наративів.

Четвертим трендом є аналітика великих даних (Big Data) у гуманітарних дослідженнях. Можливості обробки великих корпусів текстів, статистичного аналізу, моделювання інформаційних процесів забезпечують нові наукові підходи, які раніше були технічно недоступними. Здатність аналізувати великі масиви даних, застосовувати цифрові методи у класифікації, ідентифікації та виявленні трендів стає важливою компетентністю сучасного фахівця ВІЗ.

П'ятий тренд – цифрова комунікація та медіаграмотність. У сучасній інформаційній екосистемі бібліотеки та архіви виступають активними комунікаційними центрами, що взаємодіють з громадою через соціальні мережі, мультимедійні платформи, онлайн-сервіси, SMM-проекти, цифрові освітні програми. Майбутні фахівці повинні володіти навичками створення контенту, управління інформаційною присутністю установи, просування цифрових продуктів і забезпечення доступності інформації для різних груп користувачів.

З огляду на окреслені тенденції стає очевидним, що формування професійних компетентностей студентів спеціальності ВІЗ має максимально враховувати цифрові тренди гуманітаристики й інтегрувати їх у навчальний процес [2, р. 50]. До ключових компетентностей, що визначають готовність до роботи в сучасних бібліотечних та архівних установах, належать: цифрова грамотність і медіаграмотність; здатність працювати з цифровими колекціями й репозитаріями; навички застосування штучного інтелекту та машинного навчання; уміння здійснювати цифрову візуалізацію даних; розуміння етичних аспектів використання цифрових технологій; здатність працювати в мультидисциплінарних командах; володіння інструментами цифрової комунікації та аналітики.

Отже, тренди цифрової гуманітаристики визначають зміст і структуру професійної підготовки майбутніх фахівців спеціальності ВІЗ. Оновлення освітніх програм із фокусом на цифрові компетентності забезпечує відповідність підготовки студентів сучасним викликам інформаційного суспільства та сприяє формуванню інтелектуального потенціалу, необхідного для розвитку бібліотечної, інформаційної та архівної галузей у цифрову епоху.

Література:

1. Толмач М. Цифрова компетентність бібліотечних фахівців як чинник діяльності бібліотек в умовах цифрової трансформації. *Український журнал з бібліотекознавства та інформаційних наук*. 2022. Випуск 9 С. 57-69. DOI:10.31866/2616-7654.9.2022.259152. URL: https://www.researchgate.net/publication/361927898_Digital_Competence_of_Librarians_as_a_Factor_of_Library_Activity_in_the_Context_of_Digital_Transformation
2. Komova, M., Drapaliuk, D. Digital and socio-demographic aspects of the dissemination of library and information science education. *Library Science. Record Studies. Informology*, 2024. Vol. 20(2). P. 50-59. URL: https://elib.nakkkim.edu.ua/bitstream/handle/123456789/5847/2024_2-51-60.pdf?isAllowed=y&sequence=1

УДК 7.07

ДИЗАЙН СТОРІНОК ВЕБ-САЙТУ ХУДОЖНИКА–ПЕДАГОГА

Перець О.О.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
perets-ol@ukr.net

Створюючи ВЕБ-сайт художника-викладача образотворчого мистецтва як віртуальну постійно діючу персональну експозицію його творчості, застосовуємо вже опрацьовані у

світовій практиці ВЕБ-дизайну (термін ближче до художнього проектування, ніж до науки) принципи художньої організації сторінок сайтів. Візуальний дизайн має підтримувати бізнес-цілі, заохочувати відвідувачів споживати контент або відповідати на заклики до дії, в нашому випадку ще й представляти мистця та зацікавити його творчістю, авторськими навчальними методиками.

Мета роботи. Розробка авторської концепції ВЕБ-сайту професійного художника, який викладає у закладі вищої освіти України, та опрацювання науково-практичних підходів до дизайну його сторінок.

Вдала візуалізація інформації спрощує її сприйняття. Сучасні тенденції у сфері візуальних комунікацій є переосмисленням прийомів, властивих візуальній комунікації здавна. Для будь-яких об'єктів інформаційного дизайну естетичними принципами є гармонія та пропорційність. На візуальне сприйняття повідомлення найбільше впливає композиційне розташування елементів на образотворчій поверхні. Отже, через мистецькі практики, використовуючи традиційні художні засоби, такі як композиція, колір тощо, можна досягнути покращення сприйняття інформації в будь-якій сфері. Взаємовплив електронних і традиційних носіїв інформації формує нові універсальні принципи побудови візуальної комунікації. Цей процес триває [2; 5; 6]

Візуальна ієрархія — найпростіший засіб посилення (або ослаблення) дизайну, бо дозволяє відвідувачам ідентифікувати найважливіші елементи на ВЕБ-сторінці. Тому головне треба виділити великим розміром, більш жирним шрифтом, іншим кольором або спеціальною позначкою [4, с. 14].

Яскраві та сміливі кольори виділяються й привертають увагу. Для сайтів, призначених для довгого читання, варто використовувати приглушені фонові тони. Більш яскраві кольори застосовуються для розміщення акцентів. У палітрі ВЕБ-сайту варто використовувати лише два або три основних кольори. Тло та текст повинні мати контрастні кольори для читабельності. Доцільно зауважити, що темний колір тексту на світлому тлі приємніший для очей. Треба уникати використання світлого тексту на темному тлі для довгих фрагментів контенту.

Товщина штриха є найважливішим атрибутом шрифту для встановлення візуальної ієрархії. Жирний шрифт використовується, щоб виділити певні фрази на сторінці. Розміщення слів, стиль і модифікація написання (курсив, підкреслення) також впливають на візуальну ієрархію тексту.

Привернути увагу до будь-якого елементу дизайну можна, розмістивши навколо нього достатньо місця. Білий або порожній простір — це область між елементами дизайну та простором усередині його елементів. Використання порожнього простору допомагає збалансувати елементи дизайну та організувати контент, утримати увагу читача, робить вміст ВЕБ-сторінки більш засвоюваним.

Досягти сильної візуальної ієрархії можна через створення впорядкованого образу видимих елементів на екрані, коли ті самі об'єкти розташовані в тому самому порядку. Усе це дозволяє очам глядача відпочивати.

Ієрархічна структура знижує складність ВЕБ-сторінки. З метою підвищення ефективності візуальної подачі інформації варто дотримуватися фундаментальних принципів використання так званої візуальної мови — контенту, що користувачі бачать на екрані, а саме:

- чітка й погоджена структура. Послідовність і розміщення логічних блоків, взаємозв'язок між ними, можливості переходу між цими блоками — важливі моменти організації;
- простота означає включення тільки тих елементів, які найбільш важливі для ефективної комунікації;
- відмітність. Найважливіші властивості елементів мають бути легко помітні;
- виразність. Найважливіші елементи мають візуально легко сприйматися;

- взаємодія. Зовнішній вигляд має відповідати фізичним можливостям відвідувачів.

Фундаментальний принцип успішного дизайну — інтуїтивно зрозуміла структура. Це стосується як макету сторінки, так і навігації. Ясна структура, правильні візуальні підказки й легко розпізнавані посилання допоможуть користувачам знайти потрібну інформацію [3, с. 18, 19; 4, с. 16].

При розробленні ВЕБ-сайтів дизайнери часто користуються правилом золотого перерізу, яке допомагає створити композицію, визначити розмір різних елементів на сторінці та ідеальну відстань між елементами дизайну.

Дизайнери мають враховувати закони гештальт-дизайну, щоб підвищити юзабіліті ВЕБ-сайтів. Людина схильна знаходити взаємозв'язок між об'єктами, об'єднувати їх у групи, для того щоби спростити сприйняття цих образів. Взаємозв'язки і принципи групування образів використовуються у ВЕБ-дизайні з метою налагодити зв'язок із користувачем і зробити для нього сайт зрозумілим. До основних принципів ВЕБ-дизайну, що впливають з гештальт-теорії, належать такі:

- близькість — коли об'єкти у просторі згруповані близько один до одного, вони зазвичай сприймаються як один об'єкт. Відстань між об'єктами на сторінці визначає, чи сприймаються вони як група;
- подібність — загальні візуальні характеристики створюють взаємозв'язки. Якщо два елементи виглядають однаково, вони сприймаються такими, що належать до однієї групи;
- безперервність — щойно око починає щось спостерігати, воно продовжує рухатись у цьому напрямку, поки не натрапить на інший об'єкт;
- завершеність — мозок прагне до завершеності. Тому, коли ми бачимо незавершені форми або зображення, він сам заповнює пробіли;
- симетрія — мозок шукає симетричні об'єкти. Симетричне розташування елементів на сторінці допомагає створити візуальну єдність, приємну для сприйняття;
- спільність — групування об'єктів однакової спрямованості [4, с. 17].

Спираючись на вище визначені принципи ВЕБ-дизайну як візуальної складової сучасної Інтернет-культури, осмислюємо художній дизайн сторінок ВЕБ-сайту художника-викладача образотворчого мистецтва.

Особлива увага головній сторінці, яка відкривається першою. Проводячи аналогію з шрифтовою композицією видовищного плакату — афішею, що запрошує на художню виставку, для шапки головної сторінки обираємо симетричну композицію лапідарного характеру, в центрі якої розташовано авторський логотип. Логотип значних розмірів, відразу привертає увагу, різко контрастуючи з текстовою частиною, в якій повідомляється ім'я та прізвище художника-власника, авторське символічне визначення його творчого спрямування. На всіх сторінках сайту використано один «вебшрифт», розмір якого коригується відповідно принципу візуальної ієрархії тексту. Графічний дизайн логотипу ґрунтується на універсальних засадах, придатних до засвоєння людиною незалежно від її культурної бази, регіонального або соціального походження. Відповідно до сучасних тенденцій, визначальними рисами його стилю стали: відносна візуальна стабільність, міцна структура побудови, велика візуальна маса графічної плями [1].

У кольоровому забарвленні тла сторінок всіх наступних рівнів використовуємо відтінки, на тлі якого добре сприймаються всі кольори та відтінки спектру.

На чорному тлі доцільно представити електронні репродукції на сторінках найнижчого рівня з тою метою, щоб відвідувачу сайту взагалі нічого не заважало сприймати художні якості творів. Аби показати особливості творчої манери майстра, його техніку виконання, всі роботи слід представити також у чисельних фрагментах, щоб показати пластичні, фактурні особливості поверхні художньої форми.

Застосування правила золотого перерізу до визначення формату робіт — це професійний принцип творця вишуканого мистецтва. Його використання доречне для визначення геометрії форми візуальних елементів, їх розташування на сторінках ВЕБ-сайту з

відповідним коригуванням співвідношення площин порожнього та насиченого візуальними елементами простору сторінки.

Таким чином, керуючись опрацьованими у світовому Інтернет-товаристві принципами ВЕБ-дизайну, і спираючись на особисте композиційне мислення та творчий досвід, художньо опрацьовуємо ВЕБ-сайт професійного художника, який викладає образотворче мистецтво, з метою достойно представити в Інтернет-середовищі творчу особистість — носія культурних цінностей.

Література:

1. Безсонова Л. М. До питання про формування проектної моделі сучасного українського логотипа: чинники впливу на художньо-пластичну мову // *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв.* – 2014. – №1. – С.8-13.

2. Величко Н. В. Тенденції розвитку засобів візуальної комунікації в контексті дизайну книги // *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв.* – 2020. – №3. – С.5-13.

3. Голобородько В. М., Опалєв М. Л. Формування дизайн-ергономічних вимог до користувацького інтерфейсу WEB-сайтів // *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв.* – 2011. – №3. – С.16-19.

4. Іноземцева С. В. Дослідження принципів вебдизайну як візуальної складової сучасної інтернет-культури // *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв.* – 2021. – №1. – С.13-19.

5. Соболев О. В. Методика проектування об'єктів інформаційного дизайну // *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв.* – 2015. – №6. – С. 28-31.

6. Яковець І. О. Візуальні мистецтва в контексті розвитку культури інформаційного суспільства // *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв.* – 2014. – №1. – С.121-125.

УДК 727:373:[643.8:355.58]

АДАПТАЦІЯ ЗАХИСНИХ СПОРУД У ШКІЛЬНИХ БУДІВЛЯХ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ МИРНОГО ЧАСУ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПІДХОДИ

Петров В.В., аспірант.,
peeterssonn@gmail.com

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
maksim027r@gmail.com

Відповідно до Указу Президента України від 24.02.2022 № 64/2022 та Закону України № 2102-IX питання створення безпечного освітнього середовища й облаштування захисних споруд у школах стало одним із ключових державних пріоритетів. Нормативні документи (ДБН В.2.2-5:2023, ДБН В.1.1-7:2016, ДБН В.2.2-9:2018, ДБН В.2.2-40:2018) регламентують вимоги до захисних споруд, проте переважно для воєнного часу, тоді як аспекти їх довгострокової експлуатації та адаптації до освітніх, соціальних і культурних функцій у мирний період потребують подальшого уточнення.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю забезпечення раціонального використання ресурсів та модернізації шкільної інфраструктури: захисні споруди, що тривалий час простоюють або використовуються обмежено, можуть бути перетворені на повноцінні багатофункціональні простори для навчання, дозволяючи й потребуючи громади, не втрачаючи здатності виконувати свою захисну функцію у разі загрози.

Метою дослідження є аналіз можливостей та умов адаптації захисних споруд шкіл для використання в мирний час із урахуванням нормативних вимог, архітектурно-планувальних, технічних, соціальних та економічних аспектів.

У ході роботи було розглянуто та проаналізовано:

1. Типологію та захисні характеристики споруд. Захисні споруди у шкільних будівлях класифіковано за рівнем захисту, конструктивною схемою, розташуванням та функціональним призначенням. Найбільш перспективними для адаптації є споруди подвійного призначення (СПП) з властивостями протирадіаційних укриттів (ПРУ), які поєднують високий рівень захисту з потенціалом багатофункціонального використання у мирний час.

2. Архітектурно-планувальні та технічні рішення. Розглянуто вимоги до організації простору адаптованих укриттів: забезпечення природного й штучного освітлення, ефективної вентиляції, необхідних параметрів мікроклімату, акустичного комфорту, безбар'єрного доступу та можливості швидкого повернення приміщення до режиму повноцінної захисної споруди.

3. Функціональні сценарії використання у мирний час. На основі аналізу вітчизняних і зарубіжних практик виокремлено основні напрями адаптації укриттів: навчальні простори, спортивні зали та майданчики, соціальні простори для роботи з громадою, культурні центри, коворкінги, тощо. Така багатофункціональність підвищує потенційну корисність цих приміщень для громади й сприяє їхній інтеграції в повсякденне життя шкіл.

4. Економічні аспекти трансформації. Проаналізовано основні категорії витрат на переобладнання укриттів та можливі джерела фінансування. Окремо розглянуто потенціал отримання додаткових доходів через оренду просторів, що дозволяє знизити витрати на утримання споруд і підвищити їхню довгострокову рентабельність.

Висновки та пропозиції:

1. Адаптація захисних споруд у шкільних будівлях до умов мирного часу має розглядатися як обов'язковий напрям модернізації освітньої інфраструктури, а не тимчасове резервне рішення.

2. Базовою моделлю для шкіл доцільно приймати споруди подвійного призначення (СПП з властивостями ПРУ), що поєднують належний рівень захисту з можливістю багатофункціонального використання.

3. Необхідно доповнити чинні ДБН чіткими вимогами та типовими рішеннями щодо адаптації існуючих укриттів (планування, інженерні системи, інклюзивність, енергоефективність).

4. Доцільно розробити й апробувати пілотні проєкти в реальних школах з подальшим тиражуванням найуспішніших моделей як рекомендацій для органів місцевого самоврядування та проєктних організацій.

Література:

1. *Borg, War Memorials: From Antiquity to the Present*, Leo Cooper, London, 1991.
2. *J. Winter, E. Sivan (Editors), War and Remembrance in the Twentieth Century*, Cambridge University Press, Cambridge, 1999.
3. *J.R. Neff, Honoring the Civil War Dead: Commemoration and the Problem of Reconciliation (Modern War Studies) (first edition)*, University Press of Kansas, Lawrence, 2005.
4. *Whitmarsh, "We Will Remember Them." Memory and Commemoration in War Museums*, *Journal of Conservation and Museum Studies*, 7, 2001, pp. 11-15, DOI:10.5334/jcms.7013
5. *J.M. Mayo, War Memorials as Political Memory*, *Geographical Review*, 78(1), 1988, pp. 62-75, DOI:10.2307/214306.
6. *Про введення воєнного стану в Україні* : Указ Президента України від 24 лютого 2022 р. № 64/2022.
7. *Про затвердження Указу Президента України "Про введення воєнного стану в Україні"* : Закон України від 24 лютого 2022 р. № 2102-IX.
8. *Захисні споруди цивільного захисту* : ДБН В.2.2-5:2023. – Київ : Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023.

9. Будинки і споруди. Заклади освіти : ДБН В.2.2-3:2018 : із Зміною № 1. – Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022.
10. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення : ДБН В.2.2-9:2018 : зі Зміною № 1. – Київ : Мінрегіон України, 2018.
11. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги : ДБН В.1.1-7:2016. – Київ : Мінрегіон України, 2016.
12. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення : ДБН В.2.2-40:2018. – Київ : Мінрегіон України, 2018.
13. Практичний посібник з проектування укриттів у дитсадках та школах / Міністерство відновлення України. – Київ, б. р.
14. Архітектурні рішення для укриттів. Журнал «Архітектура і будівництво». — Київ, 2023.
15. Глобальні практики управління захисними спорудами. Журнал «Цивільний захист». — Берлін, 2022.

УДК 711.4

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО СТАЛОГО ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПРОСТОРОВОГО КАРКАСУ В ЗОНІ ВПЛИВУ ВЕЛИКОГО МІСТА (НА ПРИКЛАДІ ПОЛТАВИ)

Печененко О.В.,

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
ovpechenenko@gmail.com.*

Розвиток сучасних міст супроводжується впливом на прилеглі території, що призводить до фрагментації, деградації природних і ландшафтних систем, що негативно впливає на зниження стабілізуючих функцій природного середовища, в той же час, глобальні кліматичні зміни є незворотніми процесами, що потребують управлінських та законодавчих змін.

Полтава, як і більшість міст України, функціонує у контексті комплексних викликів сьогодення: зростаючої навантаженості інфраструктури, деградації природних ресурсів, зміни ландшафтів і кліматичних умов, що ще сильніше посилюються в умовах війни та ведення бойових дій на території України. Все це обумовлює необхідність розробки системних підходів до управління територіальним розвитком та формування екологічно-орієнтованих просторових структур здатних до адаптації та пом'якшення впливу кліматичних змін та наслідків еко- та урбоциду.

Урбанізація є одним з основних чинників трансформації сучасних міст і їх прилеглих територій. В рамках цього процесу виникає необхідність пошуку шляхів забезпечення сталого розвитку міських зон, при чому, очевидно є необхідність формування екологічно сталого функціонально-просторового каркасу в зонах впливу великих міст, що забезпечував би стійкість територій (систем) до кризових змін та викликів, забезпечуючи баланс між урбанізованими та природними елементами.

Кліматичні та екологічні виклики, що постають перед сучасними містами, зумовлюють необхідність переосмислення традиційної моделі планування, у яких природні елементи стають ключовими «буферами» та регуляторами, що в свою чергу потребує визначення концептуальних підходів до формування екологічно сталого функціонально-просторового каркасу, що розглядається як інтегрована система територій з відповідними режимами використання та функціями (ландшафтно-рекреаційна, житлова, виробнича та транспортна інфраструктура), які взаємодіють між собою забезпечуючи екологічну стабільність і сталий розвиток міських та прилеглих територій в зоні впливу великого міста.

Формування екологічного каркасу зелених та блакитних коридорів є базовим інструментом забезпечення екологічної зв'язаності міського простору. Такі еко-коридори поєднують осередки збереження біорізноманіття, рекреаційні території, водні об'єкти та прибережні зони в єдину мережу, що підтримує природні ареали та міграційні шляхи флори й фауни.

Врахування природно-ландшафтного компонента передбачає ідентифікацію основних ландшафтних зон (долини річок, лісові масиви, заплави, схили тощо), визначення їхнього функціонального наповнення (природоохоронна, рекреаційна, водорегулююча, буферна функції) та оцінку потенціалу інтеграції цих зон у структуру міста.

Інтеграція систем екологічної інфраструктури в містобудівний процес означає, що елементи зеленого та блакитного каркасу розглядаються як структуроутворювальні компоненти планувальних рішень. Включення парків, скверів, заповідних територій, природоохоронних і рекреаційних зон у містобудівні рішення, поєднання природних та урбанізованих структур у єдину мережу дозволяє проактивно формувати стійку міську тканину, здатну довгостроково підтримувати екологічну рівновагу, посилювати екологічну стійкість території зберігаючи можливість забезпечувати ключові екосистемні послуги (очищення повітря й води, регулювання мікроклімату, протидія ерозії) та уникаючи конфліктів між забудовою і природним середовищем.

Просторовий розвиток міста Полтава та прилеглих територій відбувається у зоні цінних природних ландшафтів — долини річки Ворскла, лісових масивів, балкових систем, які формують потенційний екологічний каркас, тож інтеграція природних елементів у функціонально-просторову організацію міста та зони його впливу стає можливим завдяки визначенню нормативних та кількісних критеріїв, які забезпечують стабілізуючі властивості різних функціональних елементів міської структури.

Методологічні основи виявлення методів і принципів, які дозволяють формувати екологічно сталу функціонально-просторову структуру міста та приміської зони, на основі застосування системного підходу, що розглядає містобудівну систему як цілісну, ієрархічно організовану модель здатну до саморегуляції, можуть слугувати підґрунтям для формування управлінських і регуляторних політик, спрямованих на підвищення екологічної стійкості міста та прилеглих територій, покращення якості життя населення, раціональне використання територій та зміцнення здатності міських систем адаптуватися до кліматичних змін і антропогенного навантаження.

УДК 711.4

ПРИНЦИПИ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ УКРИТТІВ ЯК ГОЛОВНИХ ОБ'ЄКТІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Пидько М.О., аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

maximpidko@gmail.com

Актуальність. Сучасна система цивільного захисту в умовах зростання військових, техногенних та природних загроз потребує переосмислення архітектурно-містобудівних підходів до проектування укриттів як ключових елементів безпекової інфраструктури.

Мета дослідження - класифікувати основні принципи просторової організації захисних споруд. Вони мають формуватися на основі інтегрованості, багатофункціональності, доступності, автономності та нормативної відповідності, що забезпечує їх ефективне використання як у мирний, так і у кризовий період [10, 11].

Методика та організація дослідження: висвітлити принципи просторової організації захисних споруд (укриттів) як головних об'єктів ЦЗ.

Виклад основного матеріалу. Принцип інтегрованості передбачає включення укриттів у загальну структуру житлових комплексів, об'єктів громадського обслуговування та транспортної інфраструктури. На відміну від традиційної моделі ізольованих сховищ, сучасна концепція безпеки розглядає укриття як частину системи просторової безперервності — коли кожна будівля або квартал має інтегровані захисні приміщення, об'єднані мережею евакуаційних шляхів і комунікацій [5]. Зарубіжна практика також підтверджує ефективність такого підходу: у Швейцарії більшість житлових будинків обладнано вбудованими укриттями, які є частиною підвального простору, що дозволяє забезпечити понад 100% населення місцями для укриття[9]. Згідно з цим принципом, найбільш розвинену сферу інтегрованого цивільного захисту має Ізраїль, який з самого початку свого існування веде перманентну боротьбу із зовнішніми та внутрішніми загрозами військового та терористичного характерів, створивши систему укриттів різного масштабу та швидкості отримання доступу для населення. Загалом, ізраїльські укриття можна поділити за місткістю на захисні житлові кімнати індивідуального житла, поверхові житлові кімнати та громадські захисні приміщення[1]. Всі ці приміщення мають залізобетонні конструкції, що спроможні витримати артилерійський обстріл, або невеликий ракетний удар, бути ізольовані на випадок хімічної або біологічної атаки, мати системи фільтрації, герметичні вікна та двері, системи оповіщення. Принцип багатофункціональності визначає спроможність укриття виконувати різні функції залежно від режиму експлуатації. Як приклад, ці об'єкти у мирний час такі приміщення можуть використовуватись як паркінги, спортивні або складські приміщення, а в умовах небезпеки — як захисні споруди. Такий підхід реалізовано у низці європейських міст — зокрема, у Гельсінкі, де підземний простір міста використовується як багаторівнева система громадських, транспортних і захисних об'єктів, здатна прийняти до 900 тисяч осіб.

В свою чергу, принцип доступності передбачає територіальну та фізичну досяжність укриттів для всіх груп населення. Оптимальна пішохідна доступність укриття в умовах міського середовища не повинна перевищувати 5–7 хвилин. При цьому важливими є вимоги до інклюзивності — забезпечення доступу осіб з інвалідністю, дітей і людей похилого віку. У містобудівному плануванні це реалізується через рівномірне розташування укриттів у межах житлової зони, прив'язку до громадських просторів і транспортних вузлів, а також формування єдиної системи евакуаційних маршрутів, узгодженої з планами цивільного захисту територій. Прикладом поєднання даного та вищезгаданого принципу багатофункціональності може слугувати система метрополітену міста Париж[6]. Він має одну з найбільш густих у світі мереж метро: середня відстань між станціями — приблизно 550 метрів, а в центрі — ще менша[8]. Принцип автономності полягає у забезпеченні незалежності життєзабезпечення укриттів від зовнішніх систем на визначений термін перебування людей. Це передбачає наявність автономних систем вентиляції, водопостачання, енергозабезпечення, зв'язку, санітарно-технічного обладнання та запасів ресурсів. У сучасній архітектурі розвивається тенденція до впровадження «енергонезалежних» рішень, зокрема застосування сонячних панелей, акумуляторних станцій і локальних систем водозбору, що підвищує стійкість укриттів у надзвичайних умовах. На рівні проектування це означає інтеграцію автономних модулів до інженерних систем житлових комплексів із можливістю швидкої переорієнтації на аварійний режим роботи. В свою чергу, принцип нормативної адаптивності полягає у чіткому дотриманні стандартів, визначених у національних і міжнародних документах, зокрема ДБН Б.2.2-5:2023, ДБН Б.1.1-22:2022 [2, 3], у рекомендаціях Міжнародної асоціації з цивільного захисту, а також у можливості пошуків нових методів забезпечення ЦЗ. Справедливо вважати, що Україна як жертва агресії знаходиться в авангарді розвитку науки про цивільний захист населення.

Висновки. У контексті післявоєнної відбудови України актуалізується необхідність формування нової типології укриттів — модульних окремозташованих, інтегрованих в житлові комплекси та мультифункціональних, багаторівневих систем, які можуть одночасно виконувати функції публічних просторів, логістичних центрів, гаражів тощо. Розвинуті з

точки зору багатофункціональності захисні споруди можуть слугувати як локальні осередки інфраструктурної підтримки життєзабезпечення житлових просторів. Для великих і найбільших міст актуалізується питання розвитку підземного транспорту, для середніх та малих стимулює розвиток підземної урбаністики. Такі об'єкти мають стати елементами міського каркаса безпеки, інтегрованого у планувальну структуру населених пунктів[7]. Таким чином, принципи просторової організації укриттів є фундаментом формування архітектури безпечного житлового середовища, у якому захист людини стає не додатковою, а базовою функцією архітектурного простору[4].

Література:

1. *Civil Defense Law, 5711–1951. (1951). State of Israel*
2. *DBN B.1.1-22:2022. (2022). Склад та зміст генерального плану населеного пункту. Київ: Мінрегіон України.*
3. *DBN B.2.2-5:2023. (2023). Будинки і споруди. Захисні споруди цивільного захисту. Київ: Мінрегіон України.*
4. *European Commission. (2022). Integrated urban security planning guidelines. Brussels.*
5. *European Committee for Standardization. (2018). EN 1991-1-7 Eurocode 1: Actions on structures – Accidental actions. Brussels.*
6. *IEA. (2022). Decentralized energy systems for resilience. Paris.*
7. *Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. (2024). Методичні рекомендації щодо проектування об'єктів цивільного захисту в умовах реконструкції житлового фонду. Київ.*
8. *OECD. (2022). Safe and resilient cities report. Paris.*
9. *Swiss Federal Office for Civil Protection. (2021). National shelter system of Switzerland. Bern.*
10. *UN-Habitat. (2023). Urban safety and resilience handbook for post-conflict contexts. Nairobi.*
11. *World Bank. (2023). Ukraine: Resilient reconstruction and recovery framework. Washington, DC.*

УДК: 613.7:378.147

ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ ЗДОРОВ'Я ЧЕРЕЗ УНІВЕРСИТЕТСЬКІ WELLNESS-ПРОГРАМИ: KEYС-АНАЛІЗ УСПІШНИХ МОДЕЛЕЙ

Рибалко Л.М.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

lina-rybalko@ukr.net

Актуальність. Сучасний освітній простір характеризується зростаючою увагою до проблеми збереження та зміцнення здоров'я студентської молоді, що зумовлено інтенсифікацією навчального навантаження, зниженням рівня рухової активності, поширенням стресових станів та психоемоційного виснаження. За умов цифровізації та домінування сидячого способу життя загроза формування нездорових моделей поведінки зростає, що безпосередньо впливає на якість життя молоді, її академічну успішність і професійну перспективу. Тому проблема підвищення рівня культури здоров'я у студентському середовищі набуває особливої важливості.

Практика провідних університетів світу свідчить, що ефективним механізмом підтримки фізичного та психосоціального благополуччя студентів є впровадження wellness-програм, які поєднують фізкультурно-оздоровчу активність, психологічний супровід, нутріціологічну освіту, технології управління стресом і профілактику шкідливих звичок. Такі моделі дозволяють формувати в молоді сталу мотивацію до здорового способу життя,

підвищують рівень соціальної відповідальності та сприяють гармонійному розвитку особистості. В Україні напрям здоров'язбереження у закладах вищої освіти активно розвивається, проте потребує систематизації, аналізу ефективних кейсів та формування методичних рекомендацій, які можуть бути адаптовані і масштабовані. Саме тому постає необхідність дослідження успішних wellness-практик університетів, визначення їхніх структурних компонентів, механізмів впровадження та потенціалу для української освітньої реальності.

Метою дослідження є проведення кейс-аналізу успішних університетських wellness-програм та визначення їхнього впливу на формування культури здоров'я студентської молоді, а також окреслення можливостей адаптації та впровадження ефективних моделей у закладах вищої освіти України.

Методика та організація дослідження. Дослідження включало комплексний підхід, що поєднував аналіз наукової літератури, кейс-аналіз успішних університетських wellness-програм.

Результати дослідження. Формування культури здоров'я у студентів через університетські wellness-програми відбувається як комплексний і багаторівневий процес, який поєднує освітній, фізичний, психологічний та соціальний компоненти. Успішні програми передбачають інтеграцію теоретичних знань про здоровий спосіб життя з практичними навичками самоорганізації, фізичної активності, управління стресом і здорового харчування.

Аналіз практики провідних університетів світу дозволяє виділити кілька успішних моделей wellness-програм, які демонструють високу ефективність у формуванні культури здоров'я студентів. Кожна з моделей поєднує різні компоненти фізичного, психологічного та освітнього впливу, що забезпечує комплексний розвиток здоров'язбережувальної компетентності.

1. Модель університету Stanford University (США). Програма передбачає інтеграцію фізичної активності, психоемоційної підтримки та нутріціологічної освіти. Студенти беруть участь у групових заняттях з фітнесу та йоги, відвідують лекції з психології стресостійкості та здорового харчування, а також користуються цифровими додатками для моніторингу фізичного стану та самоконтролю активності. Високий рівень залучення забезпечується через індивідуальні плани та проєктні завдання, що формують навички самостійного планування здоров'язбережувальної поведінки [1, с. 16].

2. Модель University of British Columbia (Канада). Програма wellness-компетентностей фокусується на розвитку здорового способу життя через інтегровану систему заходів: спортивні секції, психологічні тренінги, групові воркшопи з харчування та релаксації. Особливістю є активна участь студентів у організації заходів та peer-to-peer підтримка, що сприяє формуванню соціальної відповідальності та підтримці групових здорових практик [1, с. 18].

3. Модель National University of Singapore (Сінгапур). Wellness-програма поєднує цифрові технології та гейміфікацію навчального процесу. Студенти відстежують власні фізичні активності за допомогою мобільних додатків, отримують рекомендації від тренерів і менторів, а також беруть участь у інтерактивних онлайн-челенджах і групових проєктах. Такий підхід підвищує мотивацію та забезпечує формування культури здоров'я [1, с. 17].

4. Модель Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Україна). Програма включає фізкультурно-оздоровчі і спортивні заходи, лекційно-практичні модулі зі здорового способу життя та психологічні тренінги, а також просвітницькі заходи щодо формування метального здоров'я.

Програма Полтавської політехніки поєднує: освітній, фізичний та психологічний компоненти; використання цифрових платформ і мобільних додатків підвищує мотивацію та ефективність; активну участь студентів у плануванні та реалізації wellness-заходів сприяє формуванню соціальної відповідальності та самоконтролю; комплексний та інтегрований підхід, що забезпечує стійке формування культури здоров'я та здоров'язбережувальної компетентності. Ключовими етапами формування культури здоров'я в рамках університетської програми є:

– інформаційно-освітній етап – студенти отримують знання про основи здорового способу життя, принципи фізичного розвитку, профілактики хронічних захворювань, психологічного благополуччя та здоров'язбережувальних технологій (використовуються лекції, вебінари, інтерактивні курси та цифрові платформи для самостійного навчання);

– практичний етап – реалізація фізкультурно-оздоровчих заходів, тренувальних сесій, групових та індивідуальних програм активності, майстер-класів з wellness-практик, вправ для зниження стресу та релаксації (студенти залучаються до планування власних програм фізичної активності та контролю за їх виконанням, що сприяє формуванню відповідальності за власне здоров'я);

– соціально-психологічний етап – включає психологічну підтримку, коучинг, групові дискусії та тренінги, що сприяють розвитку емоційної стійкості, навичок комунікації, самоконтролю та формуванню культури здоров'я;

– моніторинговий етап – передбачає оцінку фізичного стану студентів, збір зворотного зв'язку, аналіз результатів участі у програмах – використовуються цифрові додатки та платформи для відстеження прогресу, що дозволяє адаптувати програми до індивідуальних потреб студентів і підвищує ефективність формування здоров'язбережувальної компетентності.

Кейс-аналіз успішних моделей показав, що найбільш ефективними є програми, які поєднують усі компоненти: освітній, фізичний, психологічний та соціальний, з інтеграцією цифрових технологій та активною участю студентів у процесі планування та реалізації wellness-ініціатив. Такий підхід дозволяє сформуванню стійкі установок на ведення здорового способу життя, підвищує мотивацію до саморозвитку та сприяє розвитку компетентностей, необхідних майбутньому фахівцю фізичної культури та спорту.

Висновки. Отже, процес формування культури здоров'я через університетські wellness-програми є системним, інтегративним і орієнтованим на розвиток як індивідуальних, так і соціальних аспектів здоров'язбережувальної компетентності студентів. Кейс-аналіз демонструє, що університетські wellness-програми, які інтегрують різні компоненти та орієнтовані на активну участь студентів, є ефективним інструментом формування здорового способу життя та підвищення якості професійної підготовки майбутніх фахівців.

Література:

1. Плачинда Т. С., Рибалко Л. М., Гулько Т. Ю. Дотримання здорового способу життя майбутніми фахівцями фізичної культури та спорту як необхідна умова якості життя. *Педагогічний альманах*, 2024. № 55. С. 10-16.

2. Товстоп'ятко Ф., Тищенко В., Орлов А., Дядечко І. *Wellness-філософія як стратегія формування здоров'язбережувальних компетентностей у здобувачів вищої освіти. Фізичне виховання та спорт*. 2025. № 1. С. 15–23.

УДК 378.147.011.2-028.27:811-027.63

**ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМУ НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ У
ЗВО ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ**

Різник Ю.Ю., ст.викладач

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
howerla2015@gmail.com

У контексті євроінтеграції та модернізації вищої освіти України цифровізація стає ключовим чинником удосконалення іншомовної підготовки студентів. Використання цифрових інструментів розширює педагогічні можливості, розвиває цифрову компетентність майбутніх фахівців та відповідає європейським освітнім стандартам, підтримує академічну мобільність і включення студентів у глобальний цифровий простір.

Цифрова компетентність формується в процесі систематичного застосування цифрових інструментів у навчальній діяльності. Дослідження підкреслюють, що саме використання цифрових платформ, сервісів і мультимедійних ресурсів у навчанні іноземної мови створює умови для розвитку інформаційної культури, навичок цифрової комунікації, критичного оцінювання онлайн-контенту та вміння добирати ефективні цифрові засоби для розв'язання навчальних завдань [5, с. 207].

Мовна освіта поступово переходить до моделі, орієнтованої на гнучке використання інструментів модульно-рейтингового контролю, міждисциплінарної інтеграції та індивідуалізації освітньої траєкторії студента [3, с. 225].

Сучасні програми для відеоконференцій, зокрема Skype, Zoom або Microsoft Teams, виконують функцію середовища реальної іншомовної взаємодії. Цифрові платформи забезпечують можливість проводити онлайн-дискусії, ділові переговори, інтерв'ю, що максимально наближує процес навчання до реальних комунікативних ситуацій професійного життя [1, с. 52].

Хмарні сервіси Google — Docs, Calendar, Groups, Translate — забезпечують доступ до спільної роботи над навчальними матеріалами, створення колективних проєктів та обміну інформацією без територіальних обмежень [2, с. 14]. Використання таких платформ формує в студентів уміння працювати в онлайн-команді, планувати власну діяльність та здійснювати самоорганізацію — складові цифрової компетентності, важливі для сучасного ринку праці.

Блоги надають студентам можливість опрацьовувати навчальні матеріали, долучатися до обговорень, публікувати власні аналітичні тексти іншою мовою. Такі ресурси стають платформою для розвитку навичок письма, критичного мислення та медіаграмотності. Саме блогові середовища в майбутньому стануть основою персоналізованих e-learning-треків, де студент створює власну цифрову мовну портфолію.

Ігрові технології, веб-квести, студентські проєкти та інші інтерактивні форми навчання набувають нових можливостей у цифровому середовищі: ігри-подорожі дозволяють занурити студентів у симульоване іншомовне середовище; HomeWatching активізує самостійну роботу та сприяє розвитку творчих навичок; веб-квести забезпечують розвиток дослідницьких умінь, уміння працювати з великими масивами інформації та презентувати результати в мультимедійному форматі [4, с. 122].

Тож на нашу думку, саме веб-квести можуть стати провідною технологією формування digital literacy, адже вони поєднують навички критичного мислення, пошукової діяльності та іншомовної комунікації.

Перевага flipped learning полягає у перенесенні теоретичного матеріалу в цифрове середовище, що дозволяє студентам самостійно опрацьовувати навчальний контент, а аудиторний час використовувати для практики й консультацій. Модель підвищує мотивацію та сприяє глибшому зануренню в мовне середовище. Вважаємо, що ця технологія найбільш ефективна у поєднанні з мікролекціями (microlearning), адаптивними тестами та інтерактивними мовними симуляціями.

Попри значний потенціал цифрових технологій, постає низка викликів: нерівний доступ до технічних ресурсів, недостатня цифрова компетентність частини викладачів, потреба у стандартизації цифрових інструментів для навчання мов. Подальший розвиток системи іншомовної освіти у ЗВО потребує переходу від фрагментарного використання цифрових сервісів до створення цілісної екосистеми цифрового мовного навчання, яка включатиме LMS-платформи, автоматизовані засоби оцінювання, адаптивні тренажери та штучний інтелект як інструмент персоналізованого навчання.

Інтеграція цифрових технологій у навчання іноземних мов у закладах вищої освіти є ключовим чинником розвитку цифрової компетентності студентів. Цифрові інструменти забезпечують мультимодальність, інтерактивність та гнучкість навчального процесу, сприяють формуванню навичок самостійного навчання, критичного мислення, комунікативної взаємодії та професійної цифрової грамотності. Інноваційні методи —

блогінг, хмарні сервіси, веб-квести, flipped learning, HomeWatching, ігрові технології — істотно розширюють можливості іншомовної підготовки та відповідають потребам сучасної цифрової освітньої екосистеми.

Література:

1. Васюкович О. М. Інноваційні технології навчання у вивченні професійної англійської мови у вищих технічних навчальних закладах Європи. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2020. № 191. С. 52–55.
2. Гарбуза Т. В. Використання хмарних технологій під час навчання іншомовного спілкування у закладах вищої освіти. *Актуальні проблеми іншомовної комунікації: лінгвістичні, методичні та соціально-психологічні аспекти: зб. матеріалів III Всеукраїнської науково-методичної Інтернет-конференції*. Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2020. С. 14–15.
3. Кудря М. М. Сучасні методики викладання іноземних мов у вищій школі України *All Ukrainian scientific-practical magazine Principal of School Liceum Gymnasium*. 2011. №1 (86). С. 222–230
4. Новак І. М. Інтерактивні методи навчання іноземних мов у закладах вищої освіти. *Інноваційна педагогіка*. 2021. Т. 1. № 32. С. 121–125.
5. Соломаха, А. В. Підготовка майбутніх педагогів до діджиталізації в ранньому навчанні іноземних мов. *Електронне наукове фахове видання «Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету»*, 2021. №10. С. 203–215.

УДК 330.16:336.717:004.8

ЦИФРОВІ УПЕРЕДЖЕННЯ: ПОВЕДІНКОВИЙ ВИМІР FINTECH

Романовська Н.І., Венгер В.В.

Державна установа «Інститут економіки та прогнозування НАН України»

Чижевська М.Б.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Стрімкий розвиток FinTech платформ (мобільний банкінг, інвестиційні додатки, P2P-кредитування) кардинально змінив процес прийняття фінансових рішень. З одного боку, це спрощує доступ до фінансових послуг, з іншого – створює нові виклики, пов'язані з когнітивними упередженнями, які посилюються цифровим середовищем. Проблема полягає в тому, що «архітектура вибору» у FinTech-додатках часто проектується для максимізації взаємодії та прибутку платформи, а не для оптимізації фінансових результатів користувача, що призводить до ірраціональної та ризикованої поведінки. Цифрові упередження (digital biases) стають критично важливою темою, оскільки вони впливають на прийняття фінансових рішень як споживачами, так і самими алгоритмами.

У поведінковій економіці загальновідомі когнітивні упередження, такі як евристика доступності (availability heuristic), упередження підтвердження (confirmation bias) та упередження втрати (loss aversion), значно впливають на традиційні фінансові рішення. FinTech-платформи, зі свого боку, можуть як посилювати ці упередження, так і створювати нові, специфічні для цифрового середовища.

Ключову роль у формуванні поведінки грає дизайн користувацького інтерфейсу (UI) та користувацького досвіду (UX) FinTech-додатків. Зокрема, спосіб представлення інформації (фреймінг) – наприклад, відображення прибутку зеленим кольором та збитків червоним. Це може посилювати упередження втрати. Так само, як початкові цифри чи рекомендовані суми інвестицій (наприклад, у вікні переказу) слугують якорями, впливаючи на кінцеве рішення користувача.

Надвимірне спрощення складних фінансових процесів (наприклад, інвестиції в один клік) може призвести до упередження надмірної самовпевненості (overconfidence bias) та

ігнорування ризиків. Гейміфікація (наприклад, бали, досягнення) може стимулювати імпульсивні та ірраціональні дії, спрямовані на «виграш» у грі, а не на досягнення довгострокових фінансових цілей.

Цифрові платформи часто використовують механізми соціального доказу (social proof) для стимулювання дії. Показ популярних інвестиційних активів чи високих рейтингів може активізувати ефект стада (herding effect), змушуючи користувачів слідувати за більшістю, ігноруючи власний аналіз чи ризики. Відображення того, скільки заощаджують чи інвестують «люди, які схожі на вас», посилює упередження відповідності (conformity bias), тиснуть на користувача задля досягнення уявного стандарту.

FinTech активно використовує штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання для скорингу, персоналізації та надання рекомендацій. Якщо ШІ навчається на історичних даних, які містять соціальні, економічні чи історичні упередження, то ці упередження закріплюються та автоматично відтворюються. Це створює алгоритмічні упередження. Якщо історичні дані для навчання моделі кредитного скорингу містять дискримінацію (наприклад, менше кредитів видавалося певній демографічній групі), то модель ШІ буде продовжувати цю дискримінацію, вважаючи її «оптимальною» поведінкою. Це призводить до упередження несправедливості (unfairness bias). Алгоритми можуть «якоритися» на певних змінних, які насправді не є прогностичними (наприклад, модель телефону, з якого подається заявка), що призводить до ірраціональних відмов або схвалення.

Алгоритми FinTech-додатків прагнуть до максимальної персоналізації, пропонуючи лише той контент (інвестиційні продукти, поради), який відповідає попередній поведінці користувача. Система, що постійно пропонує продукти лише одного типу (наприклад, високоризикові акції), підсилює упередження підтвердження користувача, обмежуючи його фінансову ерудицію та здатність до диверсифікації. Користувач потрапляє у «бульбашку», де йому не показують альтернативні чи критичні погляди на фінансові ризики, що може призвести до неоптимального розподілу активів.

Подолання цифрових упереджень потребує комплексного підходу на перетині дизайну, регулювання та поведінкової науки. Інтерфейси мають надавати чітке пояснення того, чому була надана та чи інша рекомендація. Використання «поведінкових поштовхів» (nudges) для заохочення раціональної поведінки. Вбудовування освітніх елементів та інструментів для самооцінки ризик-профілю, що допомагає користувачам калібрувати своє упередження надмірної самовпевненості.

Отже, цифрові упередження у FinTech є не просто технічною проблемою, а глибоким поведінковим викликом. Вони впливають на фінансове благополуччя мільйонів людей, посилюючи нерівність та стимулюючи ірраціональну поведінку. Подальші дослідження мають бути зосереджені на розробці та тестуванні ефективних стратегій (debiasing strategies) у реальних FinTech-додатках, щоб забезпечити, що фінансові технології дійсно слугують для підвищення фінансової інклюзії та раціональності.

Література:

1. *Поведінкова економіка: від теорії до практики: Т 26 міждисциплінарний навчальний посібник. За науковою ред. к.е.н., доц. Татомир І.Л., к.е.н., доц. Квасній Л.Г. Трускавець: ПОСВІТ, 2022, 408 с.*

2. *[Chyzhevska M.](#), [Romanovska N.](#), [Ramskyi A.](#), [Venger V.](#), [Obushnyi M.](#) *Behavioral Biometry as a Cyber Security Tool*. *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, 3188, pp. 88–97.*

УДК 72.02

РОЛЬ ХУДОЖНЬОЇ ПІДГОТОВКИ В ФОРМУВАННІ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ АРХІТЕКТОРА: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Рубан-Головчук З.М., старший викладач

Рубан М.З., асистент

Луцького національного технічного університету

Zorianaruban2015@gmail.com

Актуальність. У сучасних умовах стрімкого розвитку архітектурної галузі, впровадження цифрових технологій та зростання вимог до якості проектних рішень питання художньої підготовки майбутніх архітекторів набуває особливої значущості. Незважаючи на посилення ролі програмного моделювання, саме традиційні види мистецтва - живопис, рисунок і скульптура - залишаються фундаментом формування просторового мислення, композиційної грамотності та естетичної чутливості фахівця. Сучасна архітектура, поєднуючи технічні, інженерні та мистецькі компоненти, вимагає від архітектора комплексного бачення й здатності знаходити індивідуальні художні рішення.

Художні дисципліни виконують також культурологічну та гуманітарну функцію: через оволодіння мовою мистецтва студент вчиться працювати з формою, фактурою, ритмом, пропорціями, а також осягає закономірності зорового сприйняття. Тому актуальним є аналіз ролі художньої підготовки у формуванні професійних компетентностей архітектора з урахуванням сучасних підходів викладання та перспектив подальшого розвитку навчального процесу.

Мета дослідження. Метою статті є з'ясування ролі художньої підготовки у формуванні професійних компетентностей архітектора, визначення сучасних тенденцій викладання живопису, рисунку та скульптури в архітектурних школах, а також окреслення перспектив удосконалення мистецької складової в освітніх програмах.

Методика та організація дослідження. Методологічну основу дослідження становлять аналіз наукових джерел, порівняння традиційних та сучасних педагогічних підходів, узагальнення практичного досвіду викладання художніх дисциплін у вищих архітектурних навчальних закладах. Є методи, за допомогою яких це може бути досягнуто. Першим є теоретичний аналіз навчальних планів та програм підготовки архітекторів. Також важливим є педагогічне спостереження за роботою студентів під час виконання практичних завдань. Для визначення впливу художньої підготовки на формування компетентностей потрібно узагальнювати результати навчальної діяльності та творчих проєктів

Дослідження проводилося в межах навчального процесу на кафедрі архітектури та дизайну та включало аналіз робіт студентів першого та другого курсів, які активно опановують базові художні дисципліни.

Результати дослідження. Перше, про що хочеться сказати, то це про роль художніх дисциплін у формуванні ключових компетентностей. Викладання таких дисциплін, як рисунок, живопис та скульптура забезпечує розвиток низки важливих професійних компетентностей. Перш за все – це просторове мислення та уява. Робота з об'ємом, світлотінню, перспективою та пропорціями формує здатність архітектора до тривимірного бачення, що є основою проєктної діяльності. Композиційна грамотність приходить з художньою практикою та навчає працювати з ритмом, балансом, масштабністю та акцентами, що безпосередньо впливає на якість архітектурних рішень. Ще однією важливою компетентністю є естетичне судження та художній смак. Мистецькі дисципліни розвивають відчуття гармонії, уміння поєднувати матеріали, кольори, фактури, що визначає індивідуальність стилю архітектора.

Ще одним важливим аспектом є саме підхід до викладання. У сучасній архітектурній освіті простежуються кілька основних тенденцій. Наприклад, інтеграція традиційних і цифрових технік, де виконання рисунків і живописних етюдів доповнюється роботою на графічних планшетах. Для практичного застосування знань, художні завдання часто пов'язують із реальними або навчальними архітектурними проектами, поєднання скульптури з основами макетування, рисунку - з концептуальним проектуванням, живопису - з вивченням кольорознавства.

Проблеми та перспективи розвитку. Хоча художня підготовка зберігає високу актуальність, існує багато викликів. Скорочення годин на художні дисципліни у деяких освітніх програмах, недостатня технічна база для інтеграції цифрових художніх методик, потреба у підвищенні кваліфікації викладачів щодо сучасних арт-практик – усе це ускладнює навчальний та розвиваючий процес. Для вирішення даних перепонів є передбачені перспективи розвитку. Зокрема, за допомогою розширення цифрових методик (VR-скетчинг, 3D-скульптура, світлові моделі), створення міждисциплінарних творчих студій, де студенти одночасно працюють із живописом, скульптурою та просторовими інсталяціями, активізація плернерної практики як засобу формування цілісного художнього бачення, співпраця з професійними художниками та майстер-класами з реальних арт-проектів.

Висновки

Художня підготовка відіграє ключову роль у формуванні професійних компетентностей архітектора, забезпечуючи розвиток просторового мислення, естетичного сприйняття, композиційної культури та творчої індивідуальності. Сучасні підходи до викладання передбачають інтеграцію традиційних технік із цифровими інструментами, проектно-орієнтовану практику та кросдисциплінарні форми роботи, що значно розширює можливості навчального процесу. Подальший розвиток художньої освіти в архітектурних школах полягає у вдосконаленні методик, оновленні технічної бази та зміцненні зв'язку між мистецтвом і архітектурною практикою. Якісна художня підготовка сприяє формуванню конкурентоспроможного архітектора, здатного створювати естетично досконалі та функціонально виважені об'єкти.

Література:

1. Черненко А. А., Полетаєв М.С. (2024). *Архітектурно-художня освіта: значення концептуального проектування в професійній діяльності архітектора. Аксіос: Архітектура і простір*, 18. С. 352–359.
2. Коншина О.М. (2023). *Сучасні тенденції архітектурно-художньої творчості та актуальність архітектурної освіти. Аксіос: Архітектура і простір*, 17. С. 344–353.
3. Ремізова О.І. (2019). *Про педагогіку художньої творчості в сучасній українській архітектурній школі. Вісник Львівської політехніки. Серія: Архітектура*, 1(2s). С. 63–65.
4. Олійник Г., Гершензон М. (2025). *Стратегія адаптації архітектурної освіти України в умовах воєнного стану: інструменти та підходи. Вісник Національної академії образотворчого мистецтва і архітектури*, (3). С. 60–69.
5. Трошкіна О., Чернявський В. (2025). *Синтез мистецтв в архітектурній освіті: досвід НАОМА та перспективи міждисциплінарного підходу. Українська академія мистецтва*, (37). С. 11–25.
6. Кравченко І. (2021). *Розвиток архітектури закладів неформальної освіти 1917–1940 років на території України. Сучасні проблеми архітектури та містобудування*, (60). С. 105–116.

УДК 711.01/09

**АНАЛІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНКЛЮЗИВНОСТІ ГРОМАДСЬКОГО МІСЬКОГО ПРОСТОРУ
ЗА ДОПОМОГОЮ ВІЗУАЛЬНО-ГРАФІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

Руденко Т. В., канд. арх., доц.

Національний університет «Чернігівська Політехніка», Україна

rudenko4orwork@stu.cn.ua

Каленіченко С. В., магістр

Національний університет «Чернігівська Політехніка», Україна

sophiakalenichenko0@gmail.com

Інклюзивність громадських просторів є ключовим напрямом сучасного урбаністичного та дизайнерського дослідження. В умовах війни та післявоєнного відновлення міст питання безбар'єрності та доступності стає все більш значущим, оскільки потреба у безпечних, доступних та зрозумілих міських просторах є критично важливою.

Актуальність роботи полягає у необхідності створення комфортного та зрозумілого міського середовища, яке забезпечує безпечне переміщення, орієнтування та соціальну інтеграцію всіх груп користувачів: людей з інвалідністю, людей похилого віку, батьків із дитячими візочками, дітей, туристів і мешканців з різним рівнем просторової орієнтації. Дослідження спрямоване на аналіз науково обґрунтованої концепції інклюзивного бульвару з урахуванням міжнародних та національних стандартів, а також цілей сталого розвитку [1].

Метою даного дослідження є аналіз та виявлення факторів, що впливають на інклюзивність міського простору, з урахуванням принципів універсального дизайну та вимог візуальної комунікації. Предметом дослідження є візуально-графічні елементи та просторові складові, що впливають на доступність міської рекреаційної території.

Питання навігації та інформаційної графіки у міському просторі є запорукою для забезпечення рівного доступу до середовища. У праці Д. Гібсона визначено термін "wayfinding" як процес взаємодії людини з простором через піктограми, знакові елементи та структуровану інформаційну графіку, що формує зрозумілу поведінкову траєкторію користувача [1, с. 14–18]. К. Калорі та Д. Ванден-Ейнден підкреслюють важливість злагоженості шрифтів, контрастів, матеріалів і принципів читабельності як ключових чинників ефективної навігації [2, с. 45–53], а А. Убеле наголошує на необхідності ієрархії та логічності просторових підказок у навігаційних системах [3, с. 22–29]. Значущість піктограм як універсальних засобів міжмовної комунікації висвітлює А. Фрутігер, який доводить, що символи мають залишатися зрозумілими незалежно від культурного та соціального контексту [5, с. 9–11].

Міжнародні стандарти, зокрема ISO 7001, пропонують уніфіковані піктограми для громадських просторів, тоді як ISO 23599 окреслює вимоги до тактильних індикаторів, важливих для людей з порушеннями зору [6; 7]. ISO 21542 встановлює критерії контрастності, кеглю та висоти розміщення табличок, що напряму впливає на інклюзивність навігаційних рішень [8]. Наукові дослідження різних авторів підтверджують, що якісна інформаційна графіка не лише полегшує орієнтування, а й підвищує комфортність перебування у міському середовищі: Ковальські та Павелец аналізують структурні принципи інформаційних систем [9], Чолакоглу та Юджел визначають поєднання графічної мови, просторових підказок і тактильних елементів як основу ефективної навігації [10, с. 411–415], а Насар пов'язує читабельність міського простору з психологічним комфортом [11].

Попри те, що існуючі джерела ґрунтовно описують принципи wayfinding, піктограм, навігаційних систем і універсального дизайну, більшість праць зосереджена на загальних підходах або на окремих технічних стандартах. Практично не досліджено, як ці принципи працюють в умовах українських міст, та як адаптувати візуальну комунікацію до потреб різних груп користувачів у процесі післявоєнного відновлення міських просторів. Саме тому

виникає необхідність окремого аналізу та розробки інклюзивної навігаційної системи для міських бульварів у кожному українському місті з урахуванням його історичного бекграунду та архітектурно-планувальної структури. Зокрема, бульвар, розташований у центрі м. Чернігова, є одним із важливих рекреаційних та комунікаційних елементів, який пов'язує в єдиний маршрут різні зони центру, тому його доступність визначає комфортність міського середовища загалом, після розробки системи візуальної комунікації він має стати доступним, зрозумілим і зручним для кожного.

Проведене дослідження показало, що інклюзивний бульвар має забезпечувати можливість рівного доступу до міського середовища для всіх користувачів. Запропонована система візуальної комунікації може стати основою для подальшої реконструкції території та адаптації міських просторів до потреб населення. Врахування міжнародних та національних стандартів дозволить створити комфортне, безпечне та зрозуміле міське середовище.

Література:

1. *Global Compact Network Ukraine*. (2025, 1 грудня). 17 Цілей сталого розвитку. <https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/>
2. Gibson, D. (2009) *The Wayfinding Handbook: Information Design for Public Places*. Princeton Architectural Press.
3. Calori, C. & Vanden-Eynden, D. (2015) *Signage and Wayfinding Design*. (2nd ed.). Wiley.
4. Gehl, J. (2010) *Cities for People*. Island Press.
5. Мейс, Р. (1997) *Принципи універсального дизайну*. Центр універсального дизайну Університету Північної Кароліни. Raleigh.
6. Ніколаєнко, Т. В. (2021) *Принципи формування інклюзивного міського простору*. *Архітектура та урбаністика*, (12), 14–22.
7. Соколова В. С. (2022) *Доступність як параметр громадського простору міста*. *Містобудування та територіальне планування*, (79), 45–52.
8. *International Organization for Standardization* (2019) *Assistive products for persons with vision impairments – Tactile walking surface indicators (ISO 23599:2019)*.
9. ПАТ "КІЇВЗНДІЕП. (2025). *Інклюзивність будівель і споруд (ДБН В.2.2-40:2018)*. Міністерство розвитку громад та територій України.
10. КП «НТЦ Академії будівництва України» *Доступність і придатність до користування побудованим середовищем. (ДСТУ ISO 21542:2013)*. Мінрегіон України.

УДК 159.923.2:165.0:316.4

**ПОШУК СЕНСУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ: ЕКЗИСТЕНЦІЙНА ПСИХОЛОГІЯ В
КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНИХ КРИЗ**

Савонова Г.І., д. філос. н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

annsavonova31@gmail.com

Сучасний світ характеризується хронічною невизначеністю – пандемії, війни, кліматичні катастрофи, технологічні революції та економічні потрясіння створюють онтологічну крихкість людського буття. У цих умовах класичне питання екзистенційної філософії – «Як жити, коли сенс не надано?» – набуває не лише теоретичного, але й практично-терапевтичного виміру.

Філософи-екзистенціалісти зазначали, що між зовнішньої екзистенцією та внутрішньою є суттєва різниця, яка пов'язана саме з відчуттям буття, а не проживанням життя. Зовнішньою людиною екзистенціює при домінуванні раціонального над почуттєвим: навчається, працює, будує плани, тобто займається проживанням життя через вплетення дрібних подій в хронологію своєї історії. Внутрішня екзистенція пов'язана з відчуттям буття в усій його єдності. Зазвичай внутрішня екзистенція починає домінувати, коли людина стикається з такими подіями, які викликають «екзистенційну кризу», що змушує поставити питання про абсурд проживання життя та спіткати шукати сенс життю як сутності, а не явищу.

Сама «екзистенційна криза» виникає під сильним тиском зовнішніх подій, особливо, якщо події мають часово-просторовий характер, і виходять за межі тригерів. Найчастіше це пов'язано зі смертю як феноменом, тобто це усі варіанти загрози смерті, які гостро відчуються, і від яких неможливо відволіктися звичними методами. Адже ніщо не ставить перед людиною питання про абсурдність життя як проживання так добре, як подих смерті в спину. І це саме те, з чим зіткнулися українці з початком повномасштабних бойових дій.

Метою дослідження є аналіз пошуку сенсу як адаптивного механізму в умовах екзистенційної загрози, з опорою на логотерапію В. Франкла та феноменологічну психологію І. Ялома. Особлива увага приділяється війні в Україні як моделі колективної екзистенційної травми.

Американський психолог та психотерапевт Ірвін Ялом, чиї трактати наразі активно перекладаються та друкуються в Україні, з приводу враження від смерті зазначив, що: «Усвідомлення смерті – це точка опори, на якій тримається важіль сенсу» [3, с. 15]. Він визначив що найбільше занепокоєння в людині викликають смерть, свобода, ізоляція та безглуздість [3]. До того ж при певних умовах усе це взаємопов'язано. Війна та така пандемія, як пандемія Covid-19 найкращий тому приклад. У таких умовах відбувається ізоляція людей один від одного (утримання людей в концтаборах, соцдистанція, розрив зв'язків), що відразу призводить до відчуття втрати контролю над ситуацією (а за таких умов раціональна частина мозкової діяльності людини зазнає фіаско перед роботою лімбічної системи), а масові смерті чи-то хворих, чи-то ув'язнених руйнує наративи логічності.

Віктор Франкл, який сам пережив концтабір і спостерігав, як людей психологічно знищує втрата сенсу життя зробив висновок, що кризи не відкривають людині сенс життя, а конструюють умови для ставлення цього сенсу, і той, хто цей сенс ставить перед собою має головне, що стимулює рухатися далі. «Людина не уповні обумовлена й обмежена, радше обмежує себе самостійно, вирішуючи піддатися обставинам чи протистояти їм. Іншими словами, людина є незалежною в остаточному сенсі. Людина не просто існує, але завжди вирішує, яким буде її існування, ким вона стане наступної миті» [2, с. 140]. Але та людина, яка стає неспроможною знайти сенс в умовах невизначеності, і у якої виникає ноогенний невроз гине як цілісна особистість, впадає в апатію чи депресію. Отже, пошук сенсу стає головним методом лікування такої людини та основою логотерапії.

В. Франкл пропонує три шляхи реалізації сенсу. «Перший – творча робота або вчинки. Другий – досвідчення чогось або ж зустріч із кимось; іншими словами, сенс можна знайти не тільки в роботі, але й у коханні. ... Однак більш важливим є третій шлях до знаходження сенсу життя: навіть безпомічна жертва в безнадійній ситуації, перед обличчям долі, якої не змінити, може повстати проти себе, перерости себе і таким чином змінитися. Вона може обернути особисту трагедію на тріумф» [2, с. 152–153].

З урахуванням того, що українці потребують психологічної підтримки, і особливо це стосується ветеранів, вимушених переселенців, цивільного населення, що проживає в зонах конфлікту та осіб з посттравматичним стресом практики логотерапія та екзистенційної психології дають конкретні механізми пошуку сенсу в умовах невизначеності. «Для того, щоб допомогти людині вирішенні її проблем, В.Франкл запропонував два основоположні методи: 1) метод дереклексії; 2) метод парадоксальної інтенції. 1. Метод дереклексії означає зняття зайвого самоконтролю, міркування про власні складності – те, що в побуті називають самокопанням. Так, у низці досліджень було показано, що сучасна молодь здебільшого страждає від думки про те, що в неї є комплекси, ніж від самих комплексів. 2. Метод парадоксальної інтенції припускає, що психолог надихає клієнта саме на те, чого той намагається уникнути. При цьому активно використовуються різні прояви гумору» [1, с. 536].

Це може бути групова робота психолога з клієнтами спрямована на сприйняття страждання, екзистенційну рефлексію, наративну реконструкцію, соціальну інтеграцію та формування універсальних цінностей (Таб 1.).

Таблиця 1. «Груповий логотерапевтичний тренінг»

Етап	Мета	Ключові техніки	Очікувані психологічні ефекти
Сприйняття страждання	Визнати власні почуття, нормалізувати горе	• «Карта втрат» (візуалізація ієрархії втрат) • «Тіло горя» (соматичне сканування) • Дихальні практики усвідомлення	Зниження танатичної тривоги; перехід від заперечення до прийняття
Екзистенційна рефлексія	Здійснити процес відпускання, розвинути усвідомлення свободи вибору в умовах невизначеності	• «Лист до автентичного Я» (через 5 років) • «Три питання В. Франкла: <i>Що я можу дати? Що я можу взяти? Яке ставлення обрати?</i>» • Практики уважності	Активація волі до сенсу; зниження паралічу волі
Наративна реконструкція	Здійснити переписування життєвого наративу з позиції сенсу	• «Три сенси мого дня» (щоденник, 21 день) • «Героїчна біографія» (рефреймінг травми) • Метафоричні карти «Шлях сенсу»	Реконструкція ідентичності; зростання посттравматичного сенсоутворення

«СУСПІЛЬНІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ»

Соціальна інтеграція	Пройти шлях подолання екзистенційної ізоляції	• Групові кола «Сенс у діалозі» (6-8 осіб) • «Ланцюг підтримки» (вправи на емпатію) • Волонтерські мікро-проекти	Зниження самотності; активація цінностей любові та спільноти
Універсалізація (трансценденція)	Встановити зв'язок з універсальним	• Практики вдячності та прощення • Арттерапія (малювання «Моє місце у світі») • Духовні/філософські ретрити	Посттравматичне зростання (PTG); стійкість до майбутніх криз

Отже, екзистенційна психологія допомагає людині усвідомити власну унікальність і відповідальність за вибір. Практики цього напрямку спрямовані на розвиток здатності бачити себе автором життя, а не пасивним продуктом обставин. Це відкриває можливість свідомо конструювати власний шлях. Практики екзистенційної психології та логотерапії створюють простір для безпечного осмислення тривоги, невизначеності та «екзистенційного вакууму». Розмова про страхи, обмеження, кінцівку життя та свободу дозволяє людині не уникати фундаментальних питань, а зустрічатися з ними конструктивно. Практики екзистенційної терапії сприяють глибшому самоусвідомленню. Через рефлексію, діалог, феноменологічний аналіз переживань людина отримує можливість зрозуміти справжні цінності, а не нав'язані соціумом ролі чи очікування. Вони підтримують формування внутрішніх опор та автентичного способу життя.

Екзистенційна психологія посилює здатність бачити цінність навіть у складних життєвих обставинах. Це робить людину більш стійкою до втрат, розчарувань та невдач, даючи інструменти знаходити сенс там, де його неочевидно побачити.

Література :

1. Осика О. В. Логотерапія В. Франкла в психокорекційній роботі зі школярами. Проблеми сучасної психології. Збірник наукових праць К-ПНУ імені Івана Огієнка, Інституту психології імені Г.С.Костюка НАПН України. 2013. Випуск 21. С. 531–541.
2. Франкл В. Людина в пошуках справжнього сенсу. Психолог у концтаборі. Харків: КСД, 2024. 160 с.
3. Ялом І. Вдивляючись у сонце. Долаючи страх смерті. Харків: КСД, 2020. 322 с.

УДК 711.4

ДО ПИТАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ВВЕДЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ ЛІКУВАЛЬНИХ ТА РЕКРЕАЦІЙНО-РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ» ПРИ ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ G17 «АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ» В НУ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМ. Ю. КОНДРАТЮКА»

Савченко О.О., кандидат архітектури,
Бородич Л.В., кандидат технічних наук,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
al_sav@ukr.net

Навчання за освітньо-професійною програмою (ОПП) «Містобудування» підготовки бакалавра архітектури спеціальності G17 «Архітектура та містобудування» здійснюється в

ННІАБтаЗ Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» з 2025 року. Мета освітньої програми полягає в підготовці архітекторів, які досконало володіють спеціальними знаннями у сфері архітектури та містобудування, здатних вирішувати практичні питання у сфері архітектури та містобудування.

Програма має прикладну орієнтацію з елементами академічної. Освітньо-професійна програма базується на загальновідомих наукових результатах з основ проєктування архітектурних та містобудівних об'єктів, комп'ютерного моделювання у рамках яких можлива подальша кар'єра за спеціальністю Архітектура та містобудування. Аналіз ринку праці у період адміністративно-територіальних реформ в Україні, децентралізації, при відновленні України, свідчать про стійку тенденцію до дефіциту кваліфікованих кадрів у галузі архітектури та містобудування у майбутньому. У 2025 році необхідність перегляду та удосконалення ОПП спричинено врахуванням законодавчих та нормативних вимог, що стосуються містобудівного проєктування, а саме: - ЗУ від 17.06.2020 № 711-IX «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель», Порядок розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації, ін. Таким чином, актуальні задачі містобудівного проєктування потребують удосконалення підготовки фахівців зі спеціальності «Архітектура та містобудування».

Компоненти освітньої програми згруповані в блоки: Обов'язкові (циклу загальної та професійної підготовки) та Вибіркові компоненти. У блоці вибірових компонент представлені дисципліни, метою яких є розроблення архітектурних та містобудівних проєктів.

Пропонується до складу блоку вибірових компонент включити дисципліну «Основи проєктування лікувальних та рекреаційно-реабілітаційних об'єктів», яка вивчає принципи формування та функціонування рекреаційних територіальних систем, комплексів, будівель та споруд лікувальних та рекреаційно-реабілітаційних об'єктів, призначених для відпочинку, відновлення фізичних і психоемоційних сил людини [1,2].

Дисципліна охоплює комплекс знань про рекреаційні ресурси, методи проєктування та інфраструктуру, що включає природні комплекси, комплекси, будівлі та споруди закладів лікування та відпочинку для створення ефективних рекреаційних систем.

Вивчення навчальної дисципліни спрямоване на формування таких компетентностей: Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, здатність приймати обґрунтовані рішення, здатність застосовувати теорії, методи і принципи фізико-математичних, природничих наук, комп'ютерних, технологій для розв'язання складних спеціалізованих задач архітектури та містобудування, здатність до аналізу і оцінювання природно- кліматичних, екологічних, інженерно-технічних, соціально-демографічних і архітектурно-містобудівних умов архітектурного проєктування, здатність до виконання технічних і художніх зображень для використання в архітектурно-містобудівному проєктуванні, усвідомлення основних законів і принципів архітектурно-містобудівної композиції, формування художнього образу і стилю в процесі проєктування будівель і споруд, містобудівних, архітектурно середовищних і ландшафтних об'єктів, здатність до ефективної роботи в колективі, а також до співпраці з клієнтами, постачальниками, іншими партнерами та громадськістю при розробленні, узгодженні і публічному обговоренні архітектурних проєктів, усвідомлення особливостей використання різних типів конструктивних та інженерних систем і мереж, їх розрахунків в архітектурно-містобудівному проєктуванні [1,2,3,4].

Завдання:

- навчання прийомам творчого проєктування лікувальних та рекреаційно-реабілітаційних об'єктів та прийомам містобудівного проєктування;
- функціональне зонування рекреаційних територій, розрахунки перспективної потреби територій функціональних зон, об'єктів обслуговування, формування об'ємно-просторової структури комплексів.

Література:

1. Панченко, Т. Ф. (2001). Містобудування. Довідник проектувальника/ТФ Панченко.– К.
2. ДБН, Б. (2019). 2.2-12: 2019 Планування та забудова територій. К.: Мінрегіон України.
3. Любченко, В. (2023). Роль туризму у сталому розвитку в Україні: виклики та можливості для економіки. Економіка та суспільство, (57).
4. Панченко, Т., & Голуб, А. (2023). ОСОБЛИВОСТІ МІСТОБУДІВНОЇ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ПРИРІЧКОВИХ ТЕРИТОРІЙ. Просторовий розвиток, (5), 80–89. <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.5.80-89>

УДК 711.4

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕКРЕАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПОЛТАВСЬКОГО РАЙОНУ ПРИ ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ G17 «АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ» В НУ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМ. Ю. КОНДРАТЮКА»

Савченко О.О., кандидат архітектури,
Бородич Л.В., кандидат технічних наук,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
al_sav@ukr.net

Оцінка рекреаційного потенціалу - це складний пошуковий процес, що вимагає комплексного підходу. Для підготовки вихідних даних для проектування рекреаційних та реабілітаційних об'єктів оцінюються природний, історичний, культурний, туристичний, рекреаційний, соціально-економічний потенціал території. Як результат, локалізуються території та визначаються їх межі, що мають цінний ресурс для формування зон рекреації та реабілітації. Основним методологічним принципом є комплексний та системний аналіз.

Передпроектне дослідження полягає не лише в тому, щоб оцінити рекреаційний потенціал території, а й в оцінці потенціалу екологічно орієнтованого відпочинку з метою оздоровлення, реабілітації. Є істотні відмінності між проектуванням рекреаційних та реабілітаційних об'єктів, але в цілому параметри оцінки потенціалу, розроблені для відпочинку та туризму, також можуть бути використані для відпочинку, оздоровлення та реабілітації.

Відповідно до сучасних методологічних підходів, оцінка рекреаційного та реабілітаційного потенціалу території проводиться у роботах з містобудівного проектування та рекреаційної географії у певних визначених аспектах та за певними групами ресурсів [1,2]. Основні оцінювані групи рекреаційних ресурсів: природно-кліматичні, ландшафтні, містобудівні, соціально-економічні та ін.

Для оцінки потенціальної придатності територій для проектування рекреаційних об'єктів критерієм є наявність природних та лікувальних ресурсів, які можливо використати для реабілітації.

При цьому, виділення видів рекреації досить умовне, зазвичай немає чіткої межі між ними. Врахування природних особливостей різних видів рекреації може визначити специфіку території. Територія, що поєднує можливості розвитку різних видів рекреації та реабілітації привабливіша для споживачів послуг і дає можливість гнучко реагувати на зміну вимог, уподобань рекреантів.

При виконанні курсових робіт студентами-магістрами на ОП «Містобудування» оцінку рекреаційних ресурсів Полтавського району доцільно проводити за наступними етапами:

- покомпонентна оцінка просторових структур за ступенем сприятливості

- компонентна для видів рекреації;
- ранжування якісних та кількісних характеристик просторових структур, відповідно ресурсного потенціалу та нормативних вимог;
 - урахування результатів оцінки просторових структур.

Подальше розробка проєктних рішень на визначеній території є індивідуальною для кожного студента або може бути виконаною у команді.

Просторовий каркас для розробки рекреаційних об'єктів Полтавського району формується вздовж природної осі – річки Ворскла, центрами якої є сформовані рекреаційні вузли – об'єкти тривалого відпочинку (існуючі санаторно-курортні заклади, які формують мережу рекреаційних закладів). Також студентам пропонується мережу реабілітаційних та рекреаційних закладів доповнити закладами лікувального відновлення та реабілітації військовослужбовців та їхніх родин [3,4].

Література:

1. Бейдик О. О. *Рекреаційно-туристичні ресурси України: методологія та методи аналізу, термінологія, районування.* — Київ: Вид-во Київ. ун-ту, 2001. — 395 с.
2. Bushell R. *Wellness and Tourism: Mind, Body, Spirit, Place* / Robyn Bushell. — NY: Cognizant Communication Corp, 2009. — 304 с. — (*Innovation and Tourism, Connecting Theory & Practice*; вип. 1)
3. DeMicco F. *Medical Tourism and Wellness: Hospitality Bridging Healthcare (H2H)* / Frederick J. DeMicco. — Waretown: Apple Academic Press, 2017. — 440 с.
4. Philipp Meuser. *Hospitals and Medical Facilities: Construction and Design Manual*/ ISBN 978-3-86922-674-3 – DOM publishers, Berlin, 2019. — 439с.

УДК 72.02

**ЗНАЧЕННЯ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ КОЛЬОРОЗНАВСТВА В ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ
СПЕЦІАЛЬНОСТІ G17 "АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ"**

Савченко Т.В., PhD, ст. викл., Макуха О.В., ст.викл

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

stv-26@ukr.net

Сучасна архітектурна освіта, в контексті спеціальності G17 «Архітектура та містобудування», орієнтована на поєднання творчості, технічних навичок та розуміння людських потреб. Професія архітектора вимагає глибокого розуміння теорії кольору, що дозволяє архітекторам ефективно використовувати колір для аналізу, планування та реалізації кольорових рішень в архітектурних проєктах.

Навчальна дисципліна «Основи кольорознавства», як дисципліна про вивчення, сприйняття та розрізнення кольорів на основі фізики, фізіології та психології, є невід'ємною частиною підготовки фахівців. Оскільки колір впливає на 80% візуальних відчуттів людини, формуючи емоції, поведінку та загальне благополуччя в побудованому середовищі, а також є потужним інструментом, що впливає не лише на естетичне сприйняття архітектури, а й на психологічний комфорт, безпеку та ідентичність міського середовища [1].

Актуальною проблемою архітектурної освіти є динамічні зміни концептуальних принципів освітнього процесу України, що вимагають постійної актуалізації наповнення освітніх програм навчальними дисциплінами, які б забезпечували відповідність освітнім компетенціям [2].

Метою дослідження є обґрунтування значення інтеграції основ кольорознавства в підготовку студентів спеціальності G17 «Архітектура та містобудування», аналізуючи його

теоретичні основи, психологічні ефекти та практичні застосування в архітектурній діяльності.

Кольорова організація простору є невід'ємним компонентом архітектурної композиції та формотворення. Колір впливає на сприйняття масштабу, пропорцій, об'єму; формує емоційну атмосферу приміщень та громадських просторів; є засобом орієнтації та навігації в урбаністичному середовищі; сприяє створенню візуальної ідентичності міста або архітектурного об'єкта; взаємодіє зі світлом, матеріалом і фактурою, посилюючи або нівелюючи їхні властивості.

У сучасному містобудуванні колір використовується для створення візуальної цілісності та гармонії. Розробка та впровадження «колірних планів» або «колірних кодів» для міста дозволяє узгодити колірні рішення нових забудов з історичним контекстом та природним ландшафтом, уникаючи візуального хаосу та створюючи злагоджене міське середовище. Колір є важливим носієм культурної інформації та відіграє ключову роль у збереженні та відтворенні історичної автентичності архітектурних об'єктів та міських середовищ.

Зміст і структура курсу «Основи композиції та кольорознавства» в освітніх програмах для студентів спеціальності G17 є комплексними та охоплюють як теоретичні, так і практичні аспекти. Теоретична частина курсу включає вивчення фізичних основ кольору, зокрема природи світла, спектру, процесів відбивання та поглинання кольору. Студенти знайомляться з основними колірними системами, такими як колірне коло Іттена, які надають інструменти для систематизації та аналізу кольорів. Важливим компонентом є також вивчення психології кольору, де розглядається вплив різних кольорів та їх поєднань на емоційний стан, сприйняття простору та поведінку людини.

Практична частина курсу передбачає виконання низки творчих завдань, спрямованих на формування у студентів навичок роботи з кольором. Це вправи на створення кольорових гам, дослідження властивостей кольору, а також проєктні роботи, де студенти мають застосувати отримані знання для розробки колірної рішення конкретного архітектурного об'єкта або міського простору. Такий комплексний підхід дозволяє студентам не лише засвоїти теоретичні основи, але й набути практичного досвіду, який вони зможуть використати у своїй майбутній професійній діяльності.

Для підвищення ефективності підготовки фахівців, освітні програми з кольорознавства мають бути максимально практично спрямованими [3]. Пропонується впроваджувати завдання, які тісно інтегруються з архітектурним проєктуванням, такі як: розробка колірних концепцій для реальних або гіпотетичних архітектурних об'єктів та міських просторів, обґрунтовуючи свої рішення з урахуванням функціональних, соціальних, психологічних та екологічних факторів.

Висновок. Глибоке розуміння принципів кольорознавства є необхідною умовою для створення сучасних, людиноцентричних, сталих та художньо виразних проєктів. Ключову роль дисципліни «Основи кольорознавства» у формуванні професійної компетентності студентів спеціальності G17 «Архітектура та містобудування». Системне переосмислення ролі кольорознавства в архітектурній освіті та впровадження ефективних методик його викладання, спрямованих на формування у студентів стійких практичних навичок та комплексного підходу до проєктування є важливим питанням в умовах сучасного розвитку архітектурної освіти.

Література:

1. Rzepińska, M. *Historia Koloru w Dziejach Malarstwa Europejskiego*; Wydawnictwo Arkady: Warsaw, Poland, 1989; p. 8.
2. Броннікова С.С. Місце базових дисциплін в сучасній архітектурній освіті. *Сучасна архітектурна освіта. Етнологічні засади української архітектури. Матеріали XIII всеукраїнської наукової конференції 25 листопада 2021 року* Київ: КНУБА, 2022. С. 20 – 22

3. Горбатенко Л. П. Проблема гармонізації кольору у навчальному курсі Кольорознавство. Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. Харків: ХДАДМ, 2015. Вип. 2. С. 9-12.

УДК 796.012:613:004

**ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ФІТНЕСУ В СИСТЕМІ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

Синиця Т.О., к. фіз. вих., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
sinicata@ukr.net

Синиця С.В., к. фіз. вих., доцент

Полтавський національний педагогічний університету імені В. Г. Короленка
sinicasv@ukr.net

Шестерова Л.Є., к. фіз. вих., професор

*Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної
ради*
lydmula121056@gmail.com

Актуальність. У сучасних умовах зниження рівня рухової активності, зростання рівня гіподинамії, збільшення навчальних та інформаційних навантажень, а також поширення стресових факторів пов'язаних з життям в умовах воєнного стану, особливого значення набуває впровадження ефективних здоров'язбережувальних технологій у сфері спорту і освіти. Одним із ключових інструментів таких технологій є використання інноваційного фітнес-обладнання, яке дозволяє оптимізувати тренувальний процес, підвищити його ефективність та індивідуалізувати фізичні навантаження.

Інноваційне фітнес-обладнання сприяє підвищенню мотивації дітей і молоді до регулярної фізичної активності, дозволяє забезпечити варіативність занять і створює умови для індивідуального підходу відповідно до фізичного стану та потреб кожного учасника.

Разом із тим, незважаючи на активне впровадження сучасних фітнес-технологій, існує потреба у системному науковому аналізі їх ефективності, методичних особливостей застосування та впливу на формування здоров'язбережувальної компетентності. Це обумовлює актуальність дослідження інноваційного фітнес-обладнання, як важливої складової системи здоров'язбережувальних технологій у спорті та освіті.

Мета: визначити можливості, функціональні особливості та ефективність використання інноваційного фітнес-обладнання у впровадженні здоров'язбережувальних технологій у спорті та освітньому процесі.

Методика та організація дослідження: аналіз і узагальнення науково-методичної літератури, порівняльний аналіз технічних характеристик тренажерів.

Результати дослідження. Інноваційне обладнання фітнесу являє собою сучасні технічні засоби та тренажерні системи, що поєднують традиційні принципи фізичного тренування з цифровими, інтерактивними й біомеханічними технологіями. Таке обладнання забезпечує підвищення ефективності тренувального процесу, індивідуалізацію навантажень, контроль за фізичним станом та безпечність виконання вправ.

Усі тренажери для занять фітнесом можна класифікувати за функціональним призначенням: кардіотренажери (бігові доріжки, велотренажери, орбітреки, степпери, веслувальні тренажери); силові тренажери (тренажери для роботи зі штангою та гантелями; стійки, лавки; тренажери з вантажними стеками; тренажери зі змінним опором; тренажери для окремих груп м'язів; функціональні тренажери (кросфіт-станції; багатофункціональні

рами; канати, петлі trx; платформи для балансування); реабілітаційні тренажери (тренажери з мінімальним ударним навантаженням, пристрої для відновлення рухливості, еліптичні системи з медичними функціями).

Аналіз сучасних пристроїв та обладнань для занять фітнесом дозволив визначити найпопулярніші з них (таблиця 1).

Таблиця 1

Топ-5 сучасних фітнес-тренажерів

№	Марка/модель	Призначення та фізичні якості, що розвиваються
1	Life Fitness Fit3 Multi-Gym	Багатофункціональна силова станція, призначена для тренування верхньої та нижньої частини тіла; допомагає розвивати силу, м'язову масу й координацію – завдяки різним станціям (жим, тяга, присідання) можна виконувати низку ізольованих і комплексних вправ.
2	Impulse Max IT9323 Triceps Machine	Тренажер для ізольованого тренування трицепсів (м'язів задньої частини руки); дає стабільне навантаження та допомагає розвивати силову витривалість і м'язову масу рук.
3	Impulse Air Resistance Arm Trainer	Тренажер, який використовує повітряний (аеродинамічний) опір для рук; підходить для кардіо-силових занять, розвиває витривалість, силу рук і серцево-судинну систему.
4	Precor AMT 885 Open Stride:	Кардіотренажер типу AMT (Adaptive Motion Trainer), який імітує хід, біг, підйом, і “еліпс”; дає повне навантаження на все тіло, покращує витривалість, серцево-судинну функцію, а також координацію
5	Impulse Classic IF9323 Triceps Machine	Традиційний селектор-тренажер для трицепсів; забезпечує безпечне навантаження, точну регуляцію ваги, що сприяє контролю за технікою та поступовому зростанню сили.

Багатофункціональні станції користуються популярністю серед відвідувачів фітнес-центрів. Вони дозволяють розвивати силові якості, витривалість, а також здійснюють контроль над технікою виконання рухів.

Висновки. Інноваційне фітнес обладнання формує культуру рухової активності особистості, сприяє формуванню здоров'язбережувальної поведінки молоді, забезпечуючи безпечні та ефективні умови для розвитку фізичних якостей, підвищення рухової активності та зміцнення загального здоров'я.

Література:

1. Захаріна, Є. (2024) Застосування мобільних додатків в оздоровчому фітнесі жінками першого періоду зрілого віку. *Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини*. 29 (4). 209–215.
2. Малімон, О.О., Вольчинський, А.Я., Касарда, О.З., Мазурчук, О.Т., Герасимюк, П.П. (2023) Використання тренажерів у фізичному вихованні здобувачів вищої освіти : методичні рекомендації. Луцьк,. 39 с.
3. Синиця, С.В., Синиця, Т.О., Шестерова, Л.Є., Корносенко, О.К. (2022) Модель майбутнього фітнес-тренера у процесі фахової підготовки у закладі вищої освіти. *Спортивний вісник Придніпров'я*, (2), 92–10

УДК 159.944:378.014.25

РОЗВИТОК ЕМПАТІЙНОЇ КОМУНІКАЦІЇ СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ ІНТЕРАКТИВНИХ ПСИХОЛОГО- ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**Оксана Скубій, Марина Тесленко***Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
ksu2801@ukr.net*

Актуальність теми. У сучасних умовах професійної підготовки одним із ключових компонентів міжособистісної взаємодії стає емпатійна комунікація, що забезпечує ефективне навчання, командну співпрацю та розвиток емоційної компетентності. Під впливом впровадження цифрових технологій та змін у структурі освітнього процесу зростає потреба у застосуванні інтерактивних психолого-педагогічних технологій, які сприяють формуванню здатності студента розуміти емоційні стани інших, адекватно реагувати та будувати конструктивний діалог.

Інтерактивне навчання — це комплекс психолого- педагогічних технологій, що формують цілісну навчальну систему та ґрунтуються на спільній діяльності учасників освітнього процесу, організованій через комунікацію й спрямованій на розв’язання проблем і пошук нових рішень. Термін «інтерактивний» (від англ. *inter* – взаємний та *act* – діяти) означає здатність до взаємодії й діалогу. Інтерактивне навчання є особливою формою побудови пізнавальної діяльності, метою якої є створення комфортних умов, у яких кожен студент може відчувати власну успішність та інтелектуальну здатність.

Метою дослідження є визначення ефективності психолого-педагогічних технологій у розвитку емпатійної комунікації студентів, їх міжособистісну взаємодію у процесі професійної підготовки.

Ключовою характеристикою інтерактивного навчання є активне залучення студентів до використання власного досвіду під час розв’язання проблемних завдань. Здобувачам освіти надається широка автономія інтелектуальної діяльності, що проявляється у самостійному вибудовуванні логічних міркувань. В умовах інтерактивної взаємодії студенти отримують можливість висловлюватися: вони мають час для осмислення матеріалу, обміну ідеями з партнерами та подальшого представлення своїх міркувань у групі.

Такий формат діяльності сприяє формуванню комунікативних компетентностей, умінню аргументовано висловлювати думки, розвитку критичного мислення та здатності до колективного ухвалення рішень.

Інтерактивне навчання забезпечує студентам умови для ефективної співпраці з однокласниками, задовольняє природну потребу особистості в соціальній взаємодії, а також сприяє досягненню вищих результатів у засвоєнні знань і формуванні практичних умінь.

Перевага цього підходу полягає в тому, що студенти опановують усі рівні пізнавальної діяльності – від знання та розуміння до застосування й оцінювання, а також зростає частка тих, хто усвідомлено, цілеспрямовано та глибоко засвоює навчальний матеріал.

Наш педагогічний досвід засвідчує, що найбільш дієвими щодо підвищення навчальних результатів студентів є групові дискусії, мозковий штурм, рольові ігри, а також такі методики, як «Карусель», «Галерея праць», «Кейс-стаді» та інтерактивні лекції. Інтерактивні методи спрямовані на розвиток критичного мислення студентів через зростання рівня аргументованості висловлювань, поглиблення аналітичного опрацювання інформації та посилення здатності до самостійного мислення й аналізу під час обговорення й розв’язання навчальних завдань.

При цьому слід наголосити, що активні методи мають органічно поєднуватися з пасивними. З огляду на це, викладач повинен ретельно продумати порядок використання традиційних та інтерактивних методів навчання, не зловживати значною кількістю останніх,

оскільки це може призвести до зниження мотивації до навчання. Разом з тим варто зазначити, що ключовими бар'єрами та викликами у впровадженні інтерактивних методів навчання є: обмежений час для якісної підготовки занять; утруднення в забезпеченні рівномірної участі всіх студентів у спільній діяльності; необхідність врахування значної диференціації рівнів підготовленості та навчальних умінь здобувачів освіти; складності в організації ефективного управління академічною групою, зумовлені різним ступенем активності студентів; проблеми, пов'язані з об'єктивним і справедливим оцінюванням їхньої роботи; а також труднощі у доборі змістовно релевантних, методично доцільних та достатньо мотивуючих інтерактивних форм і методів навчання.

З огляду на виявлені позитивні та негативні аспекти застосування інтерактивних методів навчання можна дійти висновку, що найбільш ефективним є комплексний підхід. Доцільно поєднувати різні психолого-педагогічні методики, надаючи перевагу інтерактивним формам у ситуаціях, що передбачають міжособистісну взаємодію та спільну пізнавальну діяльність. Водночас надмірне використання інтерактивних методів може знижувати їхню результативність, тому важливо забезпечувати оптимальний баланс між традиційними та інтерактивними підходами в освітньому процесі.

Література:

1. Бугайчук К.Л. Змішане навчання: теоретичний аналіз та стратегія впровадження в освітній процес вищих навчальних закладів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. Т. 54. Вип. 4. С. 1–18.
2. Остапчук Д., Мірончук Н. Інтерактивні методи навчання у вищих навчальних закладах. *Модернізація вищої освіти в Україні та закордоном*. Житомир, Україна, 2014. С. 140–143.
3. Тимошенко, Н. Є. Використання інтерактивних методів навчання у викладацькій діяльності. «Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)»: журнал. 2024. № 4(38). С. 730–740.

УДК 378.147.011.2:[94+008](477)

ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НА ЗАНЯТТЯХ З УКРАЇНСЬКОЇ ІСТОРІЇ ТА КУЛЬТУРИ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Стаценко Д. В., кандидат історичних наук, старший викладач

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Statsenkodm@gmail.com

У сучасних умовах наявності відкритого доступу до величезного обсягу різнопланової інформації одне з ключових завдань вищої освіти полягає у формуванні інформаційної компетентності в майбутніх фахівців. У цьому контексті надзвичайно дієвим засобом є матеріал із навчальних дисциплін, які стосуються вивчення проблем історії та культури.

Історичні знання відіграють важливу роль у процесі консолідації української політичної нації. Вперше систематичне вивчення матеріалу, пов'язаного з історією та культурою України, відбувається в рамках здобуття загальної середньої освіти. У пояснювальній записці до чинних із 2022 р. навчальних програм із всесвітньої історії та історії України для закладів загальної середньої освіти визначено, що обов'язковими результатами шкільної історичної освіти мають бути сформовані в учнівства хронологічна, просторова, інформаційна, логічна, аксіологічна компетентності. Інформаційна компетентність полягає у здатності критично мислити, працювати з різними джерелами інформації, формулювати історично обґрунтовані запитання (Навчальні програми, 2022, с. 4). З іншого боку, в чинній із 2018 р. «Програмі зовнішнього незалежного оцінювання результатів навчання з історії України, здобутих на основі повної загальної середньої освіти» зазначено, що інформаційна компетентність передбачає «... уміння працювати з джерелами історичної інформації, інтерпретувати зміст джерел, визначати їх надійність, виявляти і

критично аналізувати розбіжності в позиціях авторів джерел ...» (Програма, 2018, с. 1).

Якщо узагальнити, то виходить, що інформаційна компетентність передбачає здатність швидко знаходити, сприймати, опрацьовувати, систематизувати інформацію, оперувати значними обсягами інформації, володіти технологіями і засобами роботи з нею, критично оцінювати її, вільно орієнтуватися в інформаційному просторі (Плужник, 2022, с. 340; Шалашна, Клименко, 2018, с. 329).

Сучасний освітній процес у закладах вищої освіти передбачає набуття здобувачами насамперед гнучких та актуальних упродовж життя компетентностей, а не отримання набору знань, які з часом стають застарілими (Шалашна, Клименко, 2018, с. 328–329). Оскільки завданням історичної освіти є не лише механічна передача знань про події та явища минулого, а й розвиток критичного мислення, майбутні фахівці повинні вміти аналізувати інформацію, розв'язувати складні завдання, ухвалювати самостійні рішення (Бойко, 2025, с. 45).

На практичних та семінарських заняттях з української історії та культури здобувачі вищої освіти мають змогу продовжувати формування інформаційної компетентності. Цьому сприяє специфіка навчального матеріалу, яка включає роботу з різними джерелами. Вона дозволяє оперувати різноплановою інформацією, удосконалювати навички роботи з історичними джерелами як носіями інформації, продовжувати розвивати вкрай важливе та необхідне критичне мислення (Шалашна, Клименко, 2018, с. 329, 330).

На заняттях з історії та культури України для викладача є можливість організувати роботу, пов'язану із залученням та опрацюванням різноманітних текстових та візуальних джерел інформації. Текстові джерела охоплюють спогади, мемуари, листи, інтерв'ю, офіційні документи (закони, накази, постанови тощо), заяви політичних та громадських діячів, тексти навчальних підручників, посібників та ін. Робота з ними передбачає не лише розуміння їхнього змісту, а й глибокого осмислення, визначення авторства, датування, достовірності, можливої упередженості, розрізнення правдивої та хибної інформації. Формуванню інформаційної компетентності також сприяє дослідження візуальних джерел: малюнків, картин, карикатур, світлин, плакатів, відеоматеріалів тощо.

Отже, у закладах вищої освіти практичні та семінарські заняття з дисциплін, пов'язаних з опануванням української історії та культури, виступають своєрідними майданчиками для формування вкрай важливої та необхідної інформаційної компетентності. Ключовою метою їхнього проведення має бути не запам'ятовування здобувачами освіти величезних обсягів інформації, а формування навичок роботи з інформацією (вміння аналізувати інформацію, визначати ступінь її достовірності), критичного мислення, самостійного орієнтування в інформаційному просторі.

Література:

1. Бойко, О. (2025). *Методика викладання історії у вищій школі: специфіка та особливості. Наукові записки. Серія «Психолого-педагогічні науки»* (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя), 2, 44–50.
2. *Навчальні програми для закладів загальної середньої освіти. (2022). Всесвітня історія. Історія України. (Інтегрований курс). 6 клас. Всесвітня історія. 7–9 класи. Історія України. 7–9 класи. Всесвітня історія. 10–11 класи. Історія України. 10–11 класи. Київ: HREC PRESS.*
3. Плужник, О. (2022). *Формування інформаційної компетентності здобувачів вищої освіти в процесі професійної підготовки. Society. Document. Communication. Соціум. Документ. Комунікація*, 15, 333–348.
4. *Програма зовнішнього незалежного оцінювання результатів навчання з історії України, здобутих на основі повної загальної середньої освіти. (2018). <https://testportal.gov.ua/progist/>*
5. Шалашна, Н., & Клименко, Д. (2018). *Формування ключових компетентностей під час викладання історії України у вищій школі. Молодий вчений*, 8 (60), 328–332.

УДК: 378.091.3:373.011.3-051]:37.091.39:[5+51]

**ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ STEAM-ОСВІТИ У ПРОЦЕС ПРОФЕСІЙНОЇ
ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВИХОВАТЕЛІВ ЗДО**

Тур О.М., д. пед.н. професор

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

oksanatur@nupp.edu.ua

Концепція STEAM-освіти для майбутніх вихователів є сучасною освітньою парадигмою, що передбачає міждисциплінарний підхід та поєднує точні, гуманітарні та технічні науки у процесі навчання [1].

Центральною методикою STEAM-освіти є проєктна діяльність, де фокус навчання зміщується на формування практичних навичок та нестандартного мислення, оскільки студенти вчаться знаходити шляхи вирішення проблем не лише теоретично, а шляхом спроб та помилок.⁹ Для майбутніх вихователів проєкти мають бути комплексними, наприклад, поєднувати вивчення історії з інформатикою, математикою та ін., що дозволяє проявити себе у різних сферах.

Важливим елементом архітектури є ігрові технології (гейміфікація), метод case-study та мікронавчання. Використання ігрових елементів, як і мультисенсорних засобів навчання, забезпечує гармонізацію та ефективну організацію креативно зорієнтованого освітнього процесу. Такий підхід має високий потенціал для покращення професійної підготовки.

Особливе значення має підвищення автономності учасників навчального процесу. Запровадження STEAM, особливо через проєктну діяльність та самостійну роботу, зменшує суб'єктивний вплив стосунків між студентами та викладачами на оцінювання, сприяючи більшій об'єктивності та академічній доброчесності. Студенти вчаться бути відповідальними та самостійними у прийнятті рішень.

Сучасна STEAM-освіта неможлива без оволодіння навичками диджиталізації. Програма підготовки вихователів повинна включати обов'язкове навчання роботі з широким спектром онлайн-інструментів, що підтримують STEAM-орієнтоване освітнє середовище. До них належать онлайн-дошки для спільної роботи та мозкового штурму (Padlet, Jamboard, Miro), інструменти для структурування матеріалу (Popplet, Coggle), а також онлайн-опитувальники для формувального оцінювання (Kahoot!, Quizlet).

Майбутні вихователі також повинні вміти використовувати базові цифрові засоби для створення контенту (Google/Microsoft Office, Power Point, Youtube).

Крім того, необхідно інтегрувати знання про можливості штучного інтелекту (ШІ). ШІ повинен розглядатися як потужний інструмент для вирішення педагогічних задач, зокрема для персоналізації навчання. Завдяки ШІ можлива адаптація навчального матеріалу до потреб, стилів навчання (візуальних, аудіо, кінестетичних) та здібностей кожного учня. Це дозволяє ефективно реалізовувати принципи STEAM-освіти, які спираються на психологію сприйняття та нейронауки.

Незважаючи на високий потенціал STEAM-освіти для модернізації професійної підготовки, її повноцінне впровадження в українських ЗВО стикається з низкою значних інституційних та системних викликів. Зокрема: 1. Часто спостерігається відсутність спеціально підготовлених викладачів [2], яким необхідне спеціальне навчання для розвитку професійних навичок за основними напрямками STEM-навчання. Проблема полягає не лише у відсутності базових знань, але й у браку системної підтримки та оновлених навчальних планів, що ускладнює реалізацію міждисциплінарних програм; 2. Впровадження STEAM-освіти є фінансово витратним процесом, що потребує значних ресурсів. Недостатнє матеріально-технічне забезпечення є критичним бар'єром. Не всі ЗВО мають доступ до сучасного обладнання, необхідного для практичної, проєктної

діяльності, а саме: лабораторій, 3D-принтерів, навчальних роботів, спеціалізованого програмного забезпечення; 3. Розвиток STEAM-освіти в Україні гальмувався через непослідовність реформ. Однак, сучасні геополітичні виклики, включно з повномасштабним вторгненням, лише підкреслюють необхідність інтеграції STEAM. Зокрема, мистецька концепція (А) набуває особливої актуальності у контексті культурної стійкості, коли формуються компетентності, важливі для післявоєнного відновлення

Впровадження елементів STEAM-освіти у процес професійної підготовки майбутніх вихователів є стратегічним імперативом для України, оскільки забезпечує формування інноваційного фахівця, здатного реагувати на виклики ХХІ століття та працювати у високотехнологічному світі. Успішність цього процесу залежить від комплексної модернізації, що охоплює різні складники, зокрема: 1. Кадрова політика: пріоритетне фінансування довгострокового професійного розвитку викладачів (дизайн-мислення, технологічне лідерство); 2. Ресурсні центри: створення STEAM-лабораторій (робототехніка, природничі науки), адаптованих для майбутніх педагогів дошкільця, для подолання нестачі матеріально-технічної бази; 3. Змістове наповнення: інтеграція модулів Етично-Технологічного Симбіозу, що поєднують soft skills (емпатія) та hard skills (програмування); 4. Методологія: упровадження проєктної діяльності, гейміфікації та Штучного Інтелекту для персоналізації навчання; 5. Синергія: зміцнення зв'язків між ЗВО та практикою за підтримки адміністрації та партнерів.

Отже, STEAM-освіта є стратегічною парадигмою для модернізації підготовки вихователів, що поєднує soft skills (емпатія) та STEAM skills (програмування) для створення універсального фахівця в рамках етично-технологічного симбіозу. Цей підхід, який фокусується на проєктній діяльності та використанні ШІ для персоналізації навчання, сприяє підвищенню автономності та об'єктивності студентів. Успішне впровадження STEAM вимагає подолання ключових системних викликів: забезпечення матеріально-технічної бази та пріоритетного професійного розвитку викладачів.

Література:

1. Овчатова А. П. (2021). *Проблеми та перспективи впровадження STEAM-освіти в Україні. Освітній дискурс: зб. наукових праць*, 35(7), 50–60.

2. Jesionkowska, J., Wild, F., & Deval, Y. (2020). *Active Learning Augmented Reality for STEAM Education—A Case Study. Education Sciences*, 10(8), 198. <https://doi.org/10.3390/educsci10080198>.

УДК 378-047.44:004

**STEM-ОСВІТА В УКРАЇНІ ТА РУМУНІЇ: ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТЕКСТУАЛЬНИХ ДАНИХ
TIMES HIGHER EDUCATION**

Апостол І.А., здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Фесенко Т.Г., д. т. н., професор

Харківський національний університет радіоелектроніки

ivan.apostol@nure.ua

Відомо, що STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) освіта є фундаментальним драйвером сталого розвитку, забезпечення конкурентоспроможності економіки та нарощування інноваційного потенціалу країни. Цінність STEM знань полягає у формуванні критичного мислення, навичок розв'язання комплексних проблем та підготовці кваліфікованих кадрів для високотехнологічних галузей [1–2]. Університети Східної Європи активно зміцнюють свої позиції і стають провідними освітніми центрами з підготовки фахівців за STEM спеціальностями, що знаходить своє підтвердження у міжнародних

академічних рейтингах [3]. Тому особливий науковий інтерес становить порівняльний аналіз розвитку та репрезентації освітнього простору сусідніх країн. Метою даного дослідження є проведення контекстуального аналізу та порівняння репрезентативності технічних університетів України та Румунії, що включені до міжнародного рейтингу Times Higher Education (THE).

За результатами «THE World University Rankings» від Румунії та України увійшли по 22 університети. При цьому, підготовку фахівців у галузі «Computer Science» відзначені 7 румунських і 9 українських університетів (рис. 1). Світовий рейтинг очолили: University of Oxford; University of Cambridge; Massachusetts Institute of Technology. Методологія формування рейтингової оцінки включала: якість досліджень, цитування публікацій (Research Quality); комерціалізація результатів наукової діяльності (Industry); репрезентація університету на міжнародному рівні (International Outlook); можливості для проведення наукових досліджень (Research Environment), рівень викладання (Teaching).

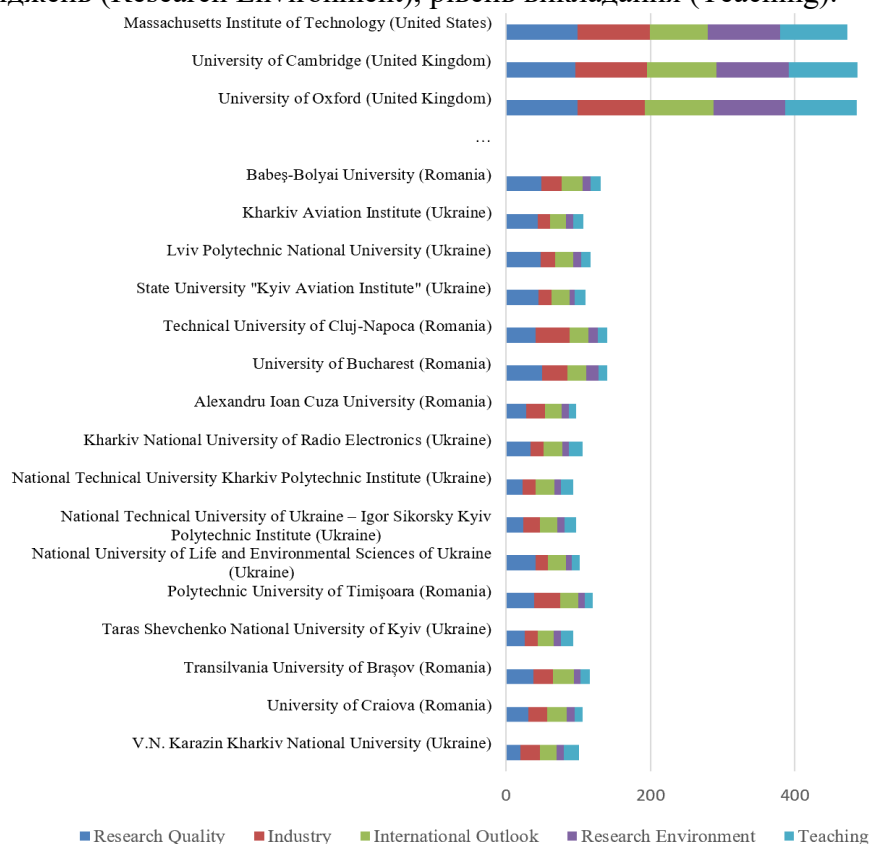


Рисунок 1 – Результати оцінювання румунських і українських університетів в рейтингу THE World University Rankings by Subject 2025: Computer Science

Найвищий рейтинг (Rank 801–1000) серед румунських університетів у: Babeş-Bolyai University, Technical University of Cluj-Napoca, University of Bucharest, а серед українських – у Kharkiv Aviation Institute, Lviv Polytechnic National University, State University «Kyiv Aviation Institute». За результатами компаративного аналізу встановлено, що загальний бал провідних університетів України та Румунії значно відстає від світових лідерів. За рівнем викладання українські університети мають відносно високі бали у порівнянні з румунськими. Натомість румунські університети мають вищі показники дослідницького середовища порівняно з більшістю українських закладів вищої освіти (ЗВО). Це може свідчити про більші інвестиції або ефективніші стратегії Румунії у підтримці дослідницької діяльності в галузі Computer Science. Також румунські університети мають кращі показники у залученні іноземних студентів, викладачів, що підтверджує більшу інтегрованість у міжнародний освітній простір. Водночас показник Industry є низьким у більшості ЗВО, що висвітлює недостатню

ефективність механізмів комерціалізації досліджень та трансферу знань від університетів до ІТ галузі в обох країнах. Критично низьким для більшості українських та румунських університетів (порівняно зі світовими університетами-лідерами) є цитованість наукових робіт та «слаба видимість» в глобальній науковій спільноті.

У підсумку, покращення показників репрезентативності університетів у міжнародних рейтингах, таких як THE World University Rankings by Subject, вимагає кращого розуміння та посилення впливу дослідницького компоненту та інтернаціоналізації. Перспективним напрямком для подальших досліджень вбачається інтеграція показників рейтингу THE в систему внутрішнього моніторингу університетів для цілеспрямованого управління якістю науково-дослідної діяльності та підвищення її видимості у світі.

Література:

1. Фесенко, Т. Г. (2024). *STEM-освіта і STEM-навички: дослідження контекстуальних даних України і Польщі. Інформаційні технології у сучасному світі. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених, 22 квітня 2024 р. / ДБТУ. Харків, С. 188–190.*

2. Фесенко, Г. Г., Фесенко, Т. Г. (2022). *Філософія управління якістю у вищій освіті: нові підходи. Забезпечення якості вищої освіти : проблеми та перспективи розвитку: матеріали V Міжнародної науково-методичної конференції, 3–4 лютого 2022 р. Одеса: ОНЕУ, С. 51–53.*

3. Фесенко, Т. Г. (2024). *QS Sustainability Rankings: репрезентація українських і польських університетів. Інформаційні технології: теорія і практика. I (VII) міжнародна науково практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інформаційні технології: теорія і практика». Тези доповідей (Дніпро 20 – 22 березня 2024) / НТУ «Дніпровська політехніка». Дніпро : Свідлер А.Л. С. 475–478.*

УДК 7.025(477):355.48“2022/...”

ВИКЛИКИ ЗБЕРЕЖЕННЯ МИСТЕЦЬКОЇ СПАДЩИНИ У ЧАС ВІЙНИ

Хижинський В.В.

Кандидат мистецтвознавства, доцент,
проректор з наукової та міжнародної діяльності
Київської державної академії декоративно-прикладного мистецтва
і дизайну імені Михайла Бойчука
volodymyr.khyzhynsky@gmail.com

Анотація. У тезах аналізується проблема збереження мистецької спадщини в умовах повномасштабної війни на прикладі руйнування корпусу Київської державної академії декоративно-прикладного мистецтва і дизайну імені Михайла Бойчука. Розкрито нові виклики для мистецьких інституцій, зокрема відсутність кризових протоколів збереження фондів, необхідність модернізації реставраційних підходів та створення міждисциплінарних моделей взаємодії. Окреслено впроваджені ініціативи: цифрове документування, волонтерські реставраційні практики, міжінституційну співпрацю та розробку нових освітніх програм, спрямованих на осмислення пам'яті, травми та культурного відновлення. Акцентовано, що сучасна реставрація в Україні перестає бути виключно технічною дисципліною й набуває значення інструменту суспільної та культурної резильєнтності.

Ключові слова: мистецька спадщина; реставрація; війна; культурна пам'ять; оцифрування; міжінституційна співпраця; комеморація.

Проблема збереження мистецької спадщини в Україні у 2022–2025 роках перестала бути теоретичною чи академічною. Вона набула надзвичайно гострого, практичного і часто

болісного виміру. Руйнування одного з навчальних корпусів Академії Бойчука 25 квітня 2024 року стало черговим символом втрат культурної інфраструктури країни. Унаслідок прямого влучання російської ракети було знищено й пошкоджено спортивну та актову зали, конгресхол, унікальні музейні фонди, зразки студентських робіт, архівні матеріали та художні об'єкти, що накопичувалися понад пів століття. Ця подія стала не лише фізичним руйнуванням освітнього середовища, а й ударом по інституційній пам'яті, адже Академія є спадкоємицею традицій бойчукізму, одного з ключових напрямів українського монументального мистецтва ХХ століття. З огляду на масштаби культурних втрат, фіксованих Міністерством культури України, питання збереження й відновлення мистецьких інституцій потребує нових методологічних та організаційних підходів.

Війна поставила перед мистецькими закладами та культурними інституціями нові виклики, зокрема необхідність створення механізмів захисту матеріальної та нематеріальної спадщини. За даними Міністерства культури, станом на осінь 2025 року в Україні зафіксовано понад дві тисячі фактів руйнування культурних об'єктів: постраждали музеї, театри, галереї, навчальні заклади. Випадок Академії Бойчука є частиною цього загального контексту, але водночас яскраво демонструє структурну проблему – відсутність розроблених протоколів кризового реагування. Більшість мистецьких інституцій не мають інструкцій щодо евакуації фондів матеріалів, дублювання архівів, забезпечення цифрового резервування чи систем захисту музейних колекцій, що суттєво збільшує ризики втрат у разі надзвичайних ситуацій.

Після руйнування академічного корпусу колектив закладу розпочав одночасно кілька процесів: фізичне відновлення вцілілих приміщень, систематизацію втрат, створення електронного каталогу музейних і навчальних матеріалів та оцифрування робіт студентів і викладачів. Ці дії показали, що сучасна реставрація у країні, яка переживає збройну агресію, потребує виходу за межі традиційного розуміння ремонту чи відновлення первісного стану. Адже йдеться не лише про матеріальну реставрацію, а про осмислення пам'яті, збереження ідентичності та документування культурної травми.

Одним із результатів переосмислення завдань інституції стало створення за підтримки бюро ЮНЕСКО в Україні тимчасової «Лабораторії відновлення культурної спадщини». Її діяльність об'єднала фахівців з Національного науково-дослідного реставраційного центру України, Агенції стійкості культури (ACURE), Національного музею Революції Гідності (Maidan Museum). Лабораторія працювала над порятунком творів, що дістали з-під завалів, над виробленням міждисциплінарних методик збереження культурних матеріалів після руйнувань та підготовкою здобувачів освіти до роботи в реальних умовах культурної кризи. Важливою частиною проєкту стала організація тренінгів-інтенсивів із порятунку рухомої культурної спадщини. У цих тренінгах взяли участь понад 60 учасників – представники 19 музеїв з усієї України, 3 громадських організацій, 6 профільних навчальних закладів, 2 бібліотек, Міністерства культури та стратегічних комунікацій та волонтери.

Усі учасники разом відпрацьовували процес порятунку мистецьких творів, які були вилучені з-під завалів Київської державної академії декоративно-прикладного мистецтва і дизайну імені Михайла Бойчука. Тренінг став своєрідним підсумком масштабної спільної діяльності, що об'єднала фахівців різних галузей задля захисту культурної спадщини в умовах війни. Учасники підкреслили, що саме практична частина занять і можливість працювати з автентичними предметами забезпечили справжній фаховий досвід. Вони також зауважили, що в повсякденній роботі музейники та архівісти рідко мають змогу безпосередньо взаємодіяти з реставраторами. Тож ця зустріч дала їм нагоду поспілкуватися наживо, поставити фахові запитання й отримати необхідні роз'яснення щодо правильного збереження та консервації об'єктів культурної спадщини, щоб уберегти їх і не завдати шкоди.

Цей досвід засвідчує, що реставраційна практика набуває нових суспільних функцій, стаючи інструментом локальної підтримки та культурного відновлення.

В умовах війни особливої ваги набуває міжінституційна співпраця. Академія Бойчука виступила ініціатором створення мережі взаємодії у сфері культурної реанімації, уклавши партнерські меморандуми з Національним науково-дослідним реставраційним центром України, Національним музеєм історії України та низкою місцевих громад. Така співпраця передбачає обмін спеціалістами, спільні реставраційні практики, створення відкритих баз даних щодо пошкоджених об'єктів та розробку комплексних рішень для збереження культурної спадщини. Водночас Академія запропонувала Міністерству культури включити мистецькі заклади до державної програми з охорони культурної спадщини у зонах бойових дій, наголошуючи на тому, що такі інституції володіють значним освітнім і науково-дослідним потенціалом.

Наслідком руйнування стала поява нового осмислення поняття пам'яті в мистецькій освіті. Уламки стін академічного корпусу стали метафорою того, що руїна може бути не лише трагедією, а й точкою початку нових сенсів. Саме тому в Академії створюється нова освітня програма «Реставрація», яка поєднуватиме питання збереження матеріальної і нематеріальної спадщини та сучасних методів документування. Така програма розширить підготовку майбутніх реставраторів, формуючи їхню здатність працювати у країні, яка сама переживає руйнацію.

Досвід руйнування Академії Бойчука та подальших дій з відновлення показує, що сучасне збереження мистецької спадщини в Україні потребує не лише фахових компетенцій, а й глибокої соціальної відповідальності. Війна продемонструвала, що захист культурних об'єктів це не лише технічне завдання, а й питання національної ідентичності та колективної пам'яті. Саме тому реставрація сьогодні набуває нового змісту: вона стає інструментом відтворення сенсів, відновлення культурної цілісності та зміцнення стійкості суспільства. Академія Бойчука, попри завдані збитки, перетворюється на модель інституції, здатної поєднати пам'ять і розвиток, традицію й інновацію, творчість і громадянську позицію. Адже зберегти – це не лише захистити від руйнування, а продовжити життя культурній спадщині в найширшому значенні цього слова.

УДК 159.944:796.01

ПСИХОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ СПОРТСМЕНІВ З ІНВАЛІДНІСТЮ ДО СТРЕСУ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ: РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗА МЕТОДИКОЮ СПІЛБЕРГЕРА–ХАНІНА

Чепур О. О. PhD, старший викладач

Тютюнник О.М. студент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

chepur_ok@ukr.net

У сучасному параспорті рівень тривожності є одним із ключових індикаторів психологічної готовності спортсмена до участі у змаганнях. Методика Спілбергера–Ханіна (STAI) дозволяє диференційовано оцінити ситуативну та особистісну тривожність, що визначають як поточну емоційну реакцію спортсмена, так і його загальну схильність до тривожних переживань. Саме тому цей інструмент був обраний для аналізу психоемоційного стану 53 спортсменів Полтавського обласного центру «Інваспорт».

Учасниками дослідження стали спортсмени різних видів спорту — плавання, боча, голбол, футбол, легка атлетика — зі стажем тренувань не менше трьох років та досвідом участі у змаганнях протягом останнього року. Тестування проводилося у спокійних умовах психологічного кабінету, після чого результати були інтерпретовані згідно з тривірневою моделлю тривожності: низький, середній та високий рівні.

Нижче подано узагальнену таблицю, яка відображає кількісний та відсотковий розподіл спортсменів за рівнями ситуативної та особистісної тривожності:

Рівень тривожності	STAI-S (ситуативна)	%	STAI-T (особистісна)	%
Низький	11 спортсменів	20,8%	18 спортсменів	34,0%
Середній	27 спортсменів	50,9%	29 спортсменів	54,7%
Високий	15 спортсменів	28,3%	6 спортсменів	11,3%

Аналіз отриманих даних показав, що найбільш чисельною категорією для обох шкал є спортсмени із середнім рівнем тривожності. Помірна ситуативна тривожність (50,9%) зазвичай має адаптивний характер і сприяє мобілізації внутрішніх ресурсів перед змаганнями. Середній рівень особистісної тривожності (54,7%) свідчить про здатність спортсменів загалом підтримувати стабільний емоційний фон у повсякденній діяльності.

Разом з тим, 28,3% учасників продемонстрували підвищену ситуативну тривожність. Це може вказувати на труднощі з передстартовою емоційною регуляцією: схильність до страху помилки, підвищеної реактивності або значущість змагань. Група з високою особистісною тривожністю (11,3%) є меншою, проте саме вона потребує особливої уваги психологів: такі спортсмени схильні до довготривалих тривожних переживань і можуть демонструвати нестабільність у критичних моментах.

Позитивною тенденцією є те, що 34% спортсменів мають низький рівень особистісної тривожності, що свідчить про високий адаптаційний потенціал, внутрішню впевненість та емоційну витримку, важливу для тривалих тренувальних циклів і виступів на відповідальних змаганнях.

Зіставлення STAI-S та STAI-T дозволило виявити закономірність: спортсмени з високим рівнем особистісної тривожності переважно мають підвищені показники ситуативної тривожності, що підтверджує вплив стійких особистісних рис на реагування у стресових умовах. Водночас частина спортсменів демонструє підвищений STAI-S при помірному або низькому STAI-T — це свідчить про тимчасову емоційну реакцію, зумовлену саме передзмагальним станом, а не загальною схильністю до тривоги.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що більшість спортсменів центру «Інваспорт» демонструють адаптивний рівень тривожності, що сприяє ефективному змагальному функціонуванню. Водночас виявлені групи з високими показниками STAI-S і STAI-T потребують цільового психологічного супроводу, спрямованого на розвиток навичок саморегуляції та стресостійкості, що є критично важливим для їхньої подальшої спортивної успішності.

Література:

1. Бочелюк В. Черепехіна О. *Психологія спорту*. Київ. Центр навчальної літератури. 2022. 224 с.
2. Кляпець О.Я., Лазоренко Б.П., Леніхова Л.А., Савінов В.В. *Методики вивчення повсякденного стресу і способів розв'язання кризових життєвих ситуацій*. Київ. Інститут соціальної та політичної психології АПН України, 2009. 120 с.
3. Стеценко, Надія. "РЕАКТИВНА ТРИВОЖНІСТЬ ПРЕДСТАВНИКІВ РІЗНИХ ВИДІВ СПОРТУ". *Психологія і суспільство*, № 3(49), Aug. 2017, pp. 128-30, Режим доступу: <https://pis.wunu.edu.ua/index.php/uapis/article/view/622>.

УДК 159.9:343.98:37.091.2

**ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДИКИ «ЗЕЛЕНОЇ КІМНАТИ» ЯК ІННОВАЦІЙНОГО
ОСВІТНЬОГО ІНСТРУМЕНТУ У МЕЖАХ КУРСУ «ЮРИДИЧНА ПСИХОЛОГІЯ»**

Чепур О. О. PhD, старший викладач

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

chepur_ok@ukr.net

На сьогодні активно формується середовище, дружнє до дитини, яка постраждала від насильства та бере участь у правових процедурах, хоча юридичне визнання її як вразливого учасника процесу сформувалося лише на початку ХХІ століття з появою перших міжнародних документів про «правосуддя, дружнє до дитини». Мета такого підходу — забезпечити безпечні й психологічно комфортні умови, у яких дитина може говорити без страху та тиску. У цьому контексті ключовою є роль психолога, завдання якого — не стільки отримання інформації, скільки створення атмосфери довіри, де дитина сприймається не як об'єкт розслідування, а як суб'єкт із правом на власний голос і можливість вільно розповісти про пережиті події.

В Україні в рамках розвитку правосуддя, дружнього до дитини, активно впроваджується модель Barnahus та методика «Зелена кімната».

Barnahus (Children's House) — це інноваційна модель, започаткована у 1998 році в Ісландії. Вона створена для того, щоб уникнути повторних опитувань дитини різними органами. У межах Barnahus усі необхідні фахівці працюють в єдиному просторі, забезпечуючи психологічну, медичну та юридичну підтримку.

Методика «Зелена кімната» в Україні офіційно була запроваджена Національною поліцією у 2021 році за підтримки ЮНІСЕФ. Вона адаптує принципи Barnahus до національного законодавства та процедур. Основними її завданнями є: забезпечення безпечного психологічного простору для дитини; мінімізація кількості опитувань; підготовка та фіксація відеозапису допиту для суду; забезпечення участі психолога або педагога під час кожного інтерв'ю.

Узагальнюючи, можна зазначити, що центри Barnahus є ширшим структурним утворенням, ніж «Зелена кімната», однак принципи проведення інтерв'ю з дитиною за участі психолога залишаються ідентичними.

З 2 жовтня 2023 року в Україні діє проєкт, що через систему центрів БПД забезпечує участь спеціально підготовлених психологів із підтвердженою кваліфікацією у кримінальних провадженнях за участю дітей.

У рамках навчальної дисципліни «Юридична психологія» студенти-психологи вивчають тему «Психологічні особливості допиту дітей», адже будь-який психолог, який працює з дітьми та пройшов спеціальну підготовку, може бути внесений до реєстру й залучатися до інтерв'ювання дітей у межах кримінальних проваджень.

У 2023 році в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» було відкрито Навчально-дослідницький центр психологічної експертизи «Зелена кімната» (далі – Центр), основною метою якого є забезпечення поглибленої практичної підготовки учасників освітнього процесу.

На базі Центру проводяться практичні заняття, де студенти відтворюють реалістичний діалог між малолітньою жертвою сексуального насильства та психологом. Після інтерв'ю студенти діляться внутрішніми та зовнішніми спостереженнями, оцінюють структуру допиту та визначають методичні порушення, яких припустився психолог. Далі студенти переглядають відеозапис допиту дитини (зі збереженням повної анонімності й конфіденційності) та за стенограмою формують висновки щодо ситуацій, у яких було порушено техніку інтерв'ювання.

Для розширення навчальної траєкторії студентам організовують візит до центру Barnahus, де їм додатково розповідають про роботу центру та, зокрема, про роль психолога.

Використання методики «Зелена кімната» у межах курсу «Юридична психологія» сприяє комплексному розвитку професійних компетентностей майбутніх психологів: з одного боку, студенти опановують спеціалізовані hard skills — структурування інтерв'ю, дотримання етичних стандартів, розпізнавання методичних порушень, застосування протоколів допиту дітей; з іншого — у них формується широкий спектр soft skills, зокрема емпатія, емоційна чутливість, навички безпечної комунікації, уміння підтримувати дитину та зберігати її психологічний комфорт. Моделювання реальних інтерв'ю інтегрує ці навички в єдиний професійний профіль, що забезпечує практикоорієнтовану підготовку студентів і формує готовність до роботи у сфері юридичної та судово-психологічної практики.

Література:

1. *Методичні рекомендації щодо організації роботи з дітьми за методикою «Зелена кімната» для слідчих і поліцейських.* — МВС України, Київ, 2021.
2. *Модель «Барнахус»: загальна характеристика і впровадження в Україні.* ЮНІСЕФ. URL: <https://www.unicef.org/ukraine/documents/model-barnahus-implementation-ukraine> (дата звернення: 15.11.2025)
3. UNICEF (2020). *Child-Friendly Justice and Barnahus Model in Eastern Europe: Implementation Toolkit.*

УДК 339.9:330.3

ІННОВАЦІЙНА ПОЛІТИКА ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗВИТОК КРАЇН

Чичкало-Кондрацька І.Б., д.е.н., професор

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
fem.chichkalo@nupp.edu.ua

Чому деякі країни кращі за інші в інноваціях та технологіях? Багато експертів вважають, що внутрішні інституції та політика визначають національні темпи інновацій. Однак після десятиліть досліджень досі немає згоди фахівців щодо того, як саме це відбувається і які саме інституції мають значення. Було надано не достатньо сукупних доказів для підтримки будь-якого конкретного пояснення. Проте, незважаючи на ці проблеми, віра у зв'язок між внутрішніми інституціями та національними темпами технологічного розвитку залишається досить поширеною серед науковців.

Але є фахівці, які дослідили суперечність між теорією, доказами та популярністю гіпотези про інституції та інновації. Вони представляють докази того, що внутрішні інституції та інноваційна політика не визначають темпи технологічного розвитку. Натомість, вони стверджують, що міжнародні мережі, можливо, важливіші за інституції у визначенні національних темпів інновацій і технологічного розвитку. Наприклад, [Марк Закарі Тейлор](#) у своїй науковій праці «Політика інновацій: чому деякі країни кращі за інші в науці та технологіях» запроваджує нову теорію «творчої невпевненості», яка пояснює, як інституції та мережі підпорядковуються політиці [1]. Зрештою, баланс внутрішнього суперництва кожної країни із зовнішніми загрозами та подальшою політичною боротьбою є тим, що стимулює конкурентоспроможність інновацій та технологій.

В нашій статті піднімається питання щодо національної конкурентоспроможності в галузі технологічного розвитку і впливу на нього інноваційної політики. Вона синтезує дослідження національних темпів інновацій десятків країн за декілька десятиліть, об'єднуючи сучасні політичні та економічні знання й останні висновки про те, як вони стають лідерами в галузі інновацій і технологій.

Вільні ринки та демократичні підходи беззаперечно сприяють інноваціям. Тому фундаментальне питання, що виникає при дослідженні технологічного розвитку – яка роль держави? Серед найпопулярніших інституційних засад і політики у цій сфері можна відмітити: захист інтелектуальної власності, підтримка досліджень в університетах та субсидії на дослідження, фінансування освіти, торговельна політика тощо. Державна інноваційна політика виступає важливим фактором технологічного розвитку та економічного зростання. Але дослідження фахівців свідчать, що вона не може бути єдиним чинником.

Для того, щоб краще зрозуміти, які інструменти безпосередньо формують технологічний розвиток країни, варто порівняти національні інноваційні системи різних економік: Сполучених Штатів Америки, Південної Кореї, Японії та Європейського Союзу, щоб визначити, наскільки вони здатні підтримувати інновації в ключових базових та нових технологіях.

Зробимо порівняльну характеристику формування інноваційної політики та технологічних пріоритетів у США, ЄС та країнах Азії. Метою порівняння також є виявити слабкі сторони та виклики, а також зрозуміти, які ефективні політичні рішення можливо перейняти для впровадження в Україні.

Розглянемо та систематизуємо роль держави у регулюванні технологічних процесів та фінансуванні інновацій [2].

У США роль держави є обмеженою, діє ринковий механізм регулювання інновацій. Також спостерігається активне стимулювання з боку приватних підприємств. Федеральна політика здійснюється через стратегічні акти (наприклад CHIPS and Science Act). Особливістю є масштабні приватні інвестиції у сукупності з сильним стартап-сектором. Але недоліком є слабе державне інвестування, нерівномірний технологічний розвиток між штатами.

В ЄС державне регулювання здійснюється на високому та системному рівні. Європейський Союз вимагає дотримання спільних стандартів. Інноваційні проєкти фінансуються на рівні ЄС та здійснюються під його контролем. Фінансування забезпечується через партнерство та державні фонди. Спостерігається середній рівень витрат на дослідження та розробки, а також високий рівень – на послуги, пов'язані з інноваціями. У цілому для ЄС характерна високорегульована модель, скоординована політика з високими стандартами та етичними цілями. Слабкими сторонами є відносно повільне впровадження різних технологій, наявність дуже жорстких стандартів та заборон щодо певних технологій чи їх виробництва.

У різних країнах Азії інноваційна політика різниться, зокрема в Південній Кореї – це державно-корпоративне партнерство. В інших країнах також спостерігається активна роль уряду у стимулюванні та контролі інновацій. Переважає державне та корпоративне фінансування; має місце незначна частина іноземних інвестицій. Наприклад, у Південній Кореї спостерігається високий рівень інвестицій у розробки, а в Японії – зниження інвестицій в інновації. Загалом в Азії наявне сильне державне планування інновацій та велика різноманітність регуляторних моделей.

Результати дослідження дають нам розуміння поточної ситуації щодо інноваційної політики та становлення технологічних пріоритетів в провідних країнах, що може бути корисним при застосуванні для сприяння технологічному розвитку України.

Література:

1. *Mark Zachary Taylor. (2016). The Politics of Innovation: Why Some Countries Are Better Than Others at Science and Technology. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780190464127.001.0001>.*

2. *Robert D. Atkinson, Stephen Ezell, Jeong Hyeok, Kim Yong June, Kwon Seok Beom. (2025). Understanding and Comparing National Innovation Systems: The U.S., Korea, China, Japan, and Taiwan. ITIF. 272 p.*

УДК 711.58:378.147.091.31-027.31

СУЧАСНІ ОСВІТНІ ПРАКТИКИ У ФОРМУВАННІ ЖИТЛОВОГО СЕРЕДОВИЩА,
ЗДАТНОГО АДАПТУВАТИСЯ ДО ВИКЛИКІВ ЧАСУ

Шевченко А.В., аспірант

Наук. керівник – **Вадімов В.М.**, д. арх., професор

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

architect.artem.shevchenko1994@gmail.com

Актуальність. Сучасні освітні практики відіграють ключову роль у підготовці фахівців, здатних вирішувати масштабні проблеми та реагувати на виклики сьогодення. Формування адаптивного житлового середовища та систематизація існуючого досвіду даного напрямку – набуває обертів і стає засобом який реагує на динамічні виклики часу та допомагає суспільству пристосовуватись до нових умов, зокрема: змін клімату, соціальних потреб та технологічного прогресу. Освіта потребує оновлених поглядів на сам освітній процес. Через швидку динаміку життя та технологічний прогрес деякий теоретичний матеріал є застарілим та потребує оновлення, подібна ситуація і з практичним застосуванням отриманих знань. Практика – це основний аспект у навчанні на який варто звернути увагу, адже це безпосередньо «репетиція» реального проектування і саме на цьому етапі студенти найкраще засвоюють інформацію та отримують перший досвід.

Вивчаючи сучасний світовий досвід освітньої сфери, можна побачити скільки можливостей мають студенти для наукових досліджень та проектної практики: створені наукові інститути, лабораторії, науково-експериментальні центри, проводяться заходи та конкурси, де студенти в команді з досвідченими фахівцями мають можливість взяти участь у проектуванні реальних об'єктів. Аналіз світового досвіду має стати важливим прикладом сучасного освітнього процесу для нашої країни (Lüley, Pifko & Špaček, 2019). Молоде покоління має стати якісними фахівцями в майбутньому, що особливо важливо для повоєнної відбудови України.

Метою дослідження є аналіз сучасного світового досвіду в сфері освіти та методів застосування отриманого теоретичного матеріалу на практиці. Для досягнення цієї мети задіяно історико-теоретичний, емпіричний, порівняльний методи дослідження.

Результати дослідження. Тематика архітектурної адаптивності загалом і, зокрема її вплив на формування та розвиток житлового середовища - постійно еволюціонує. Постійний розвиток даного напрямку змушує переглядати підхід до освітнього процесу, як на виклад теоретичного матеріалу - так і на практичне застосування знань, з метою максимально ефективного засвоєння матеріалу та його подальшого застосування в реальному проектуванні. Аналіз тенденцій освітніх процесів, дозволив визначити основні складові векторів їх розвитку:

- *міждисциплінарний підхід*, при якому освіта виходить за межі традиційних стереотипних методів викладання і передбачає співпрацю студентів та практикуючих спеціалістів з інших сфер (кліматології, соціології, інженерії тощо), що дозволяє ширше зрозуміти проблематику тієї чи іншої задачі і комплексно підійти до її вирішення;

- *використання сучасних цифрових та AI технологій, геоінформаційних систем (GIS)* дозволяє студентам пропрацьовувати різні сценарії адаптації, аналізувати перспективи проектних рішень та оцінювати функціональну ефективність архітектурного об'єкту ще на етапі проектування;

- *сценарне навчання*, використання кризових сценаріїв та вправ з адаптації до природно-кліматичних та містобудівних змін розвиває у студентів критичне мислення та здатність до аналізу можливих сценаріїв розвитку з метою довгострокового планування з врахуванням ризиків та потреб;

- *навчання на основі участі громад* та зацікавлених сторін до процесу проектування: спільні обговорення та дискусії між фахівцями, які проектуватимуть, та мешканцями, які

використовуватимуть майбутній архітектурний об'єкт, що гарантує задоволення потреб конкретних людей в умовах, в яких вони опинилися;

▪ *акцент на гнучкості та трансформації*, що дозволяє майбутнім мешканцям змінювати простір відповідно до змін своїх потреб (віддаленої роботи та навчання, занять спортом, зміни кількості мешканців та їх функціональних потреб) без конструктивних змін в об'ємі будівлі чи приміщення;

▪ *освіта для сталого розвитку (ESD)*, що формує у студентів цінності, навички та знання, необхідні для розробки стійких та екологічно безпечних рішень, що дає розуміння важливості соціальної спрямованості архітектурного проєктування та усвідомлення важливості архітектури як засобу вирішення різних масштабних соціальних, гуманітарних проблем;

▪ *модульний та відкритий дизайн*, де заохочується використання модульних конструкцій та систем в конструктивних рішеннях яких несучі елементи розташовуються таким чином, щоб вони не обмежували майбутню трансформацію простору.

Ці практики спрямовані на виховання нового покоління фахівців, які розглядають житло не як статичний об'єкт, а як динамічну систему, що постійно розвивається та адаптується до нових умов.

Висновок. Все вище вказане формує цілісну картину нового підходу до навчального процесу. Практичне застосування знань є найважливішим аспектом навчального процесу, адже це дає можливість студентам перевірити власні знання на практиці та отримати перший професійний досвід. Освітній процес має надавати студентам максимум можливостей для експериментальних, лабораторних та інших науково-практичних досліджень загалом, щоб в повній мірі розкривати потенціал майбутнього фахівця та розвивати його до рівня якісного спеціаліста.

Література:

1. Lüleý, M., Pifko, H. & Špaček, R. (2019). *Adaptability and a scenario-based design methodology for architectural education. Global Journal of Engineering Education*, 21 (2), 97-102.

УДК 711.55:[378.091.212.74:004]-047.37

**ДОСЛІДЖЕННЯ ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРІВ У КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ:
ДОСТУПНІСТЬ МАТЕРІАЛІВ, ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТА АКАДЕМІЧНА МОБІЛЬНІСТЬ**

Шевченко В.В., аспірантка

Наук. керівник – **Шевченко Л.С.**, к. арх., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

viktoriaa_shevchenko@ukr.net

Актуальність. Актуальність даної теми зумовлена трансформацією умов, в яких сьогодні здійснюються наукові дослідження в Україні. Сучасні воєнні, економічні та соціальні виклики суттєво змінюють методологію та практику вивчення міського середовища. Введення воєнного стану обмежило доступ до низки відкритих державних ресурсів, статистичних баз, картографічних сервісів, а також окремих реєстрів, що традиційно були важливими інструментами для урбаністичних досліджень. Частина даних була закрыта з міркувань безпеки, що унеможливило застосування багатьох звичних підходів до моніторингу просторових трансформацій. Додатковою проблемою стало те, що чимало матеріалів, які зберігаються у бібліотеках прифронтових територій, залишаються тимчасово недоступними через евакуацію фондів, закриття установ або ризики для дослідників. Це призвело до необхідності переоцінки джерельної бази та пошуку безпечних і надійних альтернатив. Тому аналіз того, як саме сьогодні проводяться дослідження, які інструменти замінюють недоступні методи, як змінюється аналітика, які джерела даних використовуються, та яким чином

міжнародна співпраця впливає на розвиток дослідницької бази – набуває особливої актуальності.

Мета: дослідити сучасні підходи до вивчення громадських просторів в Україні в умовах війни, цифровізації та обмеженої доступності матеріалів; визначити трансформації методик, інструментів та форматів дослідницької діяльності. Дослідження громадських просторів у контексті сучасних викликів будується на комплексному поєднанні традиційних і новітніх **методів збору та аналізу даних.**

Міжнародна співпраця, яка є особливо важливою на тлі обмеженого доступу до локальних матеріалів та ускладнених умов польових робіт, дозволяє суттєво розширити джерельну базу та підвищити якість аналітичних підходів. Зокрема, це через оступ до спільних міжнародних баз даних, що містять актуальні геопросторові, статистичні та візуальні матеріали. Серед них — бази супутникових знімків Sentinel та Landsat, відкрита інфраструктура OpenStreetMap, європейські каталоги Urban Atlas та CORINE Land Cover, а також спеціалізовані архіви фотографій міських територій, з документування трансформацій територій (Languillon-Aussel, 2021). Такі архіви містять систематизовані фотографії міських просторів, інфраструктури, вуличних ситуацій і трансформацій, зроблені в різний час і в різних країнах.

Важливу роль відіграє обмін методиками та інструментами дослідження. Зокрема, методи швидкого «дистанційного аудитування» просторів, які активно використовуються у скандинавських країнах, можна адаптовувати для аналізу українських міст в умовах обмеженого пересування. Суть методу полягає у тому, що оцінювання якості міського середовища здійснюється не шляхом фізичного обходу території, а за допомогою доступних цифрових інструментів і візуальних даних. Замість традиційних натурних обстежень дослідник аналізує територію, використовуючи: супутникові знімки різної деталізації; панорамні сервіси (Google Street View, Mapillary, Bing Streetside); фото та відеоматеріали, розміщені користувачами у відкритих джерелах; цифрові карти, містобудівні дані, відкриті кадастрові ресурси; інструменти візуальної аналітики та геоінформаційні системи. Метод дозволяє швидко отримати уявлення про стан простору, його структуру, доступність, зручність, сформовані бар'єри та можливі ризики. Він особливо цінний тоді, коли фізичний доступ до території обмежений — через війну, природні катастрофи або інші безпекові обставини. Завдяки стандартизованим протоколам, які широко застосовуються у країнах Північної Європи, оцінювання відбувається за чіткою системою критеріїв: безбар'єрність, освітлення, безпека, інклюзивність, наявність можливостей для перебування, стан інфраструктури та комфортність пересування.

Для України цей метод дозволяє забезпечити безперервність наукової роботи, отримувати актуальні дані навіть із небезпечних територій і створювати обґрунтовані рекомендації як для органів місцевого самоврядування так і для проєктувальників та, як можливість компенсувати відсутність традиційних польових досліджень та обмежений доступ до локальних джерел інформації.

Участь у міжнародних проєктах і програмах академічної мобільності, таких як Erasmus+ та CEERUS, дає українським дослідникам доступ до закритих бібліотечних фондів і архівів іноземних університетів, а також можливість стажувань, спільних проєктів і підтримки міжнародних експертів. Важливим є доступ до матеріалів університетів Австрії, Польщі, Угорщини, Чехії та Словаччини з розвиненими фондами з урбаністики і просторового планування.

Висновок. Сучасні дослідницькі методики виходять за межі інструментальних функцій і стають активними учасниками формування нових знань та практик. Зміни в доступності інформації не лише обмежують, а й стимулюють розвиток інноваційних підходів, що розширюють урбаністичний аналіз. Цифрова трансформація — це не просто заміна фізичних методів, а переосмислення ролі дослідника й інтеграція міждисциплінарних знань.

Дистанційне аудитування, краудсорсинг і відкриті дані відкривають нові можливості для інклюзивних і масштабованих досліджень, але водночас ставлять етичні та методологічні виклики. Методологічна адаптація створює умови для більш стійких систем управління міськими просторами, що здатні швидко реагувати на кризи. Сучасні виклики не лише змінюють публічні простори, а й формують нову парадигму досліджень — гнучку, інноваційну та адаптивну, що інтегрує технологічні, соціальні та гуманітарні аспекти.

Література:

1. Languillon-Aussel, R. (2021). *Digitalisation of public spaces: The great urban change? Articulo - Journal of Urban Research*, (22).

УДК 7.03-049.34(477):[37.013.43+316.74]

РОЛЬ НАУКОВО-ОСВІТНІХ ТА КУЛЬТУРНИХ ЗАХОДІВ У ЗБЕРЕЖЕННІ АРХІТЕКТУРНО-ХУДОЖНЬОЇ СПАДЩИНИ УКРАЇНИ

Шевченко Л.С., к. арх., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Ls.shevchenko@ukr.net

Актуальність. Багата культурно-історична спадщина України, регіональні традиції, місцеве зодчество є вагомим підґрунтям для наукових досліджень. Вивчення та збереження існуючих пам'яток історії, архітектури, культури, археології, відтворення втрачених становлять значний інтерес науковців, фахівців різних сфер діяльності, громадських організацій та пересічних громадян. Це – важливі питання державної політики України, що віддзеркалено в розробленій нормативно-правовій базі щодо обліку та охорони пам'яток культурної спадщини. Наразі, в умовах активної участі України в європейському культурному просторі, інтеграції культур різних народів значно зріс інтерес міжнародного суспільства до культурного надбання нашої країни, проявів української ідентичності в різних історико-культурних сферах.

Проблема збереження історико-культурної спадщини України набула неймовірної гостроти по всій території держави у воєнний час. Це спричинило хвилю активних дій серед небайдужих свідомих громадян, науковців, реставраторів, архітекторів, тощо. Громадські ініціативи, культурні фестивалі та інші заходи стали потужними акціями, спрямованими на привернення уваги до об'єктів культурної спадщини, формування свідомості суспільства щодо їх цінності та важливості збереження для майбутніх поколінь.

Метою даного дослідження є висвітлення ролі науково-освітніх та культурних заходів у збереженні архітектурно-художньої спадщини України.

Методика дослідження ґрунтується на історичному, теоретичному, аналітичному, порівняльному та емпіричному методах, які охоплюють дослідження комплексно. Вагомим внеском у цю роботу є участь авторки у формуванні облікової документації на об'єкти культурно-історичної спадщини Полтави і Полтавщини.

Результати дослідження. Ініціативи щодо збереження та захисту об'єктів спадщини мають різний характер. З одного боку, ці процеси відбуваються щоденно в науково-освітньому просторі, з іншого – періодично, в рамках відповідних заходів історичного та культурного спрямувань. Широка географія учасників таких заходів, тематика їхніх доповідей та практичний досвід кожного свідчать про актуальність висвітлених проблем, дієвість міждисциплінарних підходів, ефективність співпраці представників наукових і мистецьких кіл як у наукових пошукових дослідженнях, так і у практичній роботі.

Науково-освітні та культурні заходи забезпечують дослідження об'єктів архітектурно-художньої спадщини, їх документування, сприяють пошуку важливих рішень щодо їх збереження та подальшого функціонування, а також – популяризують їх не лише в

українському, а і у світовому суспільстві. Це є важливим для усвідомлення їх цінності не стільки у колі науковців та фахівців, скільки – у колі владних структур, бізнесу та пересічних громадян.

Метою проведення науково-освітніх заходів є обмін досвідом та кращих практик у впровадженні сучасних інструментів планування та навчання, формуванні свідомості молодого покоління країни, їх професійної освіченості, мотивації до виявлення та збереження об'єктів спадщини, патріотичності у збереженні проявів української ідентичності. У цьому процесі задіяний різний інструментарій – від навчальних процесів в освітніх закладах до наукових і пошукових робіт у наукових установах, музеях, галереях. Зокрема, науково-педагогічний персонал Полтавської політехніки (д. т. н. Філоненко О.І., к. арх. Шевченко Л.С., к. арх. Савченко Т.В.) залучений до виявлення історико-культурних об'єктів та виготовлення відповідної облікової документації для занесення їх до Державного реєстру нерухомих пам'яток України. Підготовлено матеріали по центральному корпусу університету (Інституту шляхетних дівчат), адміністративному будинку та колишньому будинку Земельного банку по проспекту Віталія Грицаєнка, будівлі школи по вул. В'ячеслава Чорновола, Триумфальній арці в смт. Диканька Полтавської області, будівлі Полтавського чотирьохкласного землемірного училища по вул. Державного Прапора.

Культурні публічні заходи часто мають вагомий резонанс у суспільстві, адже вони привертають увагу громадськості до існуючого стану пам'яток, їх актуальних проблем, висвітлюють відношення влади, представників бізнесових кіл, громадськості до самих об'єктів та їх збереження. Ці заходи, як правило, мають потужний розголос у засобах масової інформації, тому так чи інакше вони спонукають до «не замовчування» проблем, а навпаки – об'єднують різні спільноти, верстви населення до їх вирішення. Гарною локацією для проведення таких заходів є самі об'єкти спадщини, як то – Полтавський Петровський кадетський корпус («Кадетаріум», м. Полтава), палац Потоцьких («Діалог культур», м. Івано-Франківськ), барбакан (низка громадських слухань, м. Острог, (ReHERIT, 2020), замок «Паланок» (історичні вистави, м. Мукачєво, (Укрінформ, 2020). Реальний стан об'єктів привертає увагу, об'єднує і підштовхує небайдужих громадян, фахівців, представників влади, волонтерів, меценатів до реальних кроків у бік відстоювання історико-культурних цінностей міст держави.

Отже, у збереженні спадщини України вагому роль відіграють науково-освітні та культурні заходи, локацією яких часто стають самі історико-культурні об'єкти. Ці заходи сприяють пошуку, виявленню, документуванню, дослідженню пам'яток, їх популяризації, їх формуванню свідомості суспільства щодо їх цінності для теперішнього та майбутніх поколінь.

Література:

1. ReHERIT. Як працювати з громадою над розвитком культурної спадщини (2020, Травень 04). Доступ через: <https://surl.ln/pgptea>.

2. Укрінформ. У Мукачівському замку туристів навесні чекає нова історична вистава (2020, Лютий 24). Доступ через: <https://surl.ln/flujrl>

УДК УДК 159.922.7:615.851:355.48

**ВПЛИВ «ХІБУКІ-ТЕРАПІЇ» НА РОЗВИТОК ДІТЕЙ ПІДЛІТКОВОГО ВІКУ ПІД ЧАС
ВІЙНИ**

Шевчук В.В., к. псих. н., доцент

Рубан Т.В., студентка

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

На сучасному етапі розвитку психологічної науки загальноновизнано, що своєчасне надання дітям, які зазнали впливу воєнних дій, втрати житла або вимушеного переселення, кваліфікованої психологічної підтримки має ключове значення для зниження рівня психоемоційної напруги та профілактики віддалених психологічних порушень. У випадках, коли травматичні події охоплюють значні соціальні групи або цілі спільноти, першочерговим завданням стає створення системи масштабної, скоординованої та своєчасної допомоги максимально можливій кількості дітей з метою мінімізації наслідків психотравмувального досвіду [3].

Слоун М. і Манн М., спираючись на результати власних емпіричних досліджень, пропонують упровадження комплексного підходу, спрямованого на підтримку, збереження та захист психічного здоров'я дітей. Це передбачало б реалізацію превентивних програм, орієнтованих на зміцнення психологічної стійкості та розвиток адаптивних ресурсів дитячої психіки. Автори наголошують на необхідності впровадження таких програм на рівні місцевих громад із залученням різних соціальних інституцій, і освітніх зокрема. Психосоціальні втручання, на їхню думку, мають охоплювати кілька рівнів впливу та бути гнучкими, щоб їх можна було адаптувати до потреб різних вікових і соціальних груп. Своєчасна реалізація превентивних заходів та системна підтримка дітей здатні суттєво знизити ризик розвитку психічних порушень і мінімізувати наслідки травматичного досвіду в майбутньому [2].

Діти зіштовхуються з викликом війни в різних країнах по всій земній кулі. І різні країни в різний спосіб намагаються забезпечити дітям психологічну підтримку. Так країна Ізраїль впровадила і широко застосовує програму «Хібукі-терапії». «Хібукі-терапія» є різновидом лялькотерапії, а точніше, арт-терапії з використанням ляльок. Тобто методу, що заснований на механізмах ідентифікації дитини з улюбленим ігровим персонажем. Лялька в цьому контексті виконує функцію посередника між дитиною та дорослим (психологом, педагогом чи лікарем), створюючи безпечний простір для вираження емоцій і переживань [1].

Наша країна, яка вже котрий рік, у війні відстоює своє право на існування, з піклування про прийдешнє покоління, переймає досвід Ізраїльських психотерапевтів. Україна запроваджує «Хібукі-терапію» не тільки як цілісну терапевтичну методику, а і переформатовує і впроваджує її в школи [4]. Але в основі складу методів Хібуку-терапії включені не лише інструменти, що сфокусовані на подолання в дітей результатів травмуючих ситуацій, чи ПТСР, а і методики, які каталізують формуванню у них компетенцій, які в подальшому, з дорослішанням, допоможуть їм поглибити і збільшити свої погляди на оточуюче світоформування, і це, безумовно, допоможе їм бути більш гнучкими, пристосованими до несприятливих, нестабільних, змінних, які пропонує світ.

Окрім безпосереднього терапевтичного впливу, методика «Хібукі-терапії» демонструє високу ефективність у ситуаціях адаптації дітей до нових умов і колективів. Практичний досвід застосування цього підходу фахівцями під час роботи з українськими дітьми в період повномасштабної війни засвідчив, що дана методика є результативним інструментом для стабілізації емоційного стану учнів, налагодження взаємодії в групі та відновлення навчальної активності. Водночас психолого-педагогічний супровід дітей і їхніх родин відіграє вагомий роль у зміцненні психічного благополуччя, створюючи сприятливі умови для ефективного освітнього процесу й гармонійного розвитку дитини [4].

Психологиня по роботі з травмами і посттравмами в дітей і підлітків Дафна Шарон-Максимов говорить, що «найголовніше у Hibuکی – сумна мордочка, з якої кожна дитина зчитає цю емоцію. Ми питаємо, як себе почуває собачка, і діти відповідають – їй сумно. Ми говоримо з дитиною про її почуття через Хібукі. Ми питаємо, чому Хібукі сумний. І дитина розповідає власну історію, перенесену через Хібукі. Ми питаємо, чи може дитина допомогти Хібукі, та даруємо песика. Наша ідеологія – у жодному випадку не продавати Хібукі. Його не покупають і не продають. Його просто отримує кожна дитина. І піклується про неї. І так відбувається терапія, коли дитина з пасивного стану переходить до стану сильного, який піклується про слабкого Хібукі. Плюшева собачка Хібукі з довгими кінцівками і сумним виразом обличчя має дивовижну цілющу силу для дітей, які пережили сильну травму. Коли клінічний психолог д-р Шай Хен-Гал почав шукати спосіб допомогти ізраїльським дітям пережити травми Другої Ліванської війни, він навіть не сподівався, що проєкт заживе власним життям. Нині Хібукі є важливим інструментом, який допомагає українським дітям впоратися з травмою війни, що триває [5].

Хібукі-терапія є ефективним психосоціальним інструментом підтримки дітей і підлітків, які переживають наслідки війни, втрат або вимушеного переселення. Використання ляльки як посередника створює безпечний емоційний простір, полегшує вираження переживань і сприяє зниженню тривоги. Досвід країн, зокрема Ізраїлю, та українська практика доводять, що цей метод зміцнює психологічну стійкість, покращує адаптацію в колективі й підтримує навчальну активність. Хібукі-терапія є цінним елементом системної допомоги дітям у воєнний час.

Література:

1. Сиченко, В. В., Гальцева, Т. О., Стояцька, Г. М., Ковальчук, О. С., & Хватова, О. Г. (Ред.). (2022). *Актуальні питання надання психологічної допомоги в системі освіти під час воєнного стану: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпро, 24 листопада 2022 р.) (с. 11–22). Дніпро: КЗВО «ДАНУ» ДОР.*
2. Вааранен-Валконен, Н., & Заварова, Н. (2022). *Психологічна підтримка та допомога дітям, які пережили травматичні події: Навчально-методичний посібник. Київ.*
3. Сміт, П., Дерегова, А., & Юле, В. (2022). *Діти та війна. Навчання технік зцілення. Для дітей віком від 8 до 18 років (О. Антонішин, пер.; К. Явна, наук. ред.). Львів: Галицька Видавнича Спілка.*
4. Шарон-Максимов, Д., Єфімцева, Г., & Сишук, Г. (2023). *Хібукі-терапія: Використання в освітньому процесі та в інтеграції з СЕЕН: Практичний посібник (О. Елькін & О. Марущенко, ред.). Харків.*
5. Шевчук, В. В. (2022). *Використання методу «Хібукі» у психотерапії дітей з особливими освітніми потребами та їхніми батьками. У Сучасні практики навчання та розвитку дітей з особливими освітніми потребами в умовах воєнного стану: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (с. 95–98). Черкаси: Черкаський національний університет.*

UDC 621.39.83

COMPARATIVE ANALYSIS OF WINDOW FUNCTIONS FOR SPECTRAL ESTIMATION IN
SDR SYSTEMS

M. Bikchentayev, PhD student

*Department of Automation, Electronics and Telecommunications
assistant,*

Department of Higher and Applied Mathematics

In digital signal processing, particularly in modern *software-defined radio* (SDR) systems, where modulation, demodulation, and signal analysis occur via software, accurate spectral estimation plays a critical role. *Spectral estimation* is the process of figuring out how a discrete signal's power or energy is spread over its different frequencies. This typically means estimating the signal's *power spectral density* (PSD) using mathematical tools such as the *discrete Fourier transform* (DFT) or related methods [1].

Applying the DFT to signals of limited length can cause *spectral leakage*, where energy from one frequency spills into nearby bins. This occurs because the signal is implicitly repeated, creating artificial jumps at its boundaries [1]. To minimize leakage, a *window function*, which is a nonnegative, bell-shaped curve, is used to taper the signal toward zero at the edges. This smooths out boundary transitions and reduces unwanted high-frequency components in the spectrum. Still, windowing results in a trade-off: while it suppresses unwanted *side lobes*, it also makes the main peak, or *main lobe*, wider, which decreases frequency resolution [2]. Here we present a comparative mathematical overview of popular window functions, analysing their time- and frequency-domain behaviour.

Let $x[n]$, $0 \leq n < N$, be a finite-length real signal. Its DFT assumes periodic extension beyond the window $[0, N - 1]$. If $x[n]$ contains non-integer numbers of cycles of sinusoids, this periodic extension causes discontinuities. In the frequency domain, this will form a spectral leakage – the smearing of energy across frequencies [1]. Windowing modifies the signal via:

$$x_w[n] = x[n] \cdot w[n]$$

where $w[n]$ is the window function. Its Fourier transform shapes the spectral representation of $x_w[n]$. Ideally, the window should minimize leakage while preserving frequency resolution.

Overall, window behavior is quantified by:

- **Main lobe width:** inverse of time-domain spread; affects resolution;
- **Side lobe level:** determines dynamic range and leakage;
- **Roll-off rate:** decay rate of side lobes in dB.

Below, we will list the most popular window functions and their properties.

Rectangular Window. $w[n] = 1$, no tapering is applied. It yields the narrowest main lobe, but has high side lobes (~ -13 dB) and slow decay (~ -6 dB/octave), making it unsuitable when leakage must be minimized [1].

Hann Window. Suppresses the first side lobe to -32 dB and has faster roll-off (~ -18 dB/octave). It offers a good trade-off between leakage and resolution [1, 2].

$$w[n] = 0.5 \left(1 - \cos \left(\frac{2\pi n}{N-1} \right) \right)$$

Hamming Window. First side lobe at ~ -43 dB. Far side lobes decay more slowly due to the function not being zero at the edges. Common in speech and communication systems [2].

$$w[n] = 0.54 - 0.46 \cos \left(\frac{2\pi n}{N-1} \right)$$

Blackman Window. Further suppresses leakage to ~ -58 dB at the cost of wider main lobe. Used when weak components must be resolved in presence of stronger ones [2].

$$w[n] = 0.42 - 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) + 0.08 \cos\left(\frac{4\pi n}{N-1}\right)$$

Blackman–Harris Window. A four-term cosine window with side lobes below -90 dB. Excellent leakage suppression but reduced resolution. Effective in high dynamic range applications [3].

Kaiser Window. Here I_0 is the modified Bessel function. Parameter β controls the trade-off between lobe width and side lobe attenuation. Frequently used in SDR due to tunability [3].

$$w[n] = \frac{I_0\left(\pi\beta\sqrt{1 - \left(\frac{2n}{N-1} - 1\right)^2}\right)}{I_0(\pi\beta)}$$

Flat Top Window. Designed for precise amplitude measurements, especially when signal frequencies do not align with DFT bins. Very wide main lobe but minimal amplitude bias [4]

In SDR, signal processing, including spectral estimation, is implemented in software. Common SDR tools such as GNU Radio or LabVIEW offer real-time spectrum analysis using FFT. The window function choice directly affects detection sensitivity and frequency resolution.

- **Blackman–Harris** or high- β **Kaiser** windows are ideal for detecting weak signals near strong ones due to low leakage [3].
- **Flat Top** windows are used when precise amplitude measurements are critical [4].
- **Hann** or **Hamming** windows provide a balance for general visualization or low-complexity receivers [2].

So, window functions serve as fundamental tools in spectral estimation, particularly in SDR systems where signal detection must be both precise and computationally efficient. Each window provides a distinct spectral signature characterized by its mathematical properties, like smoothness, symmetry, decay rate, and the trade-offs they introduce between resolution and leakage. Understanding these properties enables mathematically grounded selection of window functions based on specific signal scenarios.

References

1. National Instruments. *Understanding FFTs and Windowing*. – URL: <https://www.ni.com/en/shop/data-acquisition/measurement-fundamentals/analog-fundamentals/understanding-ffts-and-windowing.html?srsId=AfmBOopcMEIENJgcNqHWOkuQJj8eCP10rlH63FHEjUidJ6EM5cNO4e0e>.
2. Harris F. *On the use of windows for harmonic analysis with the discrete Fourier transform* // *Proceedings of the IEEE*. – 1978. – Vol. 66, No. 1. – P. 51–83. DOI: 10.1109/PROC.1978.10837.
3. Gharaibeh K. *Assessment of Various Window Functions in Spectral Identification of Passive Intermodulation* // *Electronics*. – 2021. – Vol. 10, No. 9. – Article ID 1034. DOI: 10.3390/electronics10091034.
4. Tektronix. *Window Functions in Spectrum Analyzers – When and How to Use Them* // *Tektronix Blog*. – 2013. – URL: <https://www.tek.com/blog/window-functions-spectrum-analyzers>.

UDC 504.03:502.3

**ENVIRONMENTAL SECURITY OF SOCIETY UNDER ECOSYSTEM SHIFTS:
MECHANISMS FOR OVERCOMING ECO-THREATS AND THE CONSEQUENCES OF
ECOCIDE**

Buriak A.A.

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

[*fem.buryak@nupp.edu.ua*](mailto:fem.buryak@nupp.edu.ua)

As of late 2025, the issue of environmental security has gained critical importance due to large-scale disruptions of natural systems caused by military actions, technological incidents, and accelerating climate change. Ecocide – understood as deliberate or consequential destruction of the natural environment – generates a new type of threats that extend far beyond local ecosystem degradation and create long-term risks for public health, economic stability, and international security [1]. The development of integrated mechanisms for overcoming eco-threats has become a key task of state environmental policy and international cooperation.

In Ukraine, the consequences of ecocide manifest themselves in soil degradation, contamination of water resources, loss of biodiversity, and destruction of protected natural areas. Restoring ecosystems requires the integration of economic, legal, financial, and environmental tools, including through the involvement of investment and credit resources of international institutions [2]. Ecocide, as a form of intentional or secondary environmental destruction, reshapes the interaction between society and nature by generating a wave of interconnected risks. These include air pollution with toxic emissions, destruction of wetlands, large-scale siltation and poisoning of river systems, degradation of arable land, and declining productivity of agroecosystems. These processes intensify during wartime, when the operation of wastewater treatment facilities is disrupted, uncontrolled fires occur, and the chemical load on the environment increases.

From the standpoint of global approaches, environmental security is understood as a society's ability to minimize the impact of hazardous factors, maintain ecosystem resilience, and safeguard environmental rights of citizens. For Ukraine, critical directions include [3]: development of environmental monitoring systems using satellite analytics and artificial intelligence; creation of registries of environmental damage and integrated digital maps of ecocide; implementation of “green” recovery mechanisms aligned with European standards; mobilization of financial instruments of international financial organizations to eliminate ecological consequences of disasters.

A key trend of late 2025 is the transition to models of adaptive resource management, which employ an ecosystem-based approach to territorial restoration, strengthening the natural resilience of forests, aquatic ecosystems, and coastal zones. International organizations emphasize the need to assess transboundary impacts of eco-threats because environmental risks do not adhere to geographical boundaries [4].

Managing the consequences of ecocide is impossible without analytical assessment of the dynamics of critical indicators. The following table provides analytically generalized data reflecting trends in ecosystem degradation and environmental restoration in Ukraine.

Dynamics of key environmental indicators of Ukraine, 2022–2025 is shown in table 1.

Table 1

Dynamics of key environmental indicators of Ukraine, 2022–2025

Indicator	2022	2023	2024	2025 (forecast)	Change 2022– 2025, %
Area of ecologically damaged territories, thousand ha	312	356	389	405	+29,8
Surface water pollution index	1,74	1,82	1,95	2,03	+16,7
Number of recorded technogenic emissions, units	128	143	166	172	+34,4
Share of restored ecosystems, %	7	11	17	25	+257,1

Source: author's compilation based on data of the Ministry of Environmental Protection of Ukraine, State Emergency Service of Ukraine, and European Environment Agency, 2022–2025.

Strengthening environmental resilience requires the development of an efficient environmental governance model oriented toward long-term sustainability. Its key components include: expanding protected areas, ensuring environmental expertise of investment projects, implementing decarbonization programs, and developing international “green” funds. In the long run, legal qualification of ecocide as an international crime with defined mechanisms of accountability and compensation becomes essential.

Overcoming eco-threats and the consequences of ecocide is a strategic prerequisite for ensuring environmental security of society. For Ukraine in late 2025, this issue is especially critical due to the scale of environmental losses and their long-term effects on public health and economic development. Establishing an advanced environmental monitoring system, integrating European reforms, attracting international investments, and developing legal mechanisms for ecocide accountability create a solid foundation for national ecological recovery and enhanced resilience to future threats.

Reference:

1. Levchenko I., Buriak A., Maksiuta N., Cherkaska D. *Challenges and prospects of implementation environmental and social initiatives in international business. Актуальні проблеми сталого розвитку.* 2024. № 2. Том 1. С. 57 – 64. DOI: [https://doi.org/10.60022/2\(2\)-8SD](https://doi.org/10.60022/2(2)-8SD).

2. Buriak A., Levchenko I. *The role of international organizations in the formation of a security-oriented information environment and the implementation of strategies for ensuring the economic and ecological security of Ukraine. Актуальні проблеми сталого розвитку.* 2024. № 1. Том 1. С. 7 – 12. DOI: [https://doi.org/10.60022/1\(1\)-1SD](https://doi.org/10.60022/1(1)-1SD).

3. Буряк А.А., Левченко І.В. Роль інвестиційно-кредитних ресурсів міжнародних інститутів у подоланні загроз екологічної безпеки України. *Науково-виробничий журнал «Бізнес-навігатор».* 2025. Випуск 5 (82). С. 457 – 461. DOI: <https://doi.org/10.32782/business-navigator.82-71>

4. Левченко І.В., Буряк А.А., Максютя Н.С. Екологічна безпека країни: імплементація європейських реформ в Україні. *Причорноморські економічні студії.* 2025. Випуск 94. С. 120 – 125. DOI: <https://doi.org/10.32782/bses.94-18>

УДК 517

A GEOMETRIC APPROACH TO THE MOIVRE-STIRLING FORMULA

Stas Mariia,

a student at the University of Vienna, Austria,

Sergiy Geftir,

B. Verkin ILTPE of NASU, Kharkiv. Ukraine

Abraham de Moivre first discovered this asymptotic formula for $n!$ in the form $n! \sim C\sqrt{n}\left(\frac{n}{e}\right)^n$, $n \rightarrow \infty$, where $C > 0$ is some constant. Stirling's contribution consisted of showing that the constant is precisely $\sqrt{2\pi}$, i.e., we have that $n! \sim \sqrt{2\pi n}\left(\frac{n}{e}\right)^n$, $n \rightarrow \infty$ (see [1]).

In this paper, we will consider a new geometric method for deriving Moivre's formula. We note that this method does not provide the constant $\sqrt{2\pi}$ in Stirling's formula, and we are unaware of a simple and clear proof that would allow us to obtain this constant (see, for example, [2, 3]).

Let $f: [1; +\infty) \rightarrow \mathbb{R}$ be a nonnegative non-decreasing concave function. Note that such a function is continuous (see [4, p. 150, Problem 15]). For the function f consider the sum of the following series:

$$\sum_{n=1}^{\infty} (S_{[n,n+1]}(f) - \frac{f(n) + f(n+1)}{2}). \quad (1)$$

It should be noted that $S_{[n,n+1]}(f)$ is the area of the curvilinear trapezoid for the function f on $[n, n+1]$, and $\frac{f(n) + f(n+1)}{2}$ is the area of the regular trapezoid with height 1 and

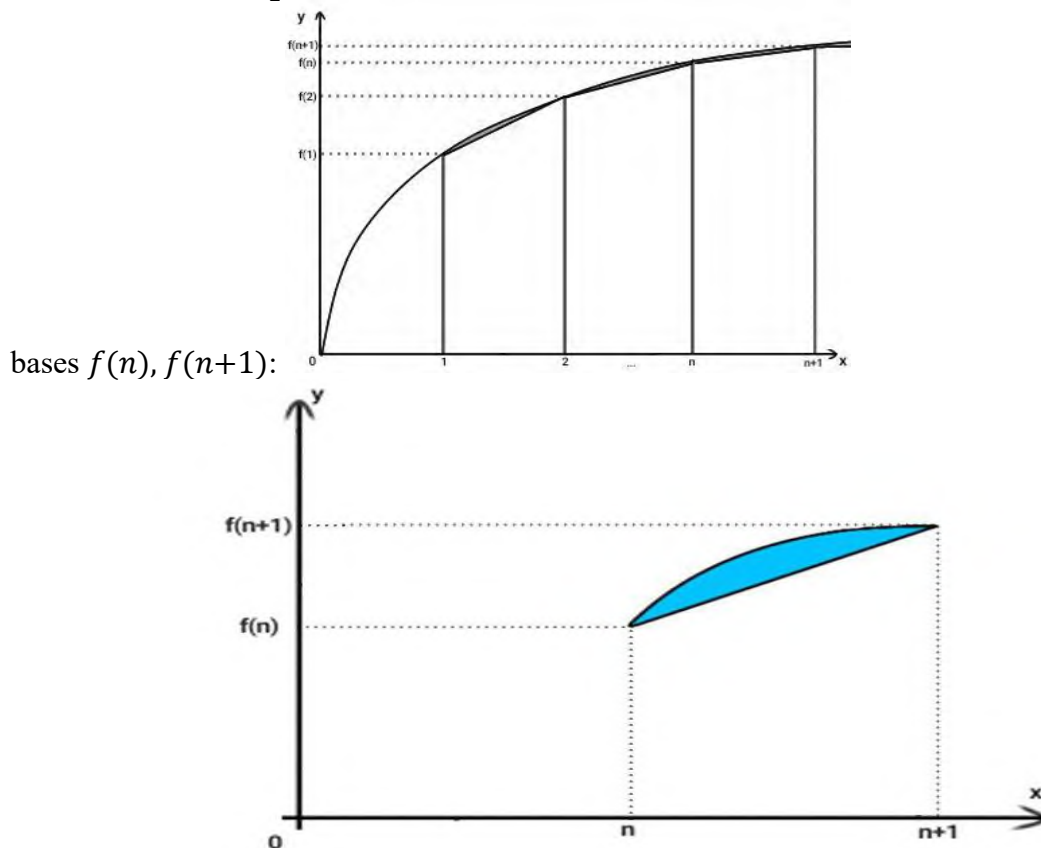


Figure 1

Given that the function is concave, *Figure 1* shows the n th term of the series (1) is the area of the curved blue trapezoid. In particular, all terms in this series are nonnegative.

Theorem 1. If $f(x) = \ln x$, then the series (1) converges and all terms of this series are positive.

Theorem 2. If $f(x) = \ln x$, then

$$\sum_{n=1}^N (S_{[n,n+1]}(f) - \frac{f(n) + f(n+1)}{2}) = \ln \frac{(N+1)^{(N+1)} \sqrt{N+1}}{e^N (N+1)!}.$$

Theorem 3 (Moivre's formula). There exists a constant $> \frac{1}{e}$, such that $n! \sim C \sqrt{n} \left(\frac{n}{e}\right)^n$, $n \rightarrow \infty$.

Now we obtain the following corollary from the Moivre-Stirling formula.

Corollary. If $f(x) = \ln x$, then

$$\sum_{n=1}^{\infty} (S_{[n,n+1]}(f) - \frac{f(n) + f(n+1)}{2}) = 1 - \ln(\sqrt{2\pi}).$$

References:

1. Wikipedia contributors. (n.d.). Stirling's approximation. Wikipedia. https://en.m.wikipedia.org/wiki/Stirling%27s_approximation. Date of request: 29.11.2025.
2. Feller W. (1968). *An Introduction to Probability Theory and Its Applications*, Vol. 1, 3rd Edition, Wiley.
3. Фіхтенгольц Г.М. (2024). *Курс диференціального та інтегрального числення*.
4. Дороговцев А.Я. (1994). *Математичний аналіз, ч. I*. – К.; Либідь.

УДК 628.4:004.9:621.391:004.77

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМ
УПРАВЛІННЯ ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД
ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Бредун В.І, PhD, доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

nning.bredunvi@nupp.edu.ua

Ефективне поводження з ТПВ залишається однією з найгостріших екологічних та інфраструктурних проблем для більшості регіонів України, зокрема для сільських територіальних громадах (ТГ) Полтавської області. Низька щільність забудови, значні відстані між населеними пунктами та відносно невеликі обсяги утворення відходів ускладнюють процеси збору та транспортування, що часто призводить до високих операційних витрат та низької рентабельності.

У світлі європейської інтеграції та необхідності переходу до кластерної моделі управління відходами, застосування цифрових технологій набуває особливого значення. Європейський досвід свідчить, що системи моніторингу наповненості контейнерів та динамічна оптимізація маршрутів сміттєвозів забезпечують суттєву економію ресурсів та зменшення вуглецевого сліду. Таким чином, актуальність дослідження полягає у необхідності адаптації та обґрунтування застосування цих інноваційних рішень в умовах українських територіальних громад.

На сьогоднішній день системи управління відходами у ТГ Полтавщини стикаються з трьома основними групами проблемних факторів: організаційними, технологічними та логістичними. З організаційної точки зору, ключовими бар'єрами є недостатнє фінансування комунальних підприємств, брак кваліфікованих кадрів для роботи з високотехнологічними системами та

низький рівень екологічної свідомості населення. Технологічний аспект характеризується застарілістю автопарку (в окремих громадах досі експлуатується транспортне обладнання віком 20–30-років) та повною відсутністю комп'ютеризованих систем та геоінформаційних технологій для управління.

Найбільш значущими є логістичні проблеми: маршрути сміттевозів є статичними та визначені схемами санітарної очистки, що призводить до неефективного використання часу та пального, оскільки збір відходів здійснюється незалежно від фактичного рівня наповненості контейнерів.

Впровадження цифрових рішень здатне вирішити ці логістичні та технологічні проблеми. Досвід країн ЄС, зокрема Італії та Великої Британії, демонструє успішне застосування:

1. IoT-систем (датчики з ультразвуковими сенсорами) для моніторингу завантаженості контейнерів у режимі реального часу.

2. RFID-систем для автоматичного ідентифікування контейнерів та обліку обсягів відходів від кожного користувача, що сприяє запровадженню принципу «плати за те, що викидаєш».

3. Спеціалізованих мобільних додатків для громадян, які забезпечують зворотний зв'язок та оперативне інформування про проблеми.

Застосування таких рішень дозволяє перейти до оперативного (динамічного) планування маршрутів, зменшити пробіг сміттевозів, знизити витрати на паливо та мінімізувати шкідливі викиди, що є особливо актуальним для обслуговування малонаселених пунктів.

Впровадження цифрового моніторингу ТПВ не є універсально виправданим для всіх ТГ. У кожній громаді існують свої особливості, які суттєво впливають на оперативну доцільність та можливість впровадження таких систем.

Доцільність визначається, насамперед, обсягами утворення відходів, особливо з огляду на необхідність рентабельного збирання ресурсоцінних фракцій. Також важливу роль відіграє організаційна складова системи збирання (наприклад, збір відходів біля кожного подвір'я) та економічні показники, які забезпечують термін окупності технології.

Можливість впровадження безпосередньо залежить від: наявності достатнього бюджетного фінансування, забезпеченості висококваліфікованими технічними кадрами, наявності необхідної інфраструктури (стабільне інтернет-з'єднання та якість дорожньої мережі).

На основі аналізу цих факторів було розроблено категорії диференціації громад Полтавської області та рекомендації щодо впровадження цифрових технологій у місцеві системи управління відходами.

Громади, віднесені до категорії «Готові до впровадження» (зокрема, Полтавська, Кременчуцька), повинні розпочати негайну інтеграцію IoT-систем та розробку власних мобільних додатків, одночасно проводячи тендерні процедури на закупівлю обладнання та навчання персоналу. Для громад «Попередньої готовності» (наприклад, Опішнянська) рекомендовано пілотне впровадження технологій з подальшим системним масштабуванням та посиленням навчання робітників. Громади з «Потенціалом до розвитку» (наприклад, Диканська) мають сфокусуватися на проведенні ґрунтовного аналізу доцільності, технологічній підготовці та активізації міжмуніципальної співпраці у межах кластеру. Для ТГ, що демонструють низький рівень готовності, через низькі економічні та демографічні показники, впровадження може бути економічно не виправданим. Їм рекомендовано сконцентруватися на базових аспектах покращення інфраструктури та пошуку джерел фінансування.

Таким чином, інтеграція цифрових технологій є перспективним стратегічним напрямком для розвитку систем управління відходами у ТГ Полтавської області. Впровадження IoT-технологій забезпечує ключову перевагу – перехід від статичного до динамічного планування маршрутів, що критично важливо для оптимізації логістики особливо у сільській місцевості.

Запропонована диференціація та відповідні рекомендації дозволяють громадам об'єктивно оцінити свій потенціал і обрати оптимальну траєкторію діджиталізації. Успішна реалізація цих рекомендацій сприятиме підвищенню фінансової та екологічної ефективності системи управління відходами, що, своєю чергою, позитивно вплине на екологічний стан регіону та якість життя населення.

УДК 504.5:[621.43.068:629.33]/37

ВПЛИВ ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ АВТОТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ

Бунякіна Н.В., к.х.н., доцент,

Дрючко О.Г., к.х.н., доцент,

Дорошенко М.О., студентка

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

n.bunyakina@gmail.com

Важко уявити сучасну людину без автомобіля. У розвинутих країнах автомобіль вже давно став найнеобхіднішою побутовою річчю. Рівень так званої «автомобілізації» населення став одним з основних економічних показників розвитку країни й якості життя населення.

Станом на кінець 2020 року глобальний парк легкових автомобілів сягнув відмітки у 1 млрд 180 млн одиниць [1]. За 2021 рік у світі випустили 80,2 млн авто, що на 3% більше, ніж у 2020 році. Така тенденція на збільшення випуску автомобілів зберігається і в 2025 році.

За багаторічними дослідженнями [2] український автопарк транспортних засобів станом на 2024 рік становить 12 млн. одиниць. У цю кількість входить значна кількість застарілих транспортних засобів віком більше 40 – 50 років. Таких автомобілів налічується кілька мільйонів.

Автотранспорт є основним джерелом забруднення повітря у великих містах. Вихлопні гази накопичуються у нижніх шарах атмосфери, тобто шкідливі речовини знаходяться в зоні дихання людини. Тому автомобільний транспорт відносять до категорії найнебезпечніших джерел забруднення повітря.

Для визначення сумарного обсягу вихлопних газів можна орієнтуватися на те, що один літр спалюваного бензину призводить до утворення приблизно 16 м³ або 16000 л суміші різних газів. До складу газів, які виділяються внаслідок спалювання палива у двигунах внутрішнього згорання, міститься більше 200 найменувань шкідливих речовин, у тому числі канцерогенів [3].

Окрім атмосферного повітря відбувається забруднення придорожніх смуг та водних об'єктів нафтопродуктами, залишками від стертих шин і гальмівних колодок, сипкими і пиловими вантажами, хлоридами, які використовують для посипання доріг взимку.

Забруднення довкілля транспортними і дорожніми викидами накопичується поступово, залежно від кількості автотранспорту, що проїжджає через трасу, дорогу, магістраль, і зберігається дуже довго навіть після ліквідації дорожнього полотна.

Викиди автотранспорту не тільки забруднюють атмосферне повітря, але й зменшують кількість атмосферного кисню: за рік один автомобіль використовує 4 т кисню [3].

Ще одним наслідком забруднення довкілля вихлопними газами є тенденція до збільшення захворюваності населення, яке пов'язане з підвищеним вмістом забруднювачів в атмосферному повітрі.

Для скорочення викидів від автомобільного транспорту слід запровадити такі основні заходи [4]:

- 1) скоротити витрати палива, що є значною статтею витрат;

- 2) оптимізувати організацію руху автомобілів у місті;
- 3) істотно знизити вміст вуглеводнів у вихлопних газах із застосуванням як палива пропану та бутану;
- 4) удосконалювати технічний стан та налаштування двигунів автомобілів.

Значну роль у зменшенні забруднення від автотранспорту відіграють нанотехнології, а саме зменшують кількість вихлопних газів в автомобілях шляхом використання нанодобавок до палива (наприклад, на основі оксиду церію), які підвищують ефективність двигуна та знижують шкідливі викиди [5]. Також наноматеріали застосовують для покращення каталітичних нейтралізаторів вихлопних газів та розробки нових фільтрів для уловлювання забруднень [6].

Майбутнім покоління, які найімовірніше відмовляться від автомобілів у їх сучасному вигляді, транспортне забруднення ґрунтів стане найбільшчим і найважчим наслідком минулого. Можливо, що навіть під час ліквідації побудованих доріг, забруднений важкими металами та канцерогенами ґрунт доведеться просто прибирати з поверхні.

Література:

1. Дослідження: Скільки загалом автомобілів у світі. URL: <https://investory.news/doslidzhennya-skilki-zagalom-avtomobiliv-u-sviti/#:~:text=%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%BC%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%BA%D1%96%D0%BD%D0%B5%D1%86%D1%8C%202020%20%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%83,%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B4%20273%2C4%20%D0%BC%D0%BB%D0%BD%20%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE>
2. Який активний парк транспортних засобів в Україні? З'явилося непряме підтвердження. URL: <https://autoconsulting.ua/article.php?sid=57949>
3. Комунальна гігієна. / Є.Г. Гончарук, В.Г. Бардов, С.І. Гаркавий, О.П. Яворський та ін.; За ред. Є.Г. Гончарука. – К.: Здоров'я, 2003. – 728 с.
4. Словник-довідник з екології: навч.-метод. посіб. / уклад. О.Г. Лановенко, О.О. Остапівщина. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2013. – 226 с.
5. Савінова В.В., Стадник О.І., Колесніков В.О. Розвиток і впровадження нанотехнологій в автомобілях. Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту: матеріали V-ої Міжнар. Наук.-техн. Інтернет-конф., 13 -14 квітня 2017 р. – Вінниця: Вінницький національний технічний університет, 2017. – С. 121 – 124.
6. Нові технології у вихлопних системах: що змінюється? URL: <https://demimotors.ua/bloh/novi-tekhnologii-u-vykhlopnykh-systemakh-shcho-zminiuietsia/>

УДК 544.3

ФУНКЦІЇ СТАНУ СИСТЕМИ У ТЕРМОДИНАМІЦІ

Васильєв К.О., студент

Давиденко Л.П., к.х.н, доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Фізичні величини, що характеризують стан системи, називають *параметрами*. В термодинаміці застосовують три основних параметри: об'єм V , тиск p , температура T . Сукупність значень параметрів визначає *стан системи*. Параметри термодинамічної системи поділяються на *зовнішні* і *внутрішні*. *Внутрішні параметри* залежать від властивостей системи (наприклад,

тиск). *Зовнішні параметри* визначаються дією з боку тіл, що не входять в систему (наприклад, об'єм, температура).

Стан системи залежить і від внутрішніх, і від зовнішніх параметрів. Параметри поділяються також на:

Інтенсивні – не залежать від маси, кількості речовини в системі (концентрація, тиск, температура – характеризують речовину, її стан).

Екстенсивні – характеризують систему як ціле. Залежать від маси і кількості речовини. Ці параметри є *адитивними*.

В термодинаміці з усіх параметрів вибирають так звані *незалежні змінні*, через які виражають інші, *залежні змінні* – функції від цих незалежних змінних (параметрів). В більшості випадків за незалежні змінні обирають ті, які найбільш доступні для вимірювання. Ткими є температура, об'єм, тиск, концентрація, тоді як функціями є, наприклад, внутрішня енергія системи, ентальпія, ентропія тощо. Функціями стану є термодинамічні потенціали, ентропія, об'єм, тиск, температура. Стан кожної термодинамічної системи може повністю визначатися за допомогою термодинамічних потенціалів.

Характеристичні функції містять всю термодинамічну інформацію про систему, але частіше вони не придатні для вирішення конкретних задач. В термодинаміці здійснюють перехід від одних змін до інших які в даних умовах можна знайти експериментально.

До характеристичних функцій належать внутрішня енергія U , ентальпія H , вільна енергія Гельмгольца F , вільна енергія Гіббса G . Зазначимо що всі ці характеристичні функції також термодинамічними потенціалами, усі потенціали не мають відомого абсолютного значення оскільки визначається з точністю до сталої яка дорівнює значенню внутрішньої енергії при абсолютному нулі.

$$H = U + PV; F = U - TS; G = U + PV - TS,$$

Ізохорно-ізотермічний потенціал який називається вільною енергією Гельмгольца за умови $U = \text{const}$, $T = \text{const}$ не змінюється в рівноважних оборотних процесах, і зменшується в не рівноважних. Коли вільна енергія Гельмгольца досягає мінімального значення система перебуває у стані термодинамічної рівноваги. Зазначимо що наведені вище міркування справедливі лише у тому випадку коли система не виконує інші види робіт крім роботи розширення. Таким чином вільна енергія Гельмгольца визначається за формулою $F = U - TS$ вона також називається ізохорно-ізотермічним потенціалом.

В оборотних процесах зменшення вільної енергії Гіббса термодинамічної системи дорівнює максимальній корисній роботі. Зазначимо що ізохорно-ізотермічний потенціал F та ізобарно-ізотермічний потенціал G широко використовується для визначення умов рівноваги та напрямку термодинамічних процесів. Разом з тим крім вільної енергії Гельмгольца та Гіббса критеріями умов рівноваги можуть бути термодинамічні функції U та H .

Література:

1. *Фізико-хімічні основи термодинаміки: навчально-методичний посібник* / А.О. Ширикалова, Я.Ф. Бурдіна, Г.П. Косінська. - Одеса: Астропринт, 2022 – 52с.

УДК 502/504: 574

ЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГО-ОСВІТНИХ І ЕКОЛОГО-ПРОСВІТНИЦЬКИХ ЗАХОДІВ У
ЗБЕРЕЖЕННІ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Глущенко Л.А., к.б.н., с.н.с.

Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН

L256@ukr.net

Онук Л.Л., к.б.н.

Кременецький ботанічний сад

onuklina@meta.ua

Від моменту відновлення державності Україна активно долучається до програм ООН, спрямованих на охорону біорізноманіття. У межах цієї співпраці здійснюються національні кроки із вдосконалення природоохоронного законодавства, створення нових заповідних територій, відновлення екосистем і виконання міжнародних зобов'язань щодо охорони екосистем, окремих видів та генетичних ресурсів вцілому [1].

Конвенція про біологічне різноманіття (Convention on Biological Diversity, CBD), ухвалена на Саміті Землі в Ріо-де-Жанейро в 1992 році, наголошує на необхідності вжиття освітніх заходів та інформування широкого загалу громадськості щодо завдань і цілей Конвенції. Серед проголошених завдань – залучення громадськості до справи збереження і невиснажливого, збалансованого використання біорізноманіття. Уряди країн, що доєдналися до Конвенції зобов'язані використовувати освіту і комунікацію, як засіб досягнення цілей цього міжнародного договору. На пильну увагу заслуговує аналіз міжнародного досвіду використання освіти і просвітництва як інструментів збереження та підтримки екологічно орієнтованих практик, традиційних природоохоронних знань та інновацій місцевих громад.

Важливим, надзвичайно популярним, доступним і ефективним методом актуалізації місцевих екологічно орієнтованих знань про біорізноманіття є фіксація усної історії природи конкретної місцевості, записаної зі слів носіїв цієї історії. Етнографи традиційно використовують цей метод для проведення досліджень, які охоплюють історію житла, одягу, харчування, родинного укладу, форм побуту у широкому сенсі цього слова. Це також і дослідження світогляду, народних знань, вірувань і марновірства, обрядів і звичаїв. З одного боку це надає екологічній освіті конкретних прикладів і загальних уявлень про традиційні екологічні знання конкретної місцевості, а з іншого забезпечує передачу цінної інформації з біорізноманіття від покоління до покоління через живе спілкування та наступність поколінь [2]. Усні історії про біорізноманіття, бережне ставлення до об'єктів живої і неживої природи часто має сакральний зміст для конкретної місцевості. Подібно до церемоній і ритуалів, фольклору такі оповіді мають прадавні традиції в освіті. Для українців, як і для багатьох корінних народів світу це чи не найважливіший спосіб передавання знань, досвіду та мудрості у природокористуванні. Природно, що носії цих знань користуються великою шаною і повагою серед членів місцевої громади. Традиційним напуттям українців – «так мудрі (старі) люди робили та й нас навчали».

Оскільки міжнародний досвід показує значну ефективність пілотних проектів *case studies* через глибокий аналіз конкретних випадків, ситуацій чи явищ, а також це освітня технологія, яка використовує реальні або вигадані ситуації для навчання шляхом їх обговорення та вирішення на основі традиційних уявлень щодо природокористування. Цей підхід застосовується переважно в соціології, бізнесі та інших галузях для вивчення складних проблем у реальному контексті. Проте,

нині він набуває популярності в екологічних освітніх програмах, заходах збереження біорізноманіття.

З огляду на ситуацію в Україні можна виокремити два головних напрями реалізації екологічно орієнтованих освітніх проектів. Зокрема, серед головних напрямів варто розглядати еколого-освітні і еколого-просвітницькі проекти, які спрямовані на актуалізацію та популяризацію екологічних знань і традицій природокористування з метою збереження біорізноманіття, а також залучення місцевого населення (переважно старшого покоління) до еколого-просвітницької діяльності на природоохоронних об'єктах, шкільних лісництвах, дендропарках тощо з метою безпосереднього передання традиційних знань і навичок представникам молодшої генерації, туристам, відвідувачам, та іншим зацікавленим особам. Такі проекти мають консолідувати зусилля місцевих громад, працівників природоохоронних об'єктів, наукових і освітніх закладів та місцевих природоохоронних неурядових організацій.

Серед дієвих напрямів, варто ширше застосовувати демонстраційні проекти, які мають неабияку популярність за кордоном. Такі проекти передбачають створення конкретного об'єкта на зразок демонстраційної ферми, рибного господарства, садів, мануфактур де запроваджуються методи традиційного господарювання, що сприяють збереженню біорізноманіття. Ці «ферми» – демонстраційний, навчально-освітній, туристичний осередок. Прикладом таких осередків може бути Центр Альтернативних Технологій (САТ) в Уельсі (Великобританія), «Маленька земля» («De Kline Arde») у Нідерландах, «Жива земля» («Terre Vivante») у Франції [3]. До таких майданчиків, в Україні, можна віднести численні лавандові поля, екопарки, об'єкти зеленого туризму, зокрема створені в рамках проекту «Image Mapping», до перспективних варто включати і точкові проекти – маршрут «Живих Картин», «Краєвид» тощо.

Україна має дивовижну природу, яка просто зобов'язує шукати нові методи збереження її краси і різноманіття. Населення держави, особливо діти і молодь, потребує невідкладних реабілітаційних заходів, які легко поєднати з просвітницькими заходами. Чим більше краси ми створимо і збережемо сьогодні, тим більше людей стануть щасливими в майбутньому. У цьому є сенс, незалежно від того, чи ми в Кременці, під Києвом, в Одесі чи Харкові, створюйте свої еколого-освітні і еколого-просвітницькі проекти, залучайте молодь. Всі, навіть найменші, дії зі збереження біорізноманіття мають значення.

Література:

1. Проць, Б. Г., Кагало, О. О., & Скрильніков, Д. В. (2017). *Плани конвергенції директив ЄС щодо охорони природи в Україні*. Ліга Пресс.
2. IUCN. (2002). *Education and sustainability: Responding to the global challenge*. Gland: IUCN.
3. Гардашук, Т. В. (2003). Концептуальні засади сучасного екологізму. У *Концептуальні виміри екологічної свідомості* (с. 157–217). ПАРАПАН.

УДК 628.4.02

НОВЕ ЖИТТЯ ВІДВАЛУ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

Голік Ю.С., професор. к.т.н., **Гузік Д.В.** к.т.н., доцент, **Кутний Б.А.** професор, д.т.н.
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

golik38@i.ua

Коваль.К.В. заступник директора з устаткування та нової техніки
АТ«Кременчуцький сталеливарний завод»

konstantyn.koval@steel.pl.ua

Вже більше 40 років існують тісні зв'язки між кафедрою теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» та АТ «Кременчуцький сталеливарний завод», який був і є роботодавцем для випускників кафедри. Фахівці кафедри виконували на замовлення підприємства роботи з проектування систем промислової вентиляції та очищення аспіраційних викидів, займалися вирішенням екологічних питань, що пов'язані з розробкою для підприємства документів гранично допустимих викидів ГДВ, робіт, що пов'язані з відходами.

У 2007 році фахівці кафедри разом із представниками Інженерної академії України розробили проект відвалу промислових відходів для Кременчуцького сталеливарного заводу, що розташований в південно-західній частині міста Кременчука. Проект супроводжувався розробкою спеціального розділу «Оцінки впливу на навколишнє середовище» із погодженням матеріалів у Державній експертизі проектів будівництва Полтавської області. Пройшло 18 років, виробничі потужності підприємства зміцнювались, а відвал досяг фактично свого повного проектного накопичення.

Представники Кременчуцького сталеливарного заводу знову звернулись до фахівців кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики з метою допомогти у розробці проекту реконструкції відвалу. Шукати нові території для розміщення місць накопичення промислових відходів підприємства, фактично, в існуючих умовах, неможливо, а вивозити на полігони промислових відходів Полтавської області або сусідських областей дуже не вигідно. Тому було вирішено провести реконструкцію території існуючого відвалу з можливістю більш ефективного використання існуючих площ за рахунок подальшого насипу відвалів у формі териконів із врахуванням природних укосів матеріалів відвалу та створенням на териконах терас. Нанесенням на них шару родючого ґрунту й озелененням всієї території відвалу деревами, стійкими до подібних ґрунтів, чагарниками та травами.

Одними із основних відходів виробництва є матеріали формувальних відпрацьованих сумішей. Діяльність підприємства без дозволених визначених місць подальшого вивезення та накопичення відходів - не дозволяється.

Для визначення фактичного стану відвалу промислових відходів фахівцями кафедри в присутності представників заводу було проведено фактичне фотографічне обстеження стану території існуючого відвалу. Територія вільна від забудови, розчленована ярами й знаходиться в користуванні сільської ради. Підприємство має договори на оренду земельних ділянок й повністю заповнена відвалами сталеливарного заводу у відповідності з раніше виконаним проектом. Для території відвалу розроблені містобудівні умови.

Перед початком робіт із проектування була проаналізована вітчизняна та закордонна література, враховано досвід реконструкції відвалів промислових відходів. Визначено, що суттєвий вплив на конструкцію майбутнього відвалу відіграють фізико-хімічні властивості матеріалів (ФХВМ) промислових відходів, які будуть надалі накопичуватися на території існуючого відвалу.

Основний склад промислових відходів, що накопичуються, це залишкові матеріали, які використовують у формувальних сумішах одноразового використання від ливарних форми і формувальних сумішей. В останньому кадастрі відходів вони зазначені за кодом 10 09 07 та тверді відходи оброблення (очищення) газів за кодом 10 02 07, їх кількість складає 87 % від загальної кількості відходів. Окрім того, на відвал надходять відходи шлаку процесу лиття, їх кількість яких складає до 13%.

Частина інших довідкових ФХВМ була отримана за протоколом результатів вимірів відходів формувальних сумішей, що проведені одним із головних науково-дослідних інститутів медико-екологічних проблем України, де визначено, що в пробі відпрацьованої формувальної суміші валовий вміст небезпечних компонентів не перевищує, встановлених для цих компонентів, гранично допустимих кон-центрації, а головне, що дані відходи не є небезпечними. Таким чином, відпрацьовані відходи формувальної суміші відносяться до таких, що не є небезпечними. Додатково ФОП Ягольник провів експериментальне визначення коефіцієнту фільтрації піщаного ґрунту (формувальної суміші). В лабораторії будівельних матеріалів навчально-наукового інституту архітектури, будівництва та землеустрою Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» були проведені дослідження властивостей формувальних мас, на підставі яких зроблено висновок, що поверхневі води, які виникають при зливових дощових стоках на території поверхонь відвалу, не призведуть негативного впливу на під-земні води території відвалу. На запит університету Регіональним офісом водних ресурсів у Полтавській області було також підтверджено, що запроектована система водовідведення зливових дощових стоків з поверхні відвалу здійснюється достатньо рівномірно, без шкідливого впливу на навколишні прилеглі території.

Основні планувальні рішення за генеральним планом відвалу обумовлені проектом організації робіт, плануванням поверхні згідно до існуючого рельєфу місцевості, умов безступеневого, плавного переходу існуючого відвалу в відвал, що підлягає реконструкції, транспортною схемою, технологічними вимогами, найкоротшими інженерними зв'язками, зручністю експлуатації і забезпеченням дотримання протипожежних і санітарних діючих норм і правил проектування. В основу покладено метод інтерполяції за існуючими фактичними укладами.

Прийняті в проекті рішення вказують на те, що за рахунок діяльності відвалу промислових відходів, не прогнозується збільшення негативного впливу викидів підприємства на здоров'я населення, а також впливові зміни в якісному і кількісному складі атмосферного повітря в районі розташування відвалу.

УДК 541.123 : 546.175 : 546.65

**ПОШУК МЕТОДОЛОГІЙ МОДИФІКУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНИХ
СКЛАДНООКСИДНИХ ПЕРОВСКІТІВ АЛЮВАЛЕНТНИМ ЗАМІЩЕННЯМ КАТІОНІВ**

Дрючко О.Г., к.х.н., доцент, **Бунякіна Н.В.**, к.х.н., доцент,
Галай В.М., к.т.н., доцент, **Боряк Б.Р.**, к.т.н.,
Дорошенко М.О., студентка

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Метою роботи авторів було дослідження кооперативних процесів взаємодії між структурними компонентами у ході формування перовскітоподібних оксидних фаз

рідкісноземельних і перехідних елементів у підготовчих стадіях з використанням нітратів елементів різної електронної структури та знаходження можливих прийомів впливу на рідкофазні і твердофазні системи, оснований на термічній активації реагентів, для відтворення їх структурно-чутливих характеристик.

Одержані власні результати та відомості за тематикою дослідження вказують на можливість керування фізичними властивостями РЗЕ-вмісних багатокомпонентних перовскітоподібних фаз варіюванням розміром частинок як за рахунок використання методів формування, так і за рахунок зміни температури й інших технологічних факторів їхнього синтезу.

Таке вивчення уможливило розуміння особливостей і можливостей конкретних регламентів формування структурно-чутливих фізичних властивостей твердих розчинів перовскітоподібних оксидів, перспективних для практичного використання. При цьому, встановлена розмірна залежність найбільш значущих властивостей таких матеріалів дає відповідь, чи необхідно одержувати даний матеріал (клас матеріалів) з нанодисперсною структурою та як змінити його склад, вміст чи спосіб формування для отримання відчутних змін в його структурі, морфології, властивостях.

Найновітніші дані про результати подібних досліджень далеко нерівноцінні, у ряді випадків вони зумовлені великими експериментальними складнощами, часом носять суперечливий характер і не дають повного уявлення про комплексоутворюючу здатність рідкісноземельних елементів у подібних об'єктах. Однозначній інтерпретації перебігу вище вказаних процесів часто заважає також інконгруентний характер розчинності (плавлення) утворюваних проміжних фаз, одночасне співіснування декількох метастабільних форм продуктів термолізу; утворення гетерофаз, залежність їхньої форми існування від передісторії самого процесу (можливий аморфний чи погано закристалізований стан прекурсорів), складність процесів, протікаючих на границях зерен у полікристалічних системах, які визначаються особливостями хімічної взаємодії компонентів систем, нерівноважністю протікання перетворень та наявністю лімітуючих їх стадій та іншими існуючими чинниками. Тому наявні відомості щодо стану і можливих напрямків удосконалення технологій створення оксидних РЗЕ-вмісних поліфункціональних матеріалів, існуючі вимоги до їхньої стабільності й відтворюваності властивостей ініціювали проведення нашого дослідження.

У роботі для оцінки можливості керування вказаними процесами й одержання матеріалів із заданими властивостями у якості модельних вивчені системи $\text{Me}(\text{NO}_3)_2 - \text{Ln}(\text{NO}_3)_3 - \text{H}_2\text{O}$ ($\text{Me} - \text{Mg, Ca, Sr, Ba; Ln} - \text{Nd}$), компоненти яких задають технічні характеристики продукту синтезу або модифікують його фізичні властивості.

Вибір для дослідження нітрату неодиму (як представника рідкісноземельних елементів церієвої підгрупи) обумовлений існуючими статистичними даними про найбільшу вірогідність зміни складу чи структури сполук, утворюваних неодимом, при переході по природному ряду від лантану до лютецію.

Для з'ясування характеру хімічної взаємодії і фазових рівноваг у водно-сольових системах досліджуваних нітратів (прекурсорів багатокомпонентних оксидних поліфункціональних матеріалів) у повних концентраційних співвідношеннях в температурному діапазоні існування розчинів використаний адитивний метод добавок. Метод дозволяє знайти межі саморозвитку, до яких прямує у конкретних умовах в рівноважному стані ізольована система заданого складу.

У системах з використанням комплексу фізико-хімічних методів встановлено закономірності комплексоутворення лантанодів; кількість, склад, характер розчинності, температурні та концентраційні межі кристалізації фаз; побудовано політермічні діаграми розчинності.

Виявлено, що лише у магнієвих системах в температурному інтервалі існування розчинів утворюються конгруентно розчинні $[\text{Mg}(\text{H}_2\text{O})_6]_3[\text{Ln}(\text{NO}_3)_6]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, в інших – нові тверді фази не утворюються (системи евтонічного типу).

У потрійних РЗЕ-вмісних системах нітратних попередників, що є невід’ємними складовими більш складних багатокомпонентних систем обмінні хімічні перетворення починаються вже в рідкій фазі, з моменту розчинення компонентів у воді – сильнопolarityному розчиннику. Механізм утворення координаційних сполук можна пояснити з позицій конкуруючих процесів заміщення молекул води у найближчому оточенні Ln^{3+} на NO_3^- -групи, розупорядкування структури розчинів введенням двох зарядних катіонів Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , впливу температурного фактору. Ступінь повноти заміщення залежить від природи Ln^{3+} , присутніх катіонів Me^{2+} , властивостей електроннодонорних атомів кисню та просторової будови лігандів, концентрації електролітів і температури. Спостерігаються відмінності у комплексоутворюючій здібності елементів церієвої й ітрієвої підгруп, ітрію.

Одержані нові знання становлять основу для:

- пошуку способів збільшення активності Ln-форм;
- з’ясування природи послідовних термічних перетворень у нітратних РЗЕ-вмісних багатокомпонентних системах різних агрегатних станів у ході їхнього термооброблення; умов утворення й існування, властивостей проміжних фаз; впливаючих факторів; можливих способів керування одержання цільового продукту.

УДК 536.7; 66.021.3; 621.472

**РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТЕПЛОНОСІЇВ ДЛЯ ГЕЛІОСИСТЕМ**

Євтушенко Е.О., аспірант,

Кутний Б.А., д.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ed.yevtushenko@gmail.com

Kytuba@ukr.net

Сучасний розвиток сонячної енергетики потребує впровадження високоефективних та довговічних теплоносіїв, здатних забезпечувати стабільну роботу геліосистем у широкому діапазоні температур і навантажень. Традиційні теплоносії, зокрема водно-гліколеві суміші, мають низку обмежень, пов’язаних із термічним розкладом, корозійним впливом, зниженням теплофізичних показників та екологічними ризиками при експлуатації в режимах, наближених до стагнації. У зв’язку з цим актуальним стає пошук альтернативних робочих рідин, що поєднують високі термодинамічні характеристики, хімічну стабільність і мінімальні експлуатаційні втрати.

У контексті розширення спектра альтернативних теплоносіїв особливу увагу привертають спиртовмісні розчини, які поєднують низку важливих експлуатаційних переваг. Спирти, зокрема етиловий та пропіловий, характеризуються зниженими температурами замерзання, доброю змішуваністю з водою, відносно малою токсичністю та доступністю на ринку. Їх застосування в геліотермальних системах є перспективним завдяки можливості регулювання фізико-хімічних властивостей шляхом зміни концентрації спирту в суміші, що дозволяє адаптувати теплоносії до різних кліматичних та технологічних умов.

Разом з тим, термодинамічна поведінка спиртових розчинів у середовищах із підвищеними температурами та тепловими навантаженнями досліджена недостатньо. Показники

теплопровідності, теплоємності, в'язкості й температурної стабільності істотно залежать від концентрації спирту, що зумовлює потребу у комплексній експериментальній оцінці таких сумішей. Аналіз цих властивостей є важливим для визначення оптимальних складів теплоносіїв, здатних забезпечити ефективний теплоперенос та безпечну роботу геліосистем у змінних експлуатаційних режимах.

Тому метою даної роботи є отримання та узагальнення результатів експериментальних досліджень властивостей перспективних альтернативних теплоносіїв у вигляді спиртових розчинів різної концентрації, оцінка їх придатності для використання в геліосистемах та визначення температури кипіння, що впливатиме на їх ефективність у експлуатаційних умовах.

У рамках даного дослідження як об'єкти вибрано спиртові розчини концентрацією 10%, 20%, 30% та 40%, що дозволяє порівняти вплив зміни частки спирту на ключові термодинамічні параметри та визначити найбільш перспективні суміші для використання в сонячних теплових установках.

Для практичної перевірки поведінки спиртових розчинів та оцінки їх придатності як теплоносіїв проведено серію експериментів з визначення температури кипіння при різних значеннях тиску в системі. Вибір саме цього класу дослідів обґрунтовано двома ключовими аспектами: по-перше, залежність точки кипіння від концентрації та тиску визначає межі робочих температур і дозволяє оцінити ризики переходу у фазу пара (стагнація, локальне закипання); по-друге, аналіз поведінки при зниженому та підвищеному тиску дає змогу моделювати реальні експлуатаційні сценарії, зокрема роботу колекторів при частковому вакуумуванні або в замкнених контурах із надлишковим тиском.

Експерименти проводилися у спеціально розробленій лабораторній установці, розміщеній у лабораторії зеленої енергетики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Конструкція забезпечує точний контроль тиску в системі та плавне нагрівання, дозволяє регулювати тиск від атмосферного значення до заданих рівнів та фіксувати температуру початку кипіння при кожному значенні тиску. При цьому передбачена можливість оперативної заміни теплоносіїв. Перед початком серії дослідів кожний зразок піддавався стандартизованій підготовці. Здійснювалося виготовлення спиртової суміші заданої концентрації об'ємним методом, перевірка отриманого складу спиртометром, стандартизація об'єму суміші, заповнення установки, видалення повітря. Проводилася серія вимірювань для кожної суміші при різних тисках з метою забезпечення статистичної достовірності. Результати двох характерних дослідів представлені в табл. 1 і 2.

Таблиця 1 – Температура початку кипіння спиртових розчинів при різних тисках у досліді 1

Концентрація спирту, %	Тиск, кг/см ²				
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0
40	86,0	94,8	104,0	111,4	116,0
30	88,0	97,2	106,3	113,5	118,5
20	91,2	99,8	108,9	115,7	122,0
10	93,4	102,5	113,0	119,2	126,0

Таблиця 2 – Температура початку кипіння спиртових розчинів при різних тисках у досліді 2

Концентрація спирту, %	Тиск, кг/см ²				
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0
40	85,7	95,0	105,2	112,3	117,9
30	88,0	98,0	106,8	114,1	119,0
20	90,1	99,7	108,8	115,0	122,2
10	93,7	102,4	112,0	118,8	123,9

Отримані результати показують зростання температури кипіння розчину при зниженні концентрації спирту та зростанні тиску в системі, що цілком логічно та закономірно й узгоджується з теоретичними даними. Статистична похибка експерименту становить $\pm 0,9$ °C (середня різниця результатів - $0,06$ °C, стандартне відхилення різниць $\sigma = 0,88$ °C), що є нормальною точністю для теплотехнічних дослідів із кипінням, особливо при зміні тиску.

Важливими результатами проведених дослідів є визначення нижнього порогу кипіння для спиртових розчинів різної концентрації та підтвердження можливості використання установки в наукових дослідженнях. Розроблена установка та методика експерименту будуть корисними для подальшого вивчення інших теплоносіїв.

УДК 538.971 + 538.915 + 539.213 + 519.688**УТВОРЕННЯ СТРУКТУР І ПОВЕРХНЕВА ДИФУЗІЯ В СУБМОНОШАРОВИХ СПІВАДСОРБОВАНИХ ПЛІВКАХ LI-SR НА ГРАНІ ВОЛЬФРАМУ (112)**

Зайка С.О., аспірантка
Інститут фізики НАНУ
zaikasvetlana@gmail.com

Лобурець А.Т., к.ф.-м.н., доцент
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Федорус О.Г., д.ф.-м.н., пров. наук. співроб. відділу фізичної електроніки
Інститут фізики НАНУ

Метою нашої роботи є одержання на атомарному рівні нової інформації про процеси дифузії та структуроутворення в співадсорбованих субмоношарах лужних і лужноземельних елементів із сильно вираженою анізотропією їхньої латеральної взаємодії, що залежить від хімічної природи адатомів, потенціального рельєфу підкладки та ступеня заповнення грані адсорбованими атомами.

Вичерпної відповіді на ці питання не можуть дати ні термодинаміка, ні найсучасніші експериментальні методи дослідження. Рівноважна термодинаміка взагалі не цікавиться шляхами переходу системи від стану 1 до стану 2 і має серйозні обмеження стосовно мінімального розміру ансамблю частинок, а сучасні методи експериментальних досліджень ще не дають можливості досліджувати згадані процеси в режимі реального часу. На сьогодні одержати відповідь на поставлені питання можна лише застосовуючи створення математичних моделей для проведення комп'ютерних експериментів. Але застосування математичних моделей має сенс лише після їхньої верифікації на основі результатів, одержаних у реальних фізичних експериментах. Нами за участі кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем вдалося створити математичну модель, яка дозволяє враховувати міжатомні взаємодії всіх відомих типів латеральної взаємодії: а) взаємодія колективу адатомів з потенціальним рельєфом підкладки; б) притягальна взаємодія, що

описується потенціалом типу Ленарда-Джонса; г) фріделевські осциляції. Для адаптації нашої моделі під конкретні адсорбційні системи Li-Mo(112) та Sr-Mo(112) нами використано результати робіт [1-7].

При здійсненні верифікації ми опиралися на результати спільних робіт, виконаних авторами, що належать різним науковим школам (США, Україна, Німеччина) [1, 2]. Її експериментальна частина була реалізована в Інституті фізики НАН України Федорусом О. Г. завдяки застосуванню методу дифракції повільних електронів (ДПЕ). Цей метод дає можливість спостерігати за змінами структури адсорбованої плівки зі зміною температури та ступеню покриття на реальних гранях монокристалів. Ці грані майже завжди містять певну кількість дефектів різного характеру. Область когерентності низько енергетичних електронів порядку 100 ангстрем, тобто кількість атомів, за якими ведеться спостереження, при максимальному заповненні грані не перевищує 1-2 тис. Відмітимо, що час реєстрації дифракційної картини вимірюється секундами, тоді як реальні зміни координат адатомів внаслідок дифузії здійснюються за фемтосекунди. Для нас основним результатом вищезгаданої роботи була повна фазова діаграма, побудована в координатах “ступінь покриття – температура”, яка засвідчувала сильну залежність температури фазового переходу від ступеня покриття. Нагадаємо, що ступінь покриття – це відношення кількості адатомів до кількості адсорбційних центрів на грані кристалу - адсорбента. В комп'ютерних експериментах ми не враховували взаємну деполяризацію адатомів з ростом ступеню покриття. Відмітимо, що ці експерименти здійснювалися на ідеальній грані, тобто вільній від будь-яких дефектів. Незважаючи на перелічені спрощення, в області низьких покриттів (менше 1/3 моношару) комп'ютерні експерименти показали кількісну подібність до результатів, одержаних методом ДПЕ, і якісну подібність в області всього моношару. Негативний вплив дефектів реальної грані в експерименті з ДПЕ відмічали самі автори роботи [1]. Нам вдалося продовжити фазову діаграму в області низьких покриттів і показати, що зародки структури літію $p(4 \times 1)$ утворюються вже при покриттях $\theta \approx 0,05$.

Ми зупинимося на дослідженнях властивостей співадсорбованих плівок Li-Sr-W(112) за допомогою комп'ютерного експерименту. Раніше такі дослідження нами були проведені в реальних умовах із застосуванням скануючого контактного потенціального мікроскопа з високою роздільною здатністю [5]. За результатами цих експериментів була висунута гіпотеза про те, що “швидкі” адатоми літію можуть захоплюватися ланцюжками структури $p(7 \times 1)$ “повільних” атомів стронцію і навіть утворювати в ланцюжках $p(7 \times 1)$ суцільні фрагменти ланцюжків як літію, так і молибдену. Зараз ця гіпотеза була блискуче підтверджена на атомарному рівні у наших вже комп'ютерних експериментах. Про це можна судити спираючись на результати, представлені на рис. 1 - 3. На рис. 1 показано один із $5 \cdot 10^{-6}$ кадрів. На ньому чітко виділяються ланцюжкова структура стронцію $p(7 \times 1)$, на фоні якої літій намагається сформувати свою власну структуру $p(4 \times 1)$. Ці структури конкурують між собою. Окрім того, у ланцюжки стронцію влітаються не лише окремі адатоми літію, але й цілі групи, тобто великі фрагменти ланцюжків літію. Краї цих фрагментів ефективно закріплюються атомами стронцію, що надає гібридним ланцюжкам додаткову стабільність. На цьому рисунку ми показуємо сукупність геометричних місць точок перебування центрів адатомів протягом деякого довільного вибраного інтервалу часу. Стробоскопічний ефект відображає імовірність перебування атомів на поверхні ідеальної грані (112) і є повним аналогом того, що відображає метод ДПЕ. Окремо відмітимо, при стехіометричному покритті стронцію, яке відповідає структурі $p(7 \times 1)$ і покриттю 0.143 моношару, ланцюжки літію вже не спостерігаються. Це означає, що «чисті» ланцюжки стронцію термічно є більш стабільними, ніж гібридні (рис. 2) Розгортка в часові усереднених покадрово координат атомів (Рис. 3) демонструє високу стабільність ланцюжків стронцію при температурах нижчих за критичну.

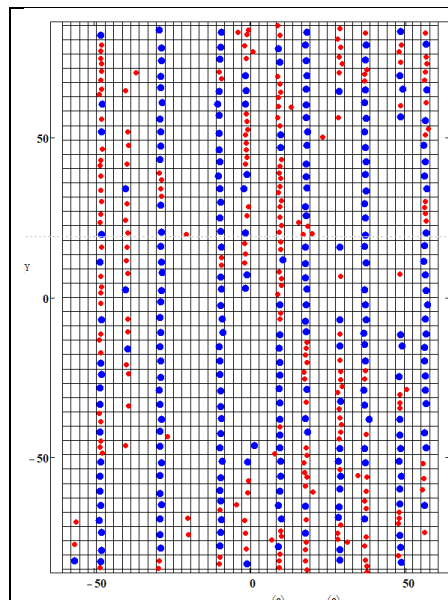


Рис. 1. Співіснування структур $p(7 \times 1)$ та $p(4 \times 1)$

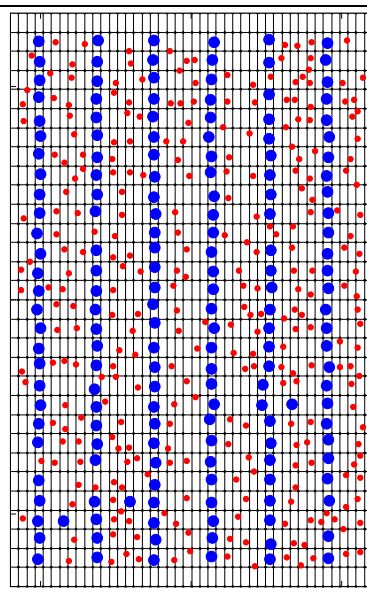


Рис. 2. Великі диски – атоми Sr, малі - Li

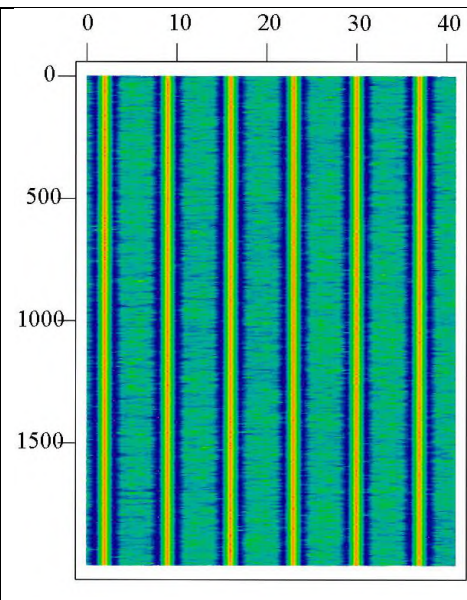


Рис.3 Розгортка в часові усереднених координат атомів

Весь літій затискається між ланцюжками стронцію, перебуваючи при цьому у стані двовимірного решіткового газу. Цей газ ефективно стабілізує структуру $p(7 \times 1)$ стронцію, суттєво підвищуючи її термічну стабільність. Адатоми літію здійснюють коливання між ланцюжками стронцію, але можуть переміщуватися і вздовж ланцюжків.

Література:

1. Fedorus A., Godzik G., Koval V., Naumovets A., Pfnür H. Phase transitions in two-dimensional anisotropic chain systems: submonolayers of Sr adsorbed on Mo(112) // *Surface Science*. — 2000. — No. 1–3. — P. 229–242.
2. Fedorus A.G., Lyuksyutov I.F., Kolthoff D., Koval V., Naumovets A.G., and Pfnur H. Orientational phase transitions in a lithium overlayer on Mo(112) // *Europhys. Lett.* – 1999.- № 48, Vol. 4. – P. 442-448.
3. Loburets A. T., Naumovets A. G., Vedula Yu. S. Surface diffusion of lithium on (011) face of tungsten // *Surface Science*. — 1982. — Vol. 120, № 2. — P. 347–366.
4. Zaika, S.O., Loburets, A.T., Fedorus, O.H. (2024). Phase Transitions in Anisotropic Submonolayer Adsorbed Films. In: Fesenko, O., Yatsenko, L. (eds) *Nanomaterials and Nanocomposites, Nanostructures, and Their Applications. NANO 2023. Springer Proceedings in Physics*, vol 253. Springer, Cham. P. 397 - 405
5. Loburets A.T. Influence of coadsorbed strontium atoms on surface diffusion in lithium submonolayer films on tungsten (112) face / A.T. Loburets, S.A Zaika, A.G. Naumovets // *Ukr. J. Phys.* – 2012. – Vol. 57, № 6.– P. 661–669.
6. Medvedev V. K., Naumovets A. G., Smereka T. P. Lithium adsorption on the (112) face of tungsten // *Surface Science*. — 1973. — Vol. 34. — P. 368–384.
7. Lyuksyutov I., Naumovets A. G., Pokrovsky V. *Two-Dimensional Crystals*. — Boston : Academic Press, 1992. — 342 p.

УДК 517.5

**ВІЗУАЛІЗАЦІЯ НЕПЕРЕРВНОСТІ ФУНКЦІЙ І ТОЧОК РОЗРИВУ : ВІД АНАЛІТИЧНОГО
ОЗНАЧЕННЯ ДО ГРАФІЧНОГО СПРИЙНЯТТЯ**

Ічанська Н.В., к.ф.-м.н., доцент

Ткач Є.В., студент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

itm.ichanska@nupp.edu.ua

Вступ. Проблематика неперервності функцій займає центральне місце в курсі математичного аналізу, оскільки саме через розуміння неперервності студенти оволодівають фундаментальними поняттями границі, поведінки функції на проміжку та різних типів розривів. Однак традиційне подання матеріалу часто зводиться до формального означення неперервності та класифікації розривів без достатньої ілюстрації, що утруднює формування інтуїтивного розуміння. Для багатьох студентів означення на кшталт

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$$

залишається абстрактним доти, доки вони не побачать, як саме виглядає поведінка функції біля точки a .

Сучасні технологічні інструменти — Desmos, GeoGebra, графічні калькулятори, інтерактивні середовища моделювання — надають якісно нові можливості для представлення неперервності та розривів у доступній, наочній та динамічній формі. Візуалізація дозволяє не лише “побачити” розрив, а й співвіднести його з формальними критеріями, порівняти ліву та праву границю, виявити різницю між значенням функції та поведінкою поблизу точки.

Метою даної роботи є формування методичного підходу до пояснення неперервності функцій на основі поєднання аналітичних означень і графічних моделей, а також демонстрація прикладів функцій із різними типами точок розриву та можливостей їх візуалізації у навчальному процесі.

Аналітичні основи неперервності та розривів. Функція $f(x)$ називається неперервною в точці a , якщо виконуються три умови [1]:

1. Існує $f(a)$;
2. Існує границя $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$;
3. $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$.

Порушення хоча б однієї з цих умов призводить до появи точки розриву. Точки розриву поділяються на три основні види [2]:

1. Усувний розрив — границя існує, але не дорівнює значенню функції або $f(a)$ не визначене;
2. Розрив першого роду (стрибок) — існують односторонні границі, але вони не рівні;
3. Розрив другого роду — хоча б одна з односторонніх границь не існує.

Ці формальні властивості часто губляться, коли студент працює з формулами без графічної інтуїції. Тому подальші приклади демонструють, як саме візуалізація дозволяє поєднати аналітичну та геометричну складові.

Приклади функцій і графічне подання типів розривів.

1. *Усувний розрив.* Розглянемо функцію:

$$f(x) = \begin{cases} x^2 - 1 & x \neq 1 \\ 3 & x = 1 \end{cases}$$

Границя при $x \rightarrow 1$ дорівнює 0, а значення функції $f(1) = 3$, тому точка $x = 1$ є точкою усувного розриву. На графіку це виглядає як “дірка” на лінії параболи та окрема точка вище. Візуальний ефект дає можливість студенту самостійно:

1. виявити невідповідність між поведінкою поблизу точки та значенням у самій точці;
2. пояснити, як змінити визначення функції, щоб зробити її неперервною (замінити $f(1)$ на 0).

2. *Розрив першого роду (стрибок).* Функція типу:

$$f(x) = \begin{cases} 1, & x < 0 \\ 2, & x \geq 0 \end{cases}$$

має стрибковий розрив у точці $x = 0$. Графічно це — два горизонтальні відрізки з “розривом” висоти між ними. Важливий момент для навчання: студенти самі можуть виміряти висоту стрибка — різницю між лівою та правою границями.

3. *Розрив другого роду.* Функція: $f(x) = \tan x$, має розриви другого роду в точках $\frac{\pi}{2} + k\pi$, де $f(x) \rightarrow \pm\infty$. Графічна візуалізація через вертикальні асимптоти дозволяє студентам побачити, що проблема — не у значенні функції, а в поведінці, яка “розбігається” безмежно.

Методика візуалізації в навчальному процесі. Використання Desmos, GeoGebra та інших інтерактивних середовищ дозволяє реалізувати три рівні сприйняття:

1. Статичний графік — базове знайомство з формою функції.
2. Динамічні слайдери — змінюємо параметри, спостерігаємо, як “рухаються” розриви.
3. Порівняння кількох функцій — одночасна побудова різних типів розривів.

Ефект: студент бачить не тільки “що таке розрив”, а й “чому він саме такий”. Також застосовується метод “аналітичної реконструкції графіка”: студент отримує графік і повинен відновити формальну класифікацію розриву.

Дидактичні аспекти:

1. Візуалізація знижує когнітивне навантаження та дозволяє перейти від абстракцій до конкретних образів.
2. Графічні моделі сприяють формуванню математичного мислення через інтерпретацію, аналіз і порівняння.
3. Використання інтерактивних інструментів забезпечує дослідницький стиль навчання: студент експериментує і сам виявляє типи розривів.
4. Такі приклади легко інтегрувати у змішане навчання, лабораторні роботи та курси математичного моделювання.

Висновки. Поєднання аналітичних означень та візуальних моделей неперервності значно покращує розуміння студентами природи функціональних залежностей. Графічний підхід сприяє формуванню інтуїтивно правильного уявлення про поведінку функцій, допомагає класифікувати розриви та встановити зв'язок між формальним означенням і виглядом графіка. Використання інтерактивних інструментів робить навчальний процес наочним, гнучким та доступним.

Література:

1. *Вища математика. Границі, неперервність : практикум і збірник задач до розрахункової роботи [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. Ф. Зражевська. – Електронні текстові дані (1 файл: 779 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 61 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/67995>*

2. Вища математика. Границі та неперервність функції однієї змінної. Диференціальне числення функції однієї змінної (Практичний курс для студентів технічних спеціальностей заочної та дистанційної форм навчання) : навч. посібник / Л. М. Любчик [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2016. – 53 с.
<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/43185>

3. King, A. (2017). Using Desmos to draw in mathematics. *Australian Mathematics Teacher*, The, 73(2), 33 – 37.
<https://search.informit.org/doi/pdf/10.3316/informit.899356067479475?download=true>

УДК 330.45:519.8]:336.761

ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ АКЦІЙ ЗАСОБАМИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Ічанська Н.В., к.ф.-м.н., доцент, **Лисенко М.В.**, к.ф.-м.н., доцент
Марусиченко О.О., студент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
itm.ichanska@nupp.edu.ua

У роботі представлено результати аналізу та математичного моделювання динаміки акцій компанії **NVIDIA** – одного з провідних світових виробників графічних процесорів та рішень для штучного інтелекту. У дослідженні застосовано лінійну та експоненційну моделі залежності, а також методи аналізу часових рядів, зокрема обчислення ковзного середнього для згладжування випадкових коливань та виявлення основних тенденцій. Додатково розглянуто можливості використання статистичних підходів і сучасних алгоритмів машинного навчання для побудови короткострокових прогнозів вартості акцій.

Вступ. Протягом останнього десятиліття компанія **NVIDIA** демонструє стрімке зростання, зумовлене розвитком ринку штучного інтелекту, хмарних технологій та відеоігрової індустрії. Динаміка її акцій характеризується високою волатильністю, вираженими трендами та періодичними різкими коливаннями, що виникають як унаслідок інноваційних релізів, так і під впливом глобальних фінансових змін. Це робить **NVIDIA** показовим об'єктом для дослідження методів аналізу й моделювання фінансових часових рядів.

Мета роботи – показати можливості застосування лінійних та експоненціальних моделей, ковзних середніх і методів аналізу часових рядів для дослідження та прогнозування вартості акцій на прикладі компанії **NVIDIA**.

Аналітичні підходи та математичні моделі. Для аналізу та прогнозування використовуються такі групи методів [1-4]:

1. Дослідження трендів і структури даних

– Візуалізація часових рядів виявляє загальний висхідний тренд, обумовлений розширенням ринку ШІ.

– Характерні періоди різкої волатильності пов'язані з релізами GPU, квартальними звітами та технологічними новинами.

2. Ковзні середні (SMA, EMA)

– SMA(30) згладжує короткострокові коливання і показує локальні тенденції.

– EMA(30) реагує швидше, що дозволяє фіксувати моменти зміни тренду – особливо важливо для акцій високого темпу зростання, таких як **NVIDIA**.

3. Регресійні моделі

- Лінійна регресія дає можливість оцінити довгостроковий тренд.
- Поліноміальні моделі відображають вигнутість реального графіку та несталі періоди прискорення/сповільнення.

- Мультифакторна регресія дозволяє врахувати залежності від індексу NASDAQ, обсягів торгів або сезонних ефектів.

В роботі використана експоненційна регресія та поліноміальні моделі, які відобразили кривизну графіку та періоди прискореного або уповільненого росту.

4. ARIMA-моделювання

- Для NVIDIA типовими є моделі з високою волатильністю залишків, що свідчить про значний вплив новинних факторів.

- Додаткове застосування SARIMA дає змогу врахувати циклічні коливання.

- Використання моделей ARIMA(p, d, q) дозволяє врахувати автокореляцію у поведінці цін.

5. Стохастичні моделі та машинне навчання

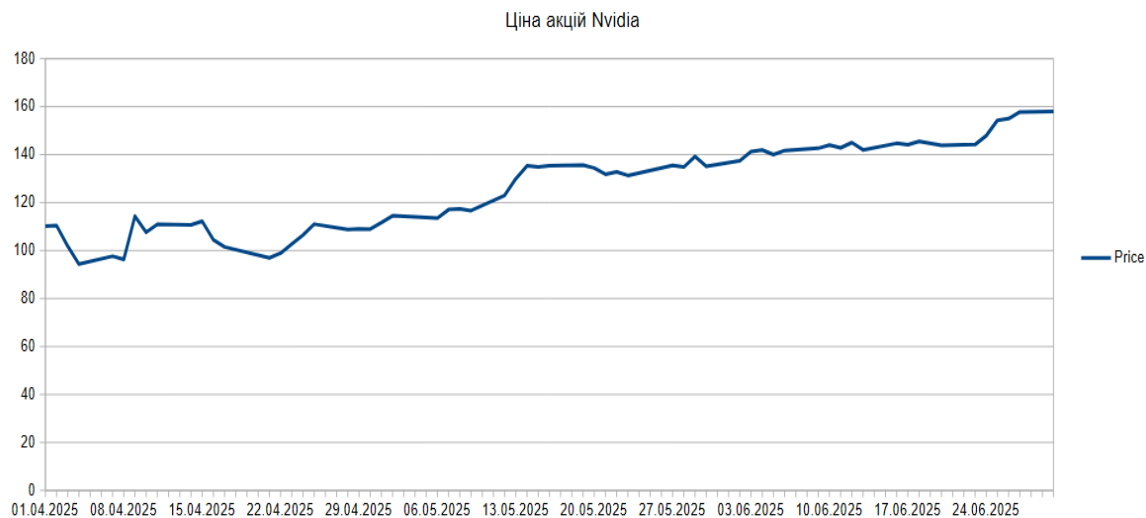
- Модель геометричного броунівського руху описує випадкову природу ціни й допомагає оцінити діапазони коливань.

- Нейронні мережі, зокрема LSTM, показують хороші результати для короткострокових прогнозів, оскільки навчаються на часовій структурі даних.

Комбіноване використання класичних статистичних методів і нейронних мереж підвищує точність та стійкість прогнозів.

Методологія дослідження.

1. Зібрано історичні дані про акції NVIDIA за 3 місяці цього року (всього 63 дні). Ці дані подано на графіку.
2. Проаналізовано структуру тренду та волатильності.



Результати та обговорення.

- Регресійні моделі показують виражений висхідний тренд, що відповідає реальній ринковій поведінці NVIDIA в умовах розвитку ШІ. Лінійний тренд визначається рівнянням $y = 0,6453t + 96,735$, а експоненційний – рівнянням $y = 98,597e^{0,0052t}$, де t – номер дня в ретроспективному періоді. Для перевірки адекватності запропонованих моделей використано коефіцієнт детермінації R^2 та критерій Фішера. Для моделі лінійного тренду коефіцієнт детермінації $R^2=0,8981$, а для моделі експоненційного тренду $R^2=0,8831$. Фактичне значення

критерію Фішера для одержаних моделей значно перевищує критичне значення цього критерію, що підтверджує адекватність даних моделей та високу точність зроблених на їх основі прогнозів.

– Ковзні середні добре фіксують моменти зміни тренду, що може бути корисним для інвесторів при прийнятті рішень.

– Аналіз демонструє, що комбінування кількох моделей забезпечує кращу точність і стійкість прогнозу.

Висновки. Математичне моделювання є дієвим інструментом у прогнозуванні динаміки акцій NVIDIA. Класичні статистичні методи допомагають виявити загальні тренди та структуру часових рядів, тоді як сучасні алгоритми машинного навчання здатні покращити точність короткострокових прогнозів. Майбутні дослідження можуть бути зосереджені на гібридних моделях, які поєднують ARIMA та нейронні мережі, а також на вивченні впливу зовнішніх інформаційних факторів.

Література:

1. Пілецька, С., Колесников, С., Грудкіна, Н., & Коритько, Т. (2025). Математичне прогнозування соціально-економічних процесів на прикладі динаміки студентської чисельності в Україні. *Адаптивне управління: теорія і практика. Серія Економіка*, 20(40). [https://doi.org/10.33296/2707-0654-20\(40\)-18](https://doi.org/10.33296/2707-0654-20(40)-18)

2. Галушак М. П., Галушак О. Я., Кужда Т. І. Прогнозування соціально-економічних процесів: навчальний посібник для економічних спеціальностей. Тернопіль: ФОП Паляниця. 2021. 160 с.

3. Новоселецький О. М., Зубенко І. Р., Гурина М. М. Моделювання та прогнозування попиту на цифровий продукт. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»: науковий журнал. Острог : Вид-во НаУОА, вересень 2021. № 22(50). С. 95–101. doi: 10.25264/2311-5149-2021-22(50)-95-101*

4. Блажун І. С. Моделювання та прогнозування соціально-економічних систем : монографія. Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2024. 292 с. <http://hdl.handle.net/123456789/20441>

УДК 620.9:338.5:351.82

ТАРИФОУТВОРЕННЯ, ЯК МОТИВАЦІЙНИЙ ФАКТОР ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ В СИСТЕМІ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Колієнко А.Г., к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

anatoliy.kolienko@mup.edu.ua

Роль тарифоутворення для досягнення достатніх показників енергетичної, і, як наслідок, екологічної ефективності, в одній із найбільш енергоємних галузей муніципального господарства – в системах централізованого теплопостачання

(ЦТ), важко переоцінити. Наслідком нинішньої системи тарифоутворення, в основу якої покладено принцип «витрати плюс» є система теплозабезпечення, яка не відповідає сучасним економічним і технічним вимогам

Разом з практично повним відходом НКРЕ України від питань регулювання у сфері централізованого муніципального теплопостачання і переходом такого регулювання до органів місцевого самоврядування через управління комунальними підприємствами, тарифоутворення

набуло характеру «планування від досягнутого рівня». При цьому ступінь досконалості цього рівня практично не оцінюється. Тому всі недоліки організації системи, а також непродуктивні втрати енергії, надлишкові і нічим не виправдані видатки переходять з минулого опалювального періоду в поточний і далі - в плановані. Виявлення причин і усунення наслідків таких підходів до тарифоутворення може дати результат, який позначиться на показниках ефективності роботи систем теплопостачання і тарифах. В основу методики досліджень було покладено аналіз роботи систем теплопостачання і стан справ у регуляторній політиці з цього питання.

Аналіз ускладнюється об'єктивними причинами, в основі яких лежить війна в Україні – це обмеження витрат газу, котрий відпускається за ПСО і мораторій на підвищення тарифів на комунальні послуги. Але не менш важливими є причини, котрі можна усунути - неузгодженість регуляторної політики, внутрішня політика підприємств з ЦТ.

Формування тарифів здійснюється згідно Постанови КМУ № 869 відповідно до річних планів виробництва, транспортування та постачання теплоти. Саме величина запланованих на майбутній опалювальний період обсягів вироблення і постачання теплоти, переважним чином, і визначає величину тарифу. І саме при визначенні цієї величини мають місце найбільші ризики отримання некоректного результату.

Причини цього такі. По перше: для розроблення двоставкових тарифів і планових річних обсягів теплоти необхідна величина розрахункового теплового навантаження об'єктів теплоспоживання (РТНО) (п.55 ПКМУ № 869). Розрахункове теплове навантаження з технічної точки зору – це максимальний тепловий потік на опалення будівлі, котрий необхідно забезпечити:

- ✓ за одиницю часу (1 год або 1 с) - ккал/год або кВт;
- ✓ при розрахункових нормованих температурах внутрішнього повітря і зовнішній температурі холодного періоду року (середній температурі найбільш холодної п'ятиденки: $t_p = t_5$ дн.;
- ✓ на межі балансового розмежування (на вводі до будинку).

Згідно з ПКМУ ця величина повинна визначатись згідно з даними проектів будівництва будівель: за результатами енергетичного аудиту, або за результатами споживання теплоти за попередні роки.

Але на повірку ні один із зазначених методів визначення РТНО не є коректним:

- з 2013 року в проектах вказується не величина РТНО на межі балансового розмежування будинку, а величина «теплового навантаження системи опалення» (ТНО).- зовсім інша величина, хоча із подібною назвою. І означає ця величина тепловий потік, котрий необхідний для створення необхідних параметрів мікроклімату, без урахування всіх можливих втрат теплоти від вводу теплоносія до будинку до опалювального приладу. За цією величиною можна лише розрахувати систему опалення. Стосовно ж величини РТНО, то для її визначення необхідно додатково визначити і урахувати низку підвищуючих коефіцієнтів, що враховують: втрати теплоти в будинку, необхідність створення запасу для переривчастого опалення, а також пікові навантаження;

- по друге – в результаті проведення енергетичного аудиту отримують величину не теплового потоку, а кількості теплоти, яка споживається протягом певного періоду року. Тому використати результати енергетичного аудиту для визначення величини РТНО без додаткових розрахунків не представляється за можливе.

Результатом цієї ситуації є те, що розрахункове навантаження, як основа для складання річного плану і тарифоутворення не коригується десятками років, не дивлячись на всі зміни, які динамічно відбуваються у будинковому секторі (повна або часткова термомодернізація, реконструкція систем опалення, заміна світлопрозорих огорожень)

Ще один, вельми поширений варіант визначення РТНО –на підставі результатів аналізу витрат за попередні роки експлуатації систем теплопостачання. При використанні такого методу нас очікує ще одна небезпека – всі непродуктивні втрати теплоти, низькі показники енергетичної ефективності і решта недоліків, притаманних минулим рокам будуть перенесені до планованого року формування тарифів.

В зв'язку з вищезазначеним можна константувати, що ні один із наведених методів неприйнятний для визначення величини, необхідної для формування плану відпуску теплоти і тарифоутворення.

Найбільш достовірну величину РТНО для виконання інженерних розрахунків буде отримано за умови її визначення згідно методики ДСТУ EN 12831 з додатковими розрахунками, які враховують втрати теплоти в будинку і необхідні коефіцієнти запасу на величину РТНО.

А для формування річного плану відпуску теплоти і тарифоутворення доцільно використовувати не РТНО, а іншу величину, котра характеризує усереднений тепловий потік на потреби опалення. Визначати цю величину рекомендується за результатами експлуатації СЦТ не трьох попередніх років, як це рекомендує ПКМУ № 869, а за найбільш холодні 3 місяці попередніх років експлуатації СЦТ і запланованих змін в режимах генерації, транспортування і відпуску теплоти споживачам. Це дасть можливість не переносити в планований період недоліки попередніх років експлуатації.

УДК: 502.4:372.3:7.01

ЕКОДИЗАЙН ЯК ІНСТРУМЕНТ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ПРАКТИК У ДИТЯЧІЙ ТВОРЧІЙ ОСВІТІ

Мельник С. М., студентка

Єрмакова Т. С., доктор педагогічних наук, професорка,

Харківська Державна Академія Дизайну і Мистецтв

[*job.ms888@gmail.com*](mailto:job.ms888@gmail.com)

Сучасні виклики - війна, екологічні зміни, психологічне напруження в дітей - потребують пошуку інноваційних підходів до екологічної та емоційної освіти. Екодизайн, який базується на використанні природних матеріалів, принципах сталого розвитку та арттерапевтичних техніках, стає ефективним інтегративним інструментом. Він дозволяє одночасно формувати екологічну свідомість, навички свідомого споживання та забезпечувати психологічне відновлення дітей через творчість.

Згідно з дослідженнями у сфері арттерапії, включення природних матеріалів активізує сенсорні канали, знижує тривожність та сприяє розвитку емоційної регуляції (Флоренко, А., 2020; Чепеленко, Ю., та Жванія, Т., 2021). Одночасно практики екодизайну зміцнюють екологічну культуру та мотивацію до збереження довкілля (Міністерство освіти і науки України, 2020). Екологічна освіта і здоров'я людини).

Мета.

Проаналізувати потенціал екодизайну як засобу відновлювальної та екологічно орієнтованої практики у роботі з дітьми 10-13 років та окреслити його значення для прикладної екології й освітньої інноваційної діяльності.

Методи дослідження включали:

1. аналіз відкритих наукових джерел з екологічної освіти, арттерапії та психології дитячої творчості;

2. експериментальне творче заняття з дітьми 10-13 років;

3. практичну розробку екодизайн-листівок на основі авторських зображень (лисенят), які діти доповнювали:

- водорозчинними фарбами,
- сухими квітами,
- шматочками паперу,
- рефлексивне інтерв'ю з дітьми після творчої роботи.

Методичний підхід спирався на арттерапевтичні техніки, описані у працях (Флоренко, А., 2020; Католик, Г., 2023; Мрака, Н., 2022).

Результати дослідження.

Діти демонстрували зниження емоційної напруги, високу залученість та інтерес. Робота з природним матеріалом сприяла стабілізації емоційного стану, що узгоджується з результатами (Чюпи, 2023).

У процесі створення листівок діти використовували доступні матеріали повторного вжитку. Це формувало уявлення про екологічно відповідну поведінку та перероблення.

Дітьми створювалися унікальні образи, обирали кольори за внутрішнім станом, що підтверджує ефективність арттерапевтичних методів у розвитку креативності (Чепеленко, Ю. та Жванія, Т., 2021).

На етапі обговорення діти описували власні почуття, пояснювали вибір матеріалів і кольорів. Це підсилювало вербалізацію емоцій та комунікативні навички.

Практичне значення для прикладної екології.

Проект демонструє, що екодизайн можна ефективно інтегрувати у формальну й неформальну освіту як елемент екологічної просвіти, що відповідає напрямам круглого столу «Прикладна екологія та енергозбереження».

Висновки.

Екодизайн є перспективним інноваційним інструментом у системі освіти, оскільки поєднує екологічне виховання, творчу діяльність та емоційне відновлення дітей. Він сприяє:

- формуванню екологічного світогляду,
- розвитку креативності,
- підвищенню психологічної стійкості,
- поширенню практик усвідомленого споживання.

Отримані результати підтверджують необхідність широкого впровадження екодизайн-проектів у післявоєнній українській освітній системі як інструменту сталого розвитку та інноваційної педагогіки.

УДК 519.25:303.1

**ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ НЕПАРАМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ
ДАННИХ**

Рассоха І.В., к.фіз.-м. н, доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Вимірювальна шкала – основне поняття, введене в психологію в 1950 р. С. Стівенсом; його трактування шкали і сьогодні використовується в науковій літературі. Створення шкали у соціальних і поведінкових науках можливе, оскільки існує ізоморфізм формальних систем і систем дій, що здійснюються над реальними об'єктами. Розрізняють декілька типів шкал. Операції, а саме способи вимірювання об'єктів задають тип шкали. Шкала, в свою чергу, характеризується видом перетворень, які можуть бути віднесені до результатів вимірювання. С. Стівенс запропонував чотири типи шкал, що визначали відповідно чотири рівні вимірювання: 1) шкала найменувань – номінальна; 2) шкала порядку – рангова; 3) шкала інтервалів; 4) шкала відношень – пропорційна. Перші дві шкали отримали назву неметричних, дві інші – метричних. Відповідно до цього говорять і про два підходи до вимірювань: метричний (більш точний) і неметричний (менш точний). Ряд фахівців виділяють також абсолютну шкалу і шкалу різниць [1].

Розглянемо більш детально рангові шкали. З математичної точки зору робота з ними має певні особливості, що обумовлені їх специфікою: порядок є, але точних інтервалів немає; неможливість виконати числові операції; шкала не має нульової точки в математичному значенні. У зв'язку з цим параметричні методи не можна використовувати при статистичній обробці даних. При цьому такі оцінки, як середні значення, дисперсія, кореляція як міра лінійної залежності тощо є некоректними для рангових шкал. Крім того, неможливо виконати припущення нормальності розподілу. При постановці та проведенні експериментальних досліджень за невеликої кількості вимірювань необхідно приділяти постійну увагу виключенню грубих похибок, що можуть суттєво викривлювати результати вимірювань і спотворювати параметри вибірових оцінок [1]. Часто у психології, соціології та політології досліджуються не тільки величини, що розподілені нормально, але й інші види розподілу. При цьому використання параметричних методів може призвести до великої ймовірності помилок. В цьому випадку є доцільними непараметричні методи або комбінація параметричних методів із непараметричними. Вони не потребують розрахунку параметрів варіаційного ряду, при цьому має значення порядок розташування варіант в сукупностях. Статистична оцінка спостережень за допомогою непараметричних критеріїв, як правило, простіша, ніж оцінка параметричними методами та не вимагає громіздких розрахунків.

Упорядковані порядкові шкали загальноновживані під час опитувань громадської думки. З їх допомогою вимірюють інтенсивність оцінок якихось суджень, подій, ступеня згоди чи незгоди із запропонованими твердженнями. Дуже часто застосовують різновид шкал цього виду – рангові, що передбачають повне впорядкування якихось об'єктів [2]. Рангові (ординальні) шкали — це тип вимірювання, у якому значення впорядковуються за ступенем вираженості ознаки, але різниця між сусідніми рангами не є вимірюваною чи рівною. Вони часто використовуються у соціології та політології. Наприклад, коли існує декілька експертних оцінок, часто доводиться їх аналізувати, при цьому найчастіше більш ефективними є непараметричні методи, оскільки оцінки експертів подаються у порядкових шкалах (ранги, рейтинги, бали), мають невеликі вибірки (10–30 експертів) та включають суб'єктивні судження [3].

Найважливішими непараметричними методами, які застосовуються для порівняння експертних оцінок у політичних і соціологічних дослідженнях, є наступні: метод рангової кореляції Спірмена (наприклад, співставлення оцінок політичних партій експертами та

журналістами), метод Кенделла (дозволяє встановити ступінь згоди між багатьма експертами в оцінці політичних акторів, партійних програм тощо), тест знаків та критерій Вілкоксона (оскільки він враховує і напрям, і величину змін у рангах, то використовується для оцінки змін у громадській думці за даними експертних груп), критерій Крускала-Волліса (порівнює три і більше груп за ранговими оцінками), критерій Фрідмана (аналог повторних вимірювань ANOVA, але для рангів, наприклад, аналіз зміни експертних оцінок політичних сценаріїв під час дискусій у форматі Delphi.).

Отже, непараметричні методи є одним із важливих інструментів для аналізу багатьох процесів, зокрема, узгодженості експертних оцінок у політології та соціології. Їх особливістю є те, що при достатній простоті методик вони забезпечують надійність висновків у ситуаціях, коли дані мають порядковий характер та (або) вибірка невелика.

Література:

1. Боснюк, В. Ф. *Математичні методи в психології: курс лекцій: мультимедійне навчальне видання*. Харків: НУЦЗУ, 2020. 141 с.
2. Каменська, Т. Г. *Соціологічні методи (кількісні та якісні) у політологічній освіті : навч. посіб. для здобувачів ф-ту міжнар. відносин, політології та соціології [Електронний ресурс]*. Одеса: ОНУ ім. І. І. Мечникова, 2024. – 111 с.
3. Моцний, Ф. В. *Аналіз непараметричних і параметричних критеріїв перевірки статистичних гіпотез. Частина II. Критерії узгодження Романовського, Стьюдента і Фішера// Статистика України. Київ, 2019. № 1. С. 13–23.*

УДК 796.015.132:519.876.5

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У СИЛОВИХ ВИДАХ СПОРТУ

Рендюк С.П., PhD, доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Силові види спорту — важка атлетика, пауерліфтинг, кросфіт та інші дисципліни — характеризуються складною взаємодією техніки руху, фізіологічних можливостей і тренувального навантаження. Для точного аналізу цих процесів дедалі активніше застосовують математичне моделювання. Воно дає змогу описати силову діяльність кількісно, виявити приховані закономірності та прогнозувати спортивний результат.

Математичне моделювання у спорті – це процес вивчення спортивних явищ і процесів шляхом створення їхніх математичних моделей, які допомагають аналізувати, прогнозувати та оптимізувати тренування, змагання та інші аспекти спортивної діяльності. Цей метод використовує математичну символіку для опису об'єктів та їхніх взаємозв'язків, що дозволяє досліджувати складні системи через спрощені аналогії [1].

Одним з варіантів застосування моделювання в спорті, в тому числі й у побудові модельних характеристик, є підхід, оснований на застосуванні кореляційного і факторного аналізу, на побудові регресивних моделей тощо. Модельні характеристики, розроблені на основі статистичного моделювання, тісно пов'язані з прогнозуванням результатів тренувальної та змагальної діяльності спортсменів. За допомогою статистичного моделювання визначається взаємозв'язок між моделями підготовленості та змагальної діяльності, а також вивчення впливу різних факторів на спортивний результат [2].

Методи математичної статистики дають змогу розробити ефективні засоби контролю підготовки кваліфікованих спортсменів. Наприклад, модельні характеристики технічної підготовленості визначаються як оптимальні показники біомеханічної структури техніки виконання класичних силових вправ. Отже, у моделюванні технічної й спеціально-фізичної підготовленості найбільш використовуються математичні моделі на основі біомеханіки спорту та спортивної статистики. Для прогнозування модельних характеристик застосовують метод експертних оцінок; метод екстраполяції. Метод експертних оцінок ґрунтується на опитуванні й урахуванні думок експертів. Метод екстраполяції застосовують при прогнозуванні еволюційних ситуацій, що змінюються в часі. Основне завдання – аналіз зв'язку між головною ознакою та фактором часу. Математична залежність матиме вигляд:

$$y = a_0 + a_1t_1 + a_2t_2 + \dots + a_nt_n,$$

де y – головна ознака прогнозування; t – параметр часу прогнозування, $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ – коефіцієнти які потрібно визначити.

На практиці використовують і відносно прості функції:

- лінійну: $y = a_0 + a_1t_1 + a_2t_2 + \dots + a_nt_n$;
- параболічну: $y = a_0 + a_1t + t^2$;
- кубічну параболу: $y = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3$ [3].

Математичне моделювання стає одним із ключових інструментів сучасних силових видів спорту. Воно поєднує біомеханіку, статистику, оптимізацію та комп'ютерні технології, дозволяючи глибше розуміти природу силового навантаження. Завдяки моделям тренери можуть обґрунтовано планувати підготовку, а спортсмени — ефективніше використовувати свій потенціал, знижуючи ризик травм і підвищуючи результативність.

Література:

1. Костюкевич В.М., Войтенко С.М., Вознюк Т.В. Моделювання і прогнозування в спорті: навчальний посібник. Вінниця: ТВОРИ, 2024. 122 с.
2. Костюкевич В. М. Моделювання в спорті як метод дослідження / В. М. Костюкевич, О. А. Шинкарук, В. І. Воронова, О. В. Борисова; за заг. ред. В. М. Костюкевича, О. А. Шинкарук // Основи науково-дослідної роботи здобувачів вищої освіти за ступенями магістра та доктора філософії (спеціальність: 017 Фізична культура і спорт): навчальний посібник. Розділ 4.13. – Київ: КНТ, 2017. – С.348-377.
3. Огірко І. Математичне моделювання технічної підготовки спортсменів складнокоординаційних видів спорту /І. Огірко // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/7551/1/25_27_5.pdf

УДК 662.513.5:54.061/.062]:[628.474+628.812

АНАЛІЗ КІЛЬКІСНО-ЯКІСНОГО СКЛАДУ ДИМОВИХ ГАЗІВ ПРИ СПАЛЮВАННІ
КОМПОЗИЦІЙНОЇ СУМІШІ НА ОСНОВІ ГОРЮЧИХ ФРАКЦІЙ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ І
ТОРФУ

Серга Т.М., аспірант, асистент, **Голік Ю.С.**, к.т.н., доцент,

Кутний Б.А., д.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

tetjanaserga@gmail.com

Сучасні тенденції у сфері управління відходами стимулюють використання відходів як альтернативного виду палива, що зменшує навантаження на полігони та в певній мірі заміщує викопне паливо. Досліджено, що суміш побутових відходів (далі – ПВ) на основі горючих фракцій має високу калорійність (рис. 1), однак при її спалюванні утворюються викиди димових газів із значним питомим вмістом таких речовин як: оксид вуглецю (CO), оксиди азоту (NO_x) та діоксид сірки (SO₂). Торф (далі – Т), як біогенна складова, здатний покращувати стабільність горіння та зменшувати сумарний вуглецевий слід паливної композиційної суміші [1].

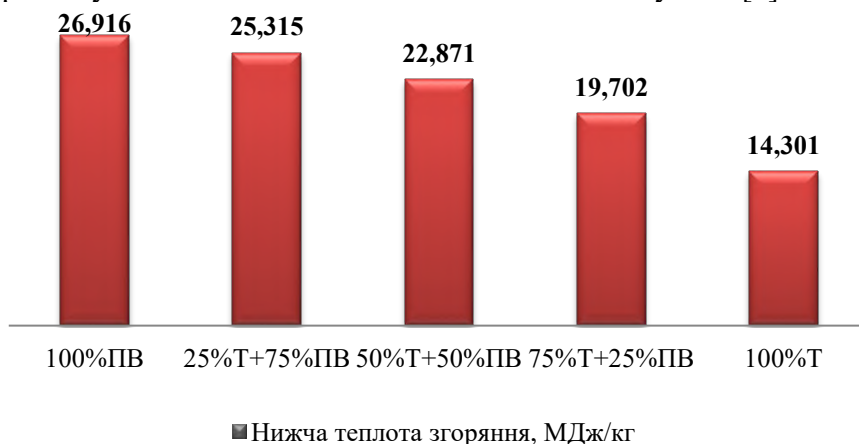


Рис. 1 – Твердопаливний котел Альтеп DUO PLUS

Дослідження якісного та кількісного складу димових газів є важливим аспектом для оцінки екологічних ризиків при застосуванні відходів як альтернативного виду палива та для вибору відповідних систем газоочищення димових газів.

Для визначення кількісного складу димових газів, що утворюються при спалюванні композиційної суміші на основі горючих фракцій побутових відходів і торфу здійснено експериментальне дослідження, яке проводилося на підприємстві ТОВ «Понори» Прилуцького району Чернігівської області із застосуванням універсального котла Alter DUO PLUS (рис. 1).

Вимірювання концентрацій CO, NO, NO_x та SO₂ проводилося за допомогою газоаналізатора OKSI 5M безпосередньо в димоході, в центрі його діаметра, застосовуючи вимірювальний зонд.

Отримані дані вимірювань порівнювалися з нормами гранично допустимих концентрацій пароподібних і газоподібних неорганічних сполук, що надходять із стаціонарних джерел викидів в атмосферу в процесі спалювання [2]. Результати досліджень наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Усереднені результати вимірювань вмісту досліджуваних забруднюючих речовин в димових газах при спалюванні різних зразків композиційної суміші з горючих фракцій побутових відходів і торфу

№ з/п	Вид палива	Нижча температура згорання, МДж/кг	Викиди, мг/м ³				Норматив, мг/м ³			
			CO	NO	NO _x	SO ₂	CO	NO	NO _x	SO ₂
1	100%ПВ	26,916	5102	245	302	315	250	500	500	500
2	25%Т + 75%ПВ	25,315	4250	212	263	374				
3	50%Т + 50%ПВ	22,871	3081	247	284	386				
4	75%Т + 25%ПВ	19,702	2227	271	321	401				
5	100%Т	14,301	1980	310	342	413				

У результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що концентрації СО для всіх досліджуваних зразків перевищують нормативні значення. Це пояснюється ефектом неповного згорання, коли бракує кисню в процесі горіння або недостатньо висока температура горіння. Крім того, в результаті експерименту була виявлена залежність: при збільшенні відсоткового вмісту торфу у суміші зменшується утворення викидів монооксиду вуглецю, але підвищується концентрацію NO, NO_x та SO₂.

Отже, в результаті проведеного експериментального дослідження було встановлено: кількісний склад димових газів, що надходять в атмосферу в процесі спалювання композиційної суміші, суттєво залежить від співвідношення в суміші горючих фракцій побутових відходів й торфу, а також параметрів горіння та способу підготовки палива. Тому для зниження концентрації СО рекомендованими заходами можуть бути: забезпечення стабільної подачі кисню в зону горіння композиційної суміші та використання вторинного повітря, підтримання температури горіння на рівні 850–1100 °С, застосування технологічних рішень з очищення димових газів та/або каталітичного доочищення газів.

Література:

1. Голік Ю.С., Серга Т.М. Застосування торфу з родовищ Полтавщини як компоненту композиційного палива на основі горючих фракцій побутових відходів. *Науковий Журнал Метінвест Політехніки. Серія: Технічні науки*, № 4. 2025. С. 19–23. DOI: <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2025-4-2>.
2. Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел Мінприроди України; Наказ, Інші, Нормативи від 27.06.2006 № 309. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0912-06#Text>

УДК 502.11:352.07-043.86(477.53)

ВАЖЕЛІ ЕКОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ПРИ РОЗРОБЛЕННІ СТРАТЕГІЙ РОЗВИТКУ ГРОМАД (НА ПРИКЛАДІ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Смоляр Н. О.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

smolarnat@ukr.net

У відповідності з адміністративно-територіальною реформою в Україні в межах Полтавської області було утворено чотири райони (Полтавський, Миргородський, Лубенський та Кременчуцький) замість 25 та 60 територіальних громад із 61 запланованих [5]. Для кожної громади розробляється Стратегічний план – довгострокова програма (орієнтовно на 8-12 років) досягнення громадою самостійно поставленої мети. Стратегічний план складається зі Стратегії розвитку громади та Плану реалізації Стратегії. Стратегія розвитку громади (Стратегія) – це концептуальний документ, що містить Бачення майбутнього, Напрями розвитку, та цільовий блок з ряду Стратегічних та Оперативних цілей. Стратегічне планування – це здійснення усвідомленого вибору: цілей; засобів вирішення проблем (та/або реалізації можливостей); та бажаного «сценарію» подій (бажаної «траєкторії» змін) з можливістю свідомо впливати на цей «сценарій» протягом його реалізації [5]. Такі документи були створені й для громад Полтавської області, здебільшого на 2022-2027 роки.

Оскільки до розроблення цих стратегічних документів долучалися різні виконавці – від вищих навчальних закладів, до приватних та громадських організацій, можливість відходження від оптимального алгоритму призвів до суттєвої різниці змісту в деяких позиціях між цими документами, зокрема стосовно питань і проблем біорізноманіття, його збереження, врахування екосистемних послуг довкілля та його компонентів. У випадках, якщо така інформація й наявна в документі, то виникають питання щодо її об'єктивності, наповнення й достовірності. Ці питання часто для різних громад надаються однаково, оскільки через відсутність даних сучасних досліджень або їх не врахування, розробники використовують матеріали, які стосуються в цілому області чи окремих природно-заповідних об'єктів, які за характеристикою природних умов та деяких показників біорізноманіття накладаються не коректно на територію всієї громади.

Нами проведений попередній аналіз розроблених стратегій розвитку громад Полтавської області з презентабельною вибіркою їх для кожного з чотирьох адміністративних районів області, зокрема, де кількість об'єктів природно-заповідного фонду становить більше 10. Результати його свідчать про те, що в стратегіях розвитку у відповідних частинах документів розробниками все ж надається коротка інформація про природні умови території та в загальному про корисні копалини, здебільшого – інформація в Wikipedia. Практично у всіх стратегіях відсутня достовірна й сучасна інформація про біорізноманіття території громади – флору, фауну, рослинність, рослинний покрив, а також про рідкісні види та угруповання, біотопи та стратегію їх збереження.

На нашу думку, в стратегіях розвитку громад цьому питанню слід надавати належної уваги. Доцільно сфокусовуватись на показниках біорізноманіття території громади – флори, фауни, рослинності, рослинного покриву, рідкісних видах та угрупованнях, біотопах, а також соціологічному розподілу цих показників – скільки видів біорізноманіття включено до Світового Червоного списку, до Європейського Червоного списку, до Червоної книги України, регіонального списку, додатків Бернської конвенції тощо; щодо рідкісних фітоценозів – до Зеленої книги України; щодо біотопів – до охоронних списків (резолюцій) європейського рівня.

Важливим показником стану охорони природи будь-якого регіону (природного чи адміністративного) є показник його заповідності. Це ж стосується й територіальних громад як найменших адміністративних одиниць. За результатами аналізу цього показника для територіальних громад Полтавської області було встановлено, що він дуже відрізняється: від 15-

17% до менше одного %, а в трьох громадах [1-2] – об’єкти природно-заповідного фонду взагалі відсутні при наявності відповідних ресурсів і можливостей. У реакцію на такий стан нами вже в 2021 році було проведено відповідні роботи щодо обґрунтування доцільності створення природно-заповідних об’єктів в Лубенському районі, що сприяло створенню в цьому році ландшафтного заказника місцевого значення «Устивицький». І таку роботу слід проводити в кожній громаді, якщо навіть показник заповідності для неї є показовим, бо головне – зберегти аборигенне біорізноманіття на локальному рівні – важливий ресурс біосфери та індикаційний показник стану навколишнього природного середовища.

Інформація про біорізноманіття є важливою й такою, що характеризує можливості громади й визначає значною мірою вектор її розвитку. До того ж, проблеми збереження, відновлення та охорона біорізноманіття є одним із важливих аспектів екологічної компоненти сталого розвитку громад, що передбачає також збереження екосистем (забезпечення умов існування біосфери та збереження біорізноманіття), раціональне використання ресурсів (задоволення потреб сьогодення без вичерпання природних ресурсів для майбутніх поколінь) і гармонію з природою: (створення умов для коеволюції населення громади й природи).

Література:

1. Голік Ю. С., Смоляр Н. О., Остапенко П. О., Чепурко Ю. В. Особливості розподілу територій і об’єктів природно-заповідного фонду Полтавської області в умовах нового адміністративно-територіального устрою України. *Екологічні науки*. 2021. Вип.6 (39). С. 171–177.

2. *Природно-заповідний фонд Полтавської області : реєстр-довідник ; автор і укл. Н.О. Смоляр. Полтава : ШвидкоДРУК, 2014. с.*

3. *Адміністративно-територіальна реформа в Україні* // uk.wikipedia.org/wiki/Адміністративний_устрій_України

4. *Методичні рекомендації щодо стратегічного планування в громадах. Проект «Впровадження інструментів ефективного муніципального менеджменту та правнича допомога громадам» (за підтримки Програми «U-LEAD з Європою») // <https://www.hromady.org/wp-content/uploads/2021/02-СП-ОТГ-скороч-2018-5.pdf>*

УДК 528.22

СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ НАХИЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ЗІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ДВОМА КОМПЛЕКТАМИ РІВНЕВИХ НАХИЛОМІРІВ ПОБЛИЗУ ПОЛТАВИ ЗА ПЕРІОД 2010-2016 РР.

Тищук М.Ф.

*Полтавська гравіметрична обсерваторія
Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України
tmfngo@gmail.com*

Вступ. Вивчення динаміки поверхневого шару землі є важливим науковим завданням, так як в ньому знаходяться постаменти для більшості геофізичних, геодезичних і астрономічних спостережень. Для його вирішення ми виконуємо визначення довготривалих змін нахилу земної поверхні на станції сумісних спостережень, створених на базі лабораторного корпусу радіотелескопа УРАН-2 в с. Степанівка за 20 км від Полтави. Для цього використовуються два комплекти нахиломірів конструкції Соколова Б.О. з односекундними астрономічними рівнями.

Вони встановлені на постаменті діаметром 1.68м на глибині 2м в неізолюваному підвальному приміщенні будівлі в напрямку північ-південь (NS) та захід-схід (WE). Прилади південного комплексу позначені буквою «s», а північного – буквою «n». Нахили визначаються щотижня з приблизною точністю 0.1 кутової секунди. Проводяться супутні їм метеорологічні спостереження за станом атмосфери і середовища на пункті, а також виміри рівня ґрунтових вод. Дане дослідження є продовженням попередніх [1, 2], в яких застосовувався метод сезонної декомпозиції й коректування Census II до нахилів земної поверхні.

Спектральний аналіз Фур'є. Використані чотири ряди змін нахилів поверхні землі, що були отримані зі спостережень нахиломірами в положеннях NSn, NSs, WEn, WEs протягом 2009-2016 рр. тривалістю 7.3 роки. З усіх рядів видалялися поліноміальні тренди, а з ряду NSn – ще й лінійна термічна складова. Виконувалося згладжування, потім – інтерполяція, так що ряди мали наступні характеристики: кількість даних – 512, початкова точка ряду – 2009.92181, кінцева – 2016.92251, тривалість – 7.0007 р., крок інтерполяції – 0.0137 р. До них застосовувався спектральний аналіз, реалізований в пакеті прикладних програм STATISTICA 6. Отримано оцінки параметрів гармонік. В таблиці подані десять найбільших пікових гармонік для кожного ряду (*k* – порядковий номер гармоніки, *A* – амплітуда в секундах дуги, *T* – період в роках).

Отже, в усіх рядах чітко простежуються річні гармоніки. Їхні амплітуди становлять 0.772", 0.413" і 1.880", 0.937" для рядів NSn, NSs і WEn, WEs, відповідно. В напрямку WE амплітуди більші, ніж в напрямку NS (в 2.44 і в 2.27 рази для північних і південних нахиломірів, відповідно). Для північних приладів амплітуди більші, ніж для південних (в 2.01 і в 1.87 рази для напрямку WE і NS, відповідно). Величини амплітуд та їхніх співвідношень добре узгоджуються з відповідними результатами, отриманими методом сезонної декомпозиції для сезонних (річних) складових в [1, 2].

З гармоніками не річного періоду ситуація складніша. Великими є гармоніки з періодами: 7 і 2.334 роки для WEn; 3.5 р. і 1.75 р. для трьох інших рядів; 0.778 р. для NSs і WEn. Невелика піврічна гармоніка присутня в WEn, а у WEs її нема. Для обох приладів в напрямку NS виявляються дві невеликі гармоніки, які близькі до піврічної (0.583 р. і 0.467 р.). Але піврічні коливання відсутні в сезонних складових нахилу [1, 2]. Виділені, також, і інші малі гармоніки з періодами меншими одного року. Але, для достовірного визначення гармонік не річного періоду варто застосувати спектральний аналіз, як до рядів змін нахилу різної тривалості, так і до їхніх циклічних складових, отриманих в [1, 2].

Таблиця. Гармоніки нахилу земної поверхні для приладів в положеннях NSn, NSs, WEn, WEs

NSn			NSs			WEn			WEs		
<i>k</i>	<i>A</i>	<i>T</i>	<i>k</i>	<i>A</i>	<i>T</i>	<i>k</i>	<i>A</i>	<i>T</i>	<i>k</i>	<i>A</i>	<i>T</i>
7	0.772	1.000	2	0.477	3.500	7	1.880	1.000	7	0.937	1.000
2	0.512	3.500	7	0.413	1.000	1	0.402	7.001	2	0.354	3.500
4	0.308	1.750	4	0.191	1.750	3	0.358	2.334	4	0.230	1.750
12	0.052	0.583	9	0.140	0.778	9	0.125	0.778	17	0.034	0.412
15	0.026	0.467	12	0.038	0.583	11	0.053	0.636	21	0.024	0.333
17	0.018	0.412	15	0.030	0.467	14	0.039	0.500	25	0.021	0.280
19	0.015	0.368	21	0.019	0.333	18	0.017	0.389	31	0.016	0.226
26	0.013	0.269	27	0.018	0.259	21	0.014	0.333	29	0.016	0.241
31	0.012	0.226	31	0.014	0.226	23	0.011	0.304	37	0.012	0.189
35	0.009	0.200	35	0.013	0.200	27	0.011	0.259	39	0.011	0.180

Висновки. За результатами спектрального аналізу нахилів земної поверхні, отриманих чотирма приладами, чітко виділяється річна гармоніка з амплітудами 0.772", 0.413" і 1.880", 0.937" для рядів NSn, NSs і WEn, WEs, відповідно. Вона є найбільшою з усіх гармонік (крім приладу NSs). Амплітуди річних гармонік в напрямку WE в середньому в 2.36 рази більші, ніж в напрямку NS. Північні прилади дають більші значення амплітуд, ніж південні в середньому в 1.94 рази (ймовірно внаслідок різної дії на них оточуючого середовища). Всі ці результати спектрального аналізу для річної гармоніки добре узгоджуються з відповідними, отриманими методом сезонної декомпозиції для сезонної (річної) складової нахилу [1, 2]. Для достовірного визначення гармонік не річного періоду потрібні додаткові дослідження.

Література:

1. Тищук М.Ф. *Параметри річної хвилі нахилу земної поверхні зі спостережень південним комплектом рівневих нахиломірів поблизу Полтави за період 2010-2016 рр. Академічна й університетська наука: результати та перспективи. Полтава, 2023, с. 350-352.*

2. Тищук М.Ф. *Річна хвиля нахилу земної поверхні зі спостережень північним комплектом рівневих нахиломірів біля Полтави протягом 2010-2016 рр. Академічна й університетська наука: результати та перспективи. Полтава, 2024, с. 241-244.*

УДК 624.012.45:691.32:620.172.251

ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ МЕХАНІЗМИ ПІДВИЩЕННЯ СЕЙСМОСТІЙКОСТІ КЛАДКИ МЕТОДОМ ІНТЕГРАЦІЇ ВУГЛЕЦЕВИХ ВОЛОКОН

Усенко В.Г., д.т.н, професор,
Усенко Д.В., PhD, MPhys, доцент,
Ярошенко А.В., студентка

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

usenko_phd@ukr.net

Незважаючи на багатовікову історію використання, кам'яна кладка залишається складною з погляду механічної поведінки системою, у якій поєднання високої міцності на стиск і обмеженої здатності сприймати розтяг та згин створює природну вразливість під дією динамічних та сейсмічних навантажень. Ця дисбалансність властивостей визначає характер руйнування, формування тріщин і чутливість до локальних концентрацій напружень. Сучасні підходи до підсилення несучих елементів спрямовані на мінімальне втручання в структуру кладки та збереження її архітектурної автентичності, що стимулює застосування легких композитних матеріалів, зокрема вуглецевих волокон, для зміни механічної відповіді системи без збільшення маси та геометричних габаритів.

Вуглецеві волокна належать до класу високоміцних композитів, що поєднують малу густину, значну міцність на розтяг і високу стійкість до корозійного впливу. Їхнє використання для підсилення кам'яних структур дозволяє суттєво покращити механічні властивості системи без збільшення габаритів або втрати дифузійної здатності матеріалу. На відміну від традиційних сталевих елементів, вуглецеві волокна не схильні до окислення та не створюють додаткових напружень у швах через різницю коефіцієнтів теплового розширення. Такі переваги забезпечують довготривалу стабільність армувального ефекту навіть за дії агресивних середовищ.

Найбільш уживаними технологіями інтеграції вуглецевого армування у кладку є методи зовнішнього склеювання (EB – externally bonded) та приповерхневого закріплення (NSM – near-

surface mounted). У першому випадку волокна у формі стрічок або сіток приклеюють до поверхні кладки за допомогою епоксидних смол, що створює зовнішній армувальний шар, здатний розподіляти розтягувальні зусилля по площині конструкції. Метод NSM передбачає влаштування вузьких канавок у розчинових швах або в тілі каменю, у які закладають смуги вуглецевого матеріалу з подальшою заливкою полімерного клею. Такий спосіб забезпечує кращу адгезію, захищає волокна від ультрафіолетового випромінювання та механічних пошкоджень і водночас підвищує естетичну цілісність фасадів.

Експериментальні результати численних досліджень підтверджують ефективність обох підходів. Армовані зразки демонструють зростання граничної міцності на згин у середньому на 80–115 % порівняно з неармованими аналогами. Одночасно підвищується енергопоглинаюча здатність і деформаційна стійкість, що є визначальними параметрами при сейсмічних впливах. Додатковий ефект полягає у збільшенні в'язкості руйнування, завдяки чому процес тріщиноутворення відбувається поступово, без раптової втрати несучої здатності.

Разом з тим ефективність композитного підсилення значною мірою залежить від якості зчеплення між волокном і мінеральною основою. Механізм відшарування шару армування залишається одним з ключових факторів, що лімітують довговічність системи. Для зменшення цього ризику доцільно застосовувати механічні анкери або комбіновані епоксидно-цементні клеї, здатні краще узгоджувати деформаційні властивості обох матеріалів. Довготривалі випробування показали, що правильно підібрана адгезійна система гарантує стабільність зчеплення протягом десятиліть навіть за циклічного зволоження та висихання.

Оптимізація конфігурації армування є ще одним напрямом підвищення ефективності методу. Зокрема, впровадження сітчастих схем із взаємно перпендикулярним розташуванням волокон у вертикальному та горизонтальному напрямках дозволяє рівномірно перерозподіляти стискальні та зсувні сили. Вертикальні елементи протидіють діям осевого стиску (P_u), тоді як горизонтальні забезпечують опір зсуву (Q_u) та зменшують різницю напружень між суміжними рядами кладки. У сукупності вони формують внутрішній просторовий каркас, який підвищує жорсткість і знижує ризик локалізованого руйнування. За аналітичними моделями Gonshakov et al. (2020), параметри довжини закладення l_d та кроку сітки S_f істотно впливають на ефективність сприйняття згинальних моментів, що має бути враховано при проектуванні.

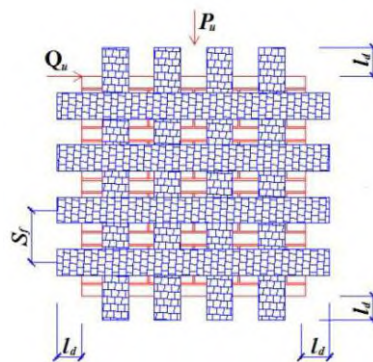


Рис. 1- Схема сітчастого армування кам'яної кладки вуглецевими волокнами у вертикальному та горизонтальному напрямках для протидії стиску P_u та зсуву Q_u у зоні максимального напруження.

Не менш важливою є довговічність таких рішень. Вуглецеві волокна відзначаються стійкістю до дії кислот, солей і ультрафіолету, однак самі композитні з'єднання потребують контролю за старінням смол та стабільністю адгезійного шару. Регламентоване технічне обслуговування, періодичні візуальні огляди й тестування зчеплення дають змогу запобігти

деградації структури. Використання сенсорних систем моніторингу напружень на основі оптоволоконних елементів відкриває нові можливості для діагностики стану армованих елементів у реальному часі.

Особливої уваги технологія заслуговує в реставраційній практиці. Підсилення кам'яних склепінь, арок і стін пам'яток архітектури вуглецевими волокнами дає змогу підвищити сейсмостійкість без втручання у зовнішню морфологію та без збільшення навантаження на фундамент. Це відповідає принципам мінімального втручання, прийнятим у міжнародній реставраційній практиці, і створює умови для суміщення збереження автентичності та забезпечення безпеки експлуатації.

Висновок. Проведений аналіз підтверджує, що інтеграція вуглецевих волокон у зони концентрації напружень кардинально змінює механічну реакцію кам'яної кладки, забезпечуючи суттєве зростання її міцності, деформаційної стійкості та енергопоглинальної здатності. Вибір між методами EB та NSM залежить від конструктивних вимог і рівня допустимого втручання, проте обидва підходи демонструють високу ефективність за умови правильно підібраної адгезійної системи та дотримання геометрії армувальних елементів. Особливу роль відіграє контроль довговічності композитного з'єднання, оскільки саме адгезія визначає тривалу працездатність підсилених структур.

Література:

1. Bakis, C. E., Bank, L. C., Brown, V. L., Cosenza, E., Davalos, J. F., Lesko, J. J., Machida, A., Rizkalla, S. H., & Triantafillou, T. C. (2002). *Fiber-reinforced polymer composites for construction – State-of-the-art review*. *Journal of Composites for Construction*, 6(2), 73–87. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1090-0268\(2002\)6:2\(73\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1090-0268(2002)6:2(73))
2. Krevaiakas, T. D., & Triantafillou, T. C. (2005). *Computer-aided strengthening of masonry walls using fibre-reinforced polymer strips*. *Materials and Structures*, 38, 93–99. <https://doi.org/10.1007/BF02481624>
3. Vega, C., & Torres, N. (2018). *External strengthening of unreinforced masonry walls with polymers reinforced with carbon fiber*. *Ingeniería e Investigación*, 38(3), 73–80. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v38n3.73006>
4. Goh, G. D., Dikshit, V., Nagalingam, A. P., Goh, G. L., Agarwala, S., Sing, S. L., Wei, J., & Yeong, W. Y. (2018). *Characterization of mechanical properties and fracture mode of additively manufactured carbon fiber and glass fiber reinforced thermoplastics*. *Materials & Design*, 137, 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2017.10.006>

УДК 539.3:624.012.45

ФІЗИЧНІ ПАРАМЕТРИ СТРУКТУРНОЇ СУМІСНОСТІ В СИСТЕМІ КАМІНЬ–РОЗЧИН ТА ЇХ РОЛЬ У ФОРМУВАННІ ТРІЩИН

Усенко Д.В., PhD, MPhys, доцент,

Бардакова Є.С., студентка

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

usenko_phd@ukr.net

Анізотропія міцності, чутливість до розтягувальних напружень і схильність до крихкого руйнування формують низку викликів як у сучасному будівництві, так і в реставраційній практиці, де збереження автентичності є критичним. Саме тому ключовим стає розуміння еволюції дефектів на рівні кристалічної решітки: дислокаційні механізми, локальні поля напружень і мікротріщини утворюють початкові осередки руйнування, що згодом визначають глобальний характер пошкодження всієї конструкції. Адекватне моделювання цих процесів відкриває можливість точніше прогнозувати поведінку кладки в умовах складних навантажень та формувати більш обґрунтовані інженерні рішення.

Дислокації становлять систему дефектів, які виникають унаслідок пластичної деформації, термічних коливань чи природного росту кристалів. У процесі механічного навантаження вони переміщуються площинами ковзання, спричиняючи локальні поля напружень. Акумуляція таких напружень у мікрооб'ємах матеріалу призводить до їхньої концентрації в слабких зонах і формування умов для зародження мікротріщин. Накопичення й взаємодія дислокацій визначають початок нестабільності в структурі, що безпосередньо передуює порушенню цілісності матеріалу.

Ключову роль у визначенні механічної поведінки системи «камінь–розчин» відіграють відносні параметри жорсткості та енергії руйнування, що позначаються як E_m/E_b та G_m/G_b . Перше співвідношення характеризує ступінь деформаційної сумісності між матеріалами, тобто здатність розчину та каменю спільно сприймати навантаження без виникнення надмірних локальних напружень. Другий параметр описує енергетичну рівновагу при розвитку тріщин, визначаючи, у якому з компонентів системи реалізується критичний механізм руйнування. Зміна цих співвідношень навіть у межах кількох десятків відсотків здатна докорінно змінювати характер руйнування — від тріщин, що поширюються вздовж розчинового шва, до прямолінійних, які перетинають кам'яні блоки. Таким чином, величини E_m/E_b та G_m/G_b виступають головними параметрами структурної оптимізації кладки, дозволяючи кількісно оцінювати рівень ризику втрати цілісності конструкції.

Дослідження фізико-механічних процесів у кам'яній кладці потребує поєднання різних рівнів опису — від атомарного до конструктивного. Саме тому сучасна методологія ґрунтується на мультишкальному підході, який інтегрує фазово-польові (PFM), скінченно-елементні (FEM) та дискретно-елементні (DEM) моделі. Фазово-польові моделі дають змогу відтворити еволюцію мікродефектів і процеси зародження тріщин у безперервному середовищі; FEM-застосування дозволяє врахувати розподіл напружень у макрооб'ємі конструкції, тоді як DEM-методика описує взаємодію окремих блоків і швів як дискретних тіл. Комбіноване використання цих підходів забезпечує узгодження мікромеханічних ефектів з глобальною стійкістю кладки, створюючи наукову основу для прогнозування та керування сценаріями її руйнування.

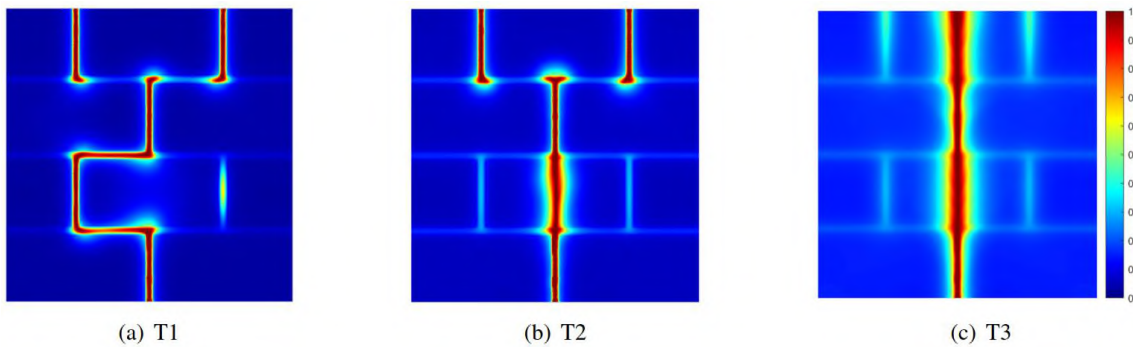


Рис. 1. Схеми поширення тріщин у кладці для трьох варіантів поведінки: (а) тест T1 – утворення зигзагоподібної тріщини за слабого розчину; (б) тест T2 – комбінований характер тріщини; (с) тест T3 – формування прямої тріщини при підвищеній міцності розчину.

Застосування мультишкальних підходів дало змогу об'єднати мікромеханічні процеси з глобальною поведінкою кладки як просторової конструктивної системи. Такий тип моделювання створює основу для виявлення критичних зон концентрації напружень у стінах, арках і склепіннях, де відбувається трансформація локальних мікропошкоджень у макротріщини. Внаслідок цього стає можливим прогнозування втрати несучої здатності конструкції на ранніх етапах експлуатації.

У чисельних дослідженнях, що моделюють поведінку кам'яних стін при розтязі, спостерігається чіткий зв'язок між відносними характеристиками жорсткості та міцності розчину і конфігурацією утворених тріщин. Для трьох модельних випадків — $T1$, $T2$ та $T3$ — отримано різні сценарії руйнування. У першому варіанті, де жорсткість розчину зменшена ($E_m = 0,5E_b$, $G_m = 0,1G_b$), формується зигзагоподібна тріщина, що проходить переважно по швах. За умов $T2$, коли властивості розчину та каменю наближені, тріщина має комбінований характер і частково перетинає самі блоки. При збільшенні міцності розчину ($G_m = 0,5G_b$, тест $T3$) тріщина набуває прямолінійної форми, що свідчить про зміну домінуючого механізму руйнування. Отримані залежності демонструють, наскільки навіть незначна варіація фізико-механічних параметрів здатна змінити структуру напружено-деформованого стану кладки.

Результати таких досліджень мають безпосереднє практичне значення для розроблення технологічних рішень під час проєктування та реставрації. Зокрема, вибір каменю з мінімальною анізотропією, оптимізація гранулометрії та вологості розчину, ущільнення контактних поверхонь, а також модифікація структури швів дають змогу суттєво знизити ймовірність локальної дестабілізації матеріалу. Для об'єктів історичної спадщини в сейсмічно активних зонах це стає визначальним

чинником збереження конструктивної автентичності.

Важливим напрямом подальших досліджень є інтеграція чисельних методів з експериментальною верифікацією, що дозволяє не лише підвищити точність моделей, але й адаптувати їх до реальних умов роботи кам'яної кладки. Використання фазово-польових моделей забезпечує можливість візуалізації еволюції тріщин у часі, а застосування тривимірних FEM-розрахунків — уточнення напружено-деформованих зон у складних геометріях. Поєднання цих підходів формує нову методологію прогнозування руйнувань, орієнтовану на превентивну діагностику та підвищення експлуатаційної надійності споруд.

Висновок: Проведений аналіз демонструє, що мікромеханічні механізми, зокрема дислокаційна динаміка та енергетика зародження тріщин, мають фундаментальний вплив на формування й розвиток пошкоджень у кам'яній кладці. Введення безрозмірних параметрів E_m/E_b та G_m/G_b дозволяє кількісно описати сумісність матеріалів і передбачити тип руйнування — від

поширення тріщин по розчинових швах до їх проникнення в масив каменю. Мультишкальна методологія, що об'єднує PFM, FEM і DEM, забезпечує цілісний опис конструктивної поведінки та дає змогу простежити трансформацію мікродефектів у макроструктурні руйнування.

Література:

1. Tulin, T., & Heistermann, M. (2013). *Dislocation mechanics in the hierarchical nanostructure of bone tissue. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 17, 229-240. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2012.10.009
2. *Experimental Investigation of Crack Initiation and Propagation in the Masonry Structure.* (2021). Hindawi. DOI: 10.1155/2021/6672037 arxiv.org
3. *Crack patterns in masonry structures using phase field method.* (2023). ResearchGate. DOI: 10.1016/j.engstruct.2023.115489
4. *Assessment of Cracking in Masonry Structures Based on the Breakage of Optical Fibers.* (2022). MDPI. DOI: 10.3390/app12146885

УДК 628.16:504.064:614.8(477)

**ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ СТІЙКИХ
ВОДОПРОВІДНИХ СИСТЕМ У ПЕРІОД ЗБРОЙНОГО КОНФЛІКТУ**

Усенко І.С., к.т.н, доц,
Усенко Д.В., PhD, MPhys, доцент,
Ненашева А.С., студентка
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
usenko_phd@ukr.net

Однією з ключових опор функціонування держави є системи централізованого водопостачання, оскільки від їхньої безперервної роботи залежить санітарна безпека, стабільність медичних і соціальних процесів та базова життєдіяльність населення. У воєнних умовах їхня роль суттєво зростає, а водночас зростає й спектр загроз, що охоплюють як прямі фізичні пошкодження інфраструктури, так і порушення логістичних, енергетичних та управлінських ланцюгів. Це перетворює забезпечення роботи водопровідних мереж на комплексне інженерно-гуманітарне завдання, яке потребує системного планування, гнучких механізмів реагування та чіткого управління ризиками на всіх рівнях — від технічного стану обладнання до комунікації з громадою.

На відміну від мирного часу, у фазі активних бойових дій, множина загроз включає як навмисні удари по об'єктах водопостачання, так і вторинні ефекти — порушення постачання матеріалів і запчастин, ускладнений доступ до місць аварій, дефіцит кваліфікованого персоналу. Оцінювання надійності має виходити за межі внутрішніх технічних характеристик і охоплювати зовнішні, часто неконтрольовані фактори. Мова йде про побудову багаторівневої моделі стійкості, у якій функціональна готовність устаткування, організаційні процедури реагування та резервні сценарії живлення/доставки води взаємно підсилюють одне одного.

Конструктивно системи водопостачання — це ієрархія взаємопов'язаних компонентів: джерела водозабору, станції підйому та очищення, магістральні й розподільчі трубопроводи,

резервуари, напірні споруди й вузли обліку/керування. Відмова одного критичного елемента здатна ініціювати каскадну деградацію сервісу, що проявляється у тривалих перебоях подачі або повній зупинці мережі. Додатковим ускладненням виступає вік мереж: значна частина комунікацій експлуатується понад 30–40 років, що підвищує частоту аварій, збільшує невикористані втрати води та знижує інженерну «маневровість» під час відновних робіт. У воєнних реаліях ці хронічні слабкості посилюються браком ресурсів і складнощами доступу до пошкоджених ділянок.

Суттєвий внесок у ризиковий профіль формують природні й антропогенні чинники. До перших належать сейсмічні події, повені, посухи та пов'язані з ними коливання дебіту й якості джерел. До других — диверсії, терористичні загрози та кібератаки на автоматизовані системи керування. Показовим є наслідок руйнування водосховища у нижній течії Дніпра 2023 року: великі території Півдня залишилися без централізованого водопостачання, а вміст у водному середовищі токсичних домішок (зокрема сполук свинцю, кадмію, нікелю) створив довготривалі санітарно-екологічні загрози. Такі епізоди демонструють, що надійність мереж — це водночас питання доступності ресурсу та забезпечення його безпечної якості.

Ключова вразливість інфраструктури — сильна залежність від електропостачання. Насосні агрегати, системи дозування реагентів, блоки фільтрації та онлайн-контролери якості потребують стабільного живлення. Перебої електроенергії, типові для зони бойових дій, безпосередньо трансформуються у перебої води. Тому пріоритетним стає розгортання альтернативних схем енергозабезпечення: стаціонарних і мобільних дизельних/газових генераторів, фотоелектричних установок з буферними накопичувачами, а також селективна електрифікація «критичних ниток» мережі для підтримання мінімально необхідного сервісу.

Практичні заходи підвищення надійності мають вибудовуватися як послідовна програма. По-перше, потрібен систематичний технічний моніторинг із застосуванням засобів раннього виявлення аномалій (витоків, падіння тиску, деградації якості води). По-друге, пріоритетизація модернізації «вузьких місць» — застарілих насосних станцій, аварійних ділянок труб, неефективних вузлів обробки води — з урахуванням критичності споживачів і топології мережі. По-третє, підготовка персоналу до дій у стресових умовах: тренування за сценаріями обмеженого доступу, дефіциту матеріалів і фрагментарної координації, включно з відпрацюванням процедур швидкого перемикання на резервні схеми.

Органи влади, гуманітарні структури та міжнародні партнери відіграють визначальну роль у створенні «стійкісного каркаса»: формуванні резервів труб, арматури, насосів і реагентів; розгортанні мобільних ремонтних команд; плануванні альтернативних логістичних маршрутів подачі, зокрема адресній доставці бутильованої води для об'єктів підвищеної критичності — лікарень, пунктів укриття, центрів гуманітарної допомоги. Важливо, щоб такі заходи були закріплені у погоджених міжвідомчих протоколах і перевірялися під час регулярних навчань.

Окремий інструмент формування стійкості — візуально-методичні матеріали, що перекладають інженерні рішення на мову зрозумілих «карт дій». Порівняльні інфографіки, які протиставляють вразливу схему (несанкціоновані врізки, пориви, ремонт «по місцю», відсутність резервів) і модернізовану конфігурацію (автономні джерела енергії, сучасні блоки фільтрації, буферні резервуари й водонапірні вежі, багаторівневе резервування), слугують практичними настановами для муніципалітетів і водоканалів. Їхня цінність — у конденсації експертного досвіду до переліку мінімально необхідних кроків, які підвищують надійність навіть за дефіциту ресурсів.



Рис. 1 - Інфографіка “Стійкі системи водопостачання”: порівняння критично вразливої та модернізованої, автономної водопровідної мережі з рекомендаціями, підготовленими на основі експертного досвіду фахівців галузі водопостачання в рамках програми DOBRE.

Комунікація з населенням є не допоміжним, а структурним елементом стійкості. Наявність надійного каналу інформування про якість води, режими подачі, тимчасові обмеження та правила ощадного споживання знижує соціальну напругу і сприяє керованому попиту. Для цього доцільно використовувати багатоканальні оголошення (офіційні сайти, месенджери, локальне радіо), завчасно підготовлені шаблони повідомлень і прозорі протоколи оновлення даних.

Висновок. Підвищення стійкості систем водопостачання у воєнний час вимагає багаторівневого підходу, що поєднує технічну модернізацію, організаційну готовність і ефективну взаємодію зі спільнотою. Результати аналізу показують, що ключові вразливості інфраструктури формуються на стику фізичного зношення мереж, залежності від електропостачання та зовнішніх ризиків — від кібератак до руйнування джерел води. Зменшення цих ризиків можливе лише за умови запровадження резервних енергосистем, систематичного моніторингу стану мереж, модернізації критичних елементів та підготовки персоналу до роботи в умовах дефіциту ресурсів і порушених логістичних зв'язків.

Література:

1. Хоружий П. Д. *Ресурсозберігаючі технології водопостачання* / П. Д. Хоружий, Т. П. Хомутецька, В. П. Хоружий. К. : Аграрна наука, 2008. 534 с.
2. Новохатній В.Г. Показники надійності водопровідних металевих труб за даними експлуатації / В.Г. Новохатній, О.В. Матяш, І.С. Усенко // *Науковий вісник будівництва: Зб. наук.пр. Вип.№2 (80)*. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2015. С. 254 – 257.
3. Hotłoś H. *Analiza strat wody w systemach wodociagowych* // *Ochrona Srodowiska*. 2003. №1. S. 17 – 24
4. Piechurski F. *Straty wody i sposoby ich obnizania* // *Ochrona Srodowiska*. 2006: №2. S. 20–23.

5. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5–74:2013 [Чинний від 2014–01–01]. К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово–комунального господарства України, 2013. 281 с. (Національні стандарти України).

УДК 581.522:635.054:633.88

АДАПТАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ПОЛТАВЩИНИ ЗА ЗМІН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Федько Р.М., к.б.н., Глушенко Л.А., к.б.н., с.н.с., Шевченко Т.Л. к.с-г.н.,
Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН
yalinka-f@ukr.net,

Проблема кліматичних змін в Україні стала однією із найбільш актуальних. За останні 100 років зміни клімату є надійно встановленим емпіричним фактом, за якого зміни абіотичних чинників позначаються на життєздатності рослин, спричиняють стрес рослин, сприяють поширенню шкідників і хвороб, призводить до зміни ареалів багатьох видів рослин, ставлять під загрозу біорізноманіття та продовольчу безпеку країни.

Полтавщина є багатим регіоном, щодо різноманіття дикорослих і культивованих лікарських рослин та залишається важливим центром наукових досліджень їхнього адаптаційного потенціалу, вдосконалення методів селекції та промислового вирощування.

Адаптаційний потенціал лікарських рослин в сучасних умовах це не лише як здатність інтродукованих видів адаптуватися до нових умов зростання, а й зміни аборигенних видів під впливом мінливих абіотичних чинників. У переважної більшості лікарських рослин ріст і розвиток залежить від лімітуючих чинників, серед яких визначальними є температура повітря і ґрунту та режим зволоження. Вологість має більше можливостей для штучного регулювання порівняно з температурою повітря та іншими важливими чинниками.

Кожен вид в процесі еволюції виробив певну будову та зайняв екологічну нішу. Нові умови, особливо їх стрімкі зміни, вимагають прискорених адаптацій рослин, що проявляються як змін циклів розвитку, біоритмів, анатомо-морфологічних та фізіологічних особливостей, способів розмноження тощо.

Для запобігання дії низьких температур у рослин формуються пристосувальні фізіолого-біохімічні зміни, які сприяють підвищенню морозостійкості, зимовій посухостійкості і стійкості до різкого коливання температури. Ці зміни виявляються у накопиченні запасних речовин, зниженні інтенсивності дихання та оптимумів ферментативних процесів. Пристосувальні реакції значною мірою обумовлені наявністю в рослинному організмі адаптаційних реакції певної амплітуди, що необхідна для виживання.

За змін навколишнього природного середовища, прояв адаптації у різних видів і навіть популяцій одного і того самого виду може бути різним. Існують популяції з вузькою і широкою екологічною амплітудою, що уможлиблює їх зростання в доволі мінливих умовах навколишнього природного середовища. Стійкість рослин до несприятливих чинників забезпечується переважно двома різними за природою механізмами. Перший – виживання внаслідок гальмування всіх життєвих процесів, другий – посилення процесів життєдіяльності завдяки подоланню шкідливих чинників. Перший вид стійкості спрямовується на періодично діючі умови, які можливо перечекаати в неактивному стані, другий – на випадкові чи дифузно діючі чинники, перечекаати які

неможливо. На сучасному етапі вивчення стану рослин дослідники поєднують прийоми та застосовують нові критерії оцінювання їх адаптацій, що внаслідок змін клімату набули актуальності як для рослин-інтродуцентів, так і для автохтонів [1].

Оцінювання адаптаційного потенціалу рослин-інтродуцентів визначається за їх екологічними та біологічними особливостями, зокрема зимостійкістю, посухостійкістю, вибагливістю до вологості ґрунту та освітлення, тощо.

Оцінка зимостійкості показала, що до зимостійких рослин належить 49% від загальної кількості досліджуваних інтродуцентів, це: *Aristolochia clematitis*, *Vinca minor*, *Achillea millefolium*, *Saponaria officinalis*, *Picea abies*, *Abies alba*, *Thuja occidentalis*, *Juniperus sabina*, *Juniperus communis*, *Aesculus hippocastanum*, *Cornus mas*, *Populus alba*, *Caragana frutex*, *Amygdalus nana* та ін. До достатньо зимостійких рослин – 27%, задовільно зимостійких – 15%, недостатньо зимостійких 9%. Реакція рослин на посуху визначається у роки її значного прояву, коли спостерігається пригнічення розвитку рослин від недостатці ґрунтової і повітряної вологи. За посухостійкістю виділено три групи рослин. Перша група, посухостійкі рослини – 58%, це: *Eryngium planum*, *Artemisia vulgaris*, *Polygonum aviculare*, *Juniperus*, *Pinus*, *Actinidia*, *Berberis*, *Caragana*, *Morus* та ін. Відносно посухостійких – 38%, і слабо посухостійких рослини – 4%. За вибагливістю до вологості ґрунту виділено три групи рослин. Першу групу утворюють ксерофіти — 31% невибагливих до вологи рослини, друга група — мезофіти, 60% середньо вибагливих до вологи, не мають специфічних морфологічних ознак з адаптації до посухи. Третя група, гігрофіти – 9%, вибагливі до вологи, для них характерною є висока кутикулярна транспірація. Серед світлолюбних лікарських рослини 44% потребують відкритих сонячних місць і не витримують довготривалого сильного затінення. До тіньовитривалих належить 38% пристосовуються до довготривалого і сильного затінення, до тіньолюбних рослин відноситься 18%, які розвиваються в умовах доволі слабкого освітлення [2, 3].

Загалом, в умовах Лісостепу України, достатньо добре забезпеченому тепловими ресурсами, вологозабезпеченість є чинником, який лімітує ріст, розвиток, а також якість та продуктивність лікарських рослин. Кількість води, що надходить до рослини, впливає на весь хід обміну речовин у ній, сприяє росту, розвитку та формуванню типового для певного виду габітусу рослини.

Література:

1. Шевченко Т.Л. Біоекологічна характеристика лікарських рослин –інтродуцентів в умовах *ex situ* / Т.Л. Шевченко, Л.М. Тимошенко, Л.А. Глуценко // Збалансоване природокористування. 2019.- С. 127-135.
2. Федько Р.М. Еколого-біологічні особливості деревних рослин з лікарськими властивостями: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16 / Інститут агроекології і природокористування НААН. Київ, 2014. 20 с.
3. Тимошенко Л.М. Аналіз деревно-чагарникової рослинності вуличних насаджень міста Лубен // Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських і ефіроолійних культур: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених, (Березоточа, 4–5 червня 2015 р.). Березоточа. 2015. С. 54–57.

УДК 511+512

УЗАГАЛЬНЕНІ ГЕОМЕТРИЧНІ ПРОГРЕСІЇ У ЧИСЛОВИХ КІЛЬЦЯХ ТА НАПІВГРУПАХ

Філатова А.В.,

учениця 11 класу Комунального закладу

«Харківський ліцей № 89 Харківської міської ради»,

вихованка Комунального закладу

«Харківська обласна Мала академія наук Харківської обласної ради»

Бондаренко І.С., вчитель математики Комунального закладу

«Харківський ліцей № 89 Харківської міської ради»

Геометрична прогресія є однією з найбільш важливих числових послідовностей. Вона з'являється майже у всіх розділах математики і має багато застосувань у фізиці, біології, економіці та в інших науках (див., наприклад, [2]). Геометрична прогресія задається рекурентною формулою $b_{n+1} = b_n q$, або явною формулою $b_n = b_1 q^{n-1}$. Відзначимо, що в цих формулах використовується тільки операція множення чисел. Тому актуальною, з точки зору алгебри, є задача вивчення внутрішніх властивостей геометричних прогресій та їх узагальнень, тобто властивостей, що можна вивчати за допомогою тільки операції множення чисел.

Метою даної роботи було дослідити питання про існування узагальнених та обернених геометричних прогресій у деяких важливих числових напівгрупах та числових кільцях.

Для дослідження узагальнених геометричних прогресій у числових напівгрупах ми спочатку розглядаємо питання про існування таких прогресій у відповідних числових кільцях. При цьому використовуються арифметичні властивості таких кілець – наявність розкладності елементів та факторіальність.

Нехай $\mathbb{R}$ – множина всіх дійсних чисел, і A – підмножина $\mathbb{R}$. Будемо говорити, що A є числовою напівгрупою, якщо виконуються наступні умови:

1) якщо $a, b \in A$, то $ab \in A$; 2) $1 \in A$.

В роботі розглядаються тільки числові напівгрупи. Є й більш загальне поняття напівгрупи. Елементами таких абстрактних напівгруп можуть бути вже не тільки числа (див. [1], розділ 2).

Нехай A – числова напівгрупа, $r, s \in A$, $r \neq 0$, $s \neq 0$ і $\frac{s}{r} \notin A$, тобто елемент s не ділиться на r у напівгрупі A . Будемо говорити, що послідовність $\{b_n\}$ елементів напівгрупи A утворює **узагальнену геометричну прогресію** з параметрами r і s , якщо $rb_{n+1} = sb_n$ для всіх $n \in \mathbb{N}$.

Нехай A – числова напівгрупа, $r \in A$, $r \neq 0$, і $\frac{1}{r} \notin A$, тобто елемент r не є оборотним елементом напівгрупи A . Будемо говорити, що послідовність $\{b_n\}$ елементів напівгрупи A утворює **обернену геометричну прогресію** з параметром r , якщо $rb_{n+1} = b_n$ для всіх $n \in \mathbb{N}$. Таким чином, обернена геометрична прогресія з параметром r є, зокрема, узагальненою геометричною прогресією з параметрами r і 1. Крім того, звісно, вона є звичайною геометричною прогресією у множині всіх дійсних чисел зі знаменником $q = \frac{1}{r}$.

Нехай тепер d – натуральне число, яке не є повним квадратом. Розглянемо напівгрупу $\mathbb{Z}_+[\sqrt{d}]$, що складається з чисел $m + n\sqrt{d}$, де m, n – цілі числа, і $m + n\sqrt{d} > 0$. У роботі отримані наступні основні результати.

Теорема 1. У будь-якій напівгрупі $\mathbb{Z}_+[\sqrt{d}]$ не існує оберненої геометричної прогресії.

Теорема 2. У напівгрупах $\mathbb{Z}_+[\sqrt{2}]$ і $\mathbb{Z}_+[\sqrt{3}]$ не існує узагальнених геометричних прогресій.

Теорема 3. Нехай натуральне число d має вигляд $d = 4k + 1$, $k \in \mathbb{N}$ (наприклад, $d = 5$). Розглянемо напівгрупу $\mathbb{Z}_+[\sqrt{d}]$ і число $q = \frac{\sqrt{d}+1}{2}$. Тоді послідовність $x_n = 2q^{n-1}$ належить напівгрупі $\mathbb{Z}_+[\sqrt{d}]$ і є узагальненою геометричною прогресією у цій напівгрупі з параметрами $r = 2$ і $s = \sqrt{d}+1$.

В підсумку, в роботі введено нове поняття – узагальнена геометрична прогресія, показано, що у багатьох напівгрупах узагальнених геометричних прогресій немає, і знайдено важливий клас числових напівгруп, в яких існують такі прогресії.

Література:

1. Ганюшкін, О.Г. (2011). *Вступ до алгебри. Навчальний посібник для студентів механіко-математичного факультету. Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, Київ, 177 с.*

2. Мерзляк, А.Г., Полонський, В.Б., Якір, М.С. (2017). *Алгебра, для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням математики. Підручник для 9 кл. загальноосвіт. навч. закладів. Харків: Гімназія, 416 с.*

УДК 628.4:620.9

ІННОВАЦІЙНА ПЛАТФОРМА E-WASTE ЯК ІНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СФЕРИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ

Філін В.В.

Державна наукова установа «Інститут екологічного відновлення та розвитку України»

Улицький О.А., д.геол.н, професор, провідний науковий співробітник

ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»

Фролов В.Ф., д.тех.н, доцент науковий співробітник

Державної наукової установи «Інститут екологічного відновлення та розвитку України»

volodymyr_filin@ukr.net

Сучасна екологічна політика України орієнтована на перехід до циркулярної економіки та цифровізацію управління відходами відповідно до положень Директиви 2008/98/ЄС та Національної стратегії управління відходами до 2030 року. Проте існуючі інструменти залишаються фрагментарними, що обмежує прозорість і контроль потоків відходів. У цих умовах актуальним є створення інноваційних цифрових рішень, які забезпечують ефективну взаємодію між усіма учасниками ринку.

Метою є наукове обґрунтування, розроблення та апробація інноваційної MVP-платформи E-Waste як цифрового інструменту оптимізації комунікації між утворювачами відходів, операторами ринку управління відходами (переробниками) та органами влади.

Основні завдання:

- розробка модульної архітектури MVP-рішення з інтеграцією GIS-технологій;
- забезпечення верифікації контрагентів через автоматизований обмін даними з державними реєстрами;
- формування аналітичного модуля для державних і муніципальних органів;
- підвищення прозорості ринку управління відходами.

Методика дослідження. Застосовано системний та інженерно-технологічний підходи, методи програмної інженерії, UX/UI-аналіз, моделювання архітектури за UML і GIS-візуалізацію

потоків відходів. Дослідження виконано за принципами Agile і DevOps, що забезпечило поступове вдосконалення прототипу на основі зворотного зв'язку користувачів.

Результати дослідження. Створено інноваційний MVP-прототип цифрової платформи E-Waste, який реалізує:

- автоматизований пошук контрагентів і підбір екологічних послуг у режимі реального часу;
- класифікацію відходів за Національним класифікатором;
- геоінформаційну візуалізацію локацій відходів і операторів;
- захищений обмін даними та аналітичний модуль для державних структур.

Розроблене рішення сприяє зменшенню кількості несанкціонованих викидів, скороченню часу пошуку операторів ринку управління відходами, розвитку малого бізнесу у сфері екопослуг та підвищенню прозорості взаємовідносин на ринку відходів.

Висновки. Платформа E-Waste є унікальним цифровим інструментом для трансформації сфери управління відходами в Україні. Вона поєднує аналітичні, геоінформаційні, комунікаційні та верифікаційні модулі, що забезпечують прозорість, ефективність і відповідність екологічним стандартам

ЄС. Її впровадження створює основу для національної системи електронного моніторингу відходів, сприяє виконанню міжнародних зобов'язань України та інтеграції в європейський цифровий екологічний простір.

Ключові слова: E-Waste, управління відходами, цифрова екологія, циркулярна економіка, GIS-аналітика, екологічна інновація, ESG, прозорість даних.

УДК 504.064.2:355.48(477)

АДАПТАЦІЯ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗБИТКІВ ТА СТРАТЕГІЙ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ В УКРАЇНІ

Шарий Г.І., доктор економічних наук, професор

Козлов В.В., аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

shariy.grigoriy61@gmail.com

Бойові дії на території України спричиняють глибокі та багатогранні трансформації ландшафтів, що виходять далеко за межі видимих руйнувань. Вплив на довкілля має складний, кумулятивний характер, поєднуючи пряме фізичне знищення екосистем із довгостроковим хімічним забрудненням ґрунтів, вод та порушенням ключових екологічних процесів. В умовах необхідності формування доказової бази для притягнення агресора до відповідальності за екоцид та потреби у пріоритизації заходів із післявоєнного відновлення, виникає гостра проблема відсутності стандартизованої методології. Існуючі підходи часто є фрагментарними: екологічні методики фокусуються на біорізноманітті, тоді як юридичні - на фінансових показниках, що ускладнює створення єдиної стратегії ревіталізації територій. Метою дослідження є розробка інтегрованої системи інтегральної оцінки стану порушених екосистем, яка поєднує міжнародні стандарти екологічного моніторингу з національними механізмами розрахунку збитків для ефективного планування відновлення.

Методологічну основу роботи становить порівняльний аналіз провідних міжнародних підходів до оцінки стану довкілля, зокрема: швидкої оцінки впливу в умовах катастроф (REA), Червоного списку екосистем Міжнародного союзу охорони природи (IUCN RLE), оцінки

екологічної цілісності (NatureServe EIA) та Методології картування та оцінки екосистем (EEA MAES). У дослідженні застосовано методи системного аналізу для визначення можливостей адаптації цих стандартів до умов воєнних пошкоджень, а також методи синтезу для інтеграції їх із затвердженими в Україні методиками розрахунку шкоди (Накази Міндовкілля №167, 252, 424, 508, 718).

У результаті проведеного аналізу встановлено, що жоден із розглянутих міжнародних підходів окремо не є універсальним інструментом для вирішення комплексу завдань, що стоять перед Україною. Методика REA є ефективною для кризового реагування, але недостатньою для планування довгострокового відновлення, тоді як система EEA MAES є надто глобальною для оцінки локальних пошкоджень. Для вирішення цієї проблеми запропоновано авторський чотириетапний алгоритм інтегральної оцінки та планування відновлення порушених екосистем, який забезпечує логічний перехід від наукової фіксації стану до юридичної оцінки та управлінських рішень.

Перший етап алгоритму передбачає стратегічну пріоритезацію на основі адаптованої методології IUCN RLE. На цьому рівні здійснюється оцінка ризиків для типів екосистем у межах громади чи регіону (наприклад, визначення площ лісів чи заплавлених луків, що зазнали критичних втрат або перебувають під загрозою зникнення). Це дозволяє виділити пріоритетні території для подальшого детального обстеження. Другий етап полягає у детальній діагностиці конкретних ділянок із використанням інструментарію NatureServe EIA. За допомогою системи метрик та «оціночних карток» (scorecard) фіксується рівень екологічної цілісності за трьома групами критеріїв: структурними (фізичні руйнування рельєфу, ґрунту), функціональними (гідрологія, біопродуктивність) та полютантними (хімічне забруднення важкими металами, залишками вибухових речовин). Третій етап - юридично-економічна оцінка - забезпечує трансформацію отриманих наукових даних у фінансовий еквівалент збитків. Використовуючи національні методики (зокрема Методику №167), на основі даних про площі забруднення та концентрації речовин розраховуються суми збитків, що формує доказову базу для судових процесів та репарацій. Четвертий, завершальний етап, присвячений плануванню відновлення на основі концептуальної рамки EEA MAES. Базуючись на результатах діагностики та класифікації рівня пошкодження (від низького до катастрофічного), розробляються сценарії подальшого використання земель: ревіталізація (відновлення природного стану), рекультивация (підготовка для господарського використання) або консервація (виведення з обігу через критичне забруднення).

Запропонована інтегрована методологія дозволяє подолати розрив між еколого-науковими та юридично-економічними підходами. Чотириетапний алгоритм створює цілісний механізм, який не лише фіксує факт екоциду для міжнародних судів, але й надає органам місцевого самоврядування та державної влади практичний інструмент для прийняття обґрунтованих рішень щодо відновлення природно-ресурсного потенціалу України. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку специфічних для українських ландшафтів метрик екологічної цілісності та адаптацію методів фіторе mediaції для забруднених війною територій.

Література:

1. Machlis, G. E., Hanson, T., Spiric, Z., & McKendry, J. (Eds.). (2011). *Warfare ecology: A new synthesis for peace and security*. Springer.
2. Дідух, Я. П. (та ін.). (2024). *Методика розрахунку екологічних збитків природних екосистем та їхніх компонентів* (О. В. Кравченко, Ред.). Компанія «Манускрипт».
3. Голубцов, О., Сорокіна, Л., Сплодитель, А., & Чумаченко, С. (2023). *Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу* (Н. Гозак, М. Дячук, & Л. Федорова, Ред.). Екодія.

4. Балюк, С. А., Кучер, А. В., & Ромащенко, М. І. (Ред.). (2024). *Ґрунтовий покрив України в умовах воєнних дій: стан, виклики, заходи з відновлення. Аграрна наука.*

5. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (2022). *Про затвердження Методики визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану (Наказ № 167).* <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0406-22>

УДК: 7.01:378

ДИЗАЙН НАБОРУ ШТАМПІВ ДЛЯ АРТТЕРАПЕВТИЧНИХ ПРАКТИК

Шиліна Л.О., магістрантка другого рівня вищої освіти
Харківська державна академія дизайну і мистецтв
shylinamila@gmail.com

Актуальність теми. Сучасна людина живе в час, коли світ тремтить від перевантаження — інформаційного, емоційного, духовного, Україна виснажена багаторічною війною з північним сусідом-злодієм. Щоденна напруга суспільного ритму, спресованого подіями, економічними змінами та психологічними викликами, поволі створює внутрішній вакуум, у якому особистість шукає не просто тиші, а відновлення. Ця потреба — не мода і не розкіш, а природна спроба відновити рівновагу між зовнішнім шумом і внутрішньою мелодією.

У цьому пошуку все частіше людина звертається до мистецтва — не як до форми естетичної втечі, а як до способу розмови із собою. Арттерапія, що з'єднує художню дію й психологічну рефлексію, народжується саме на цій межі — там, де лінія перетворюється на дотик, колір на відчуття, а форма на вияв того, що не вміє бути сказаним словами.

Попри поширення арттерапії, питання дизайну спеціалізованих інструментів, які поєднують естетичні, функціональні й терапевтичні властивості, залишається недостатньо розробленим. Існуючі набори для творчості не враховують специфіки арттерапевтичного процесу, а тому потребують переосмислення з позицій дизайн-проектування. Створення професійно розробленого набору штампів для арттерапевтичних практик є логічним і своєчасним кроком у розвитку цієї галузі. Такий інструментарій не обмежується суто художньою функцією, а спрямований на підтримку процесів емоційного самовираження, уточнення внутрішніх станів і формування навичок рефлексії.

У цьому дослідженні розглядається розробка спеціалізованого набору штампів, який виконує подвійну функцію: організовує творчий процес і надає користувачеві систему форм, здатних відгукуватися на його внутрішні стани. Такі штампи працюють не як декоративні елементи, а як засоби, що допомагають зосередитися, побачити власні емоційні реакції і поступово вибудувати діалог із власним досвідом. Створення цього набору спрямоване на підтримку рефлексії та розвиток самовираження, що є важливими складовими арттерапевтичної практики. Набір здатний доповнити існуючі терапевтичні методи та підвищити ефективність арттерапевтичної роботи, слугуючи засобом, що поєднує естетичні, психологічні й практичні аспекти творчої взаємодії.

Можна впевнено стверджувати - створення професійно розробленого набору штампів для арттерапевтичних практик є актуальним завданням, що відповідає сучасним тенденціям інтеграції дизайну, психології та мистецтва. Проект спрямований на формування нового типу дизайн-продукту — не просто художнього, а терапевтично функціонального інструментарію,

який сприяє розвитку емоційної культури, самовираження й психологічного відновлення особистості.

Мета дослідження. Метою магістерської роботи є розроблення та художньо-конструктивне обґрунтування набору штампів для арттерапевтичних практик, який поєднує естетичну, функціональну та психотерапевтичну складові й сприяє розвитку процесів самовираження та емоційної рефлексії в користувачів.

Завдання дослідження. Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення таких основних завдань:

1. Проаналізувати історичні, теоретичні та методологічні засади арттерапії як форми інтеграції мистецтва та психологічної практики.
2. Дослідити особливості технік відбитку (штампування, ліногравюри, принтмейкінгу) та їхній потенціал у контексті арттерапевтичних процесів.
3. Розглянути сучасні підходи до створення матеріальних засобів арттерапії й визначити вимоги до дизайну подібних інструментів.
4. Проаналізувати існуючі аналоги наборів для творчості й виявити їхні недоліки з точки зору терапевтичного використання.
5. Розробити концепцію, структуру й композиційно-матеріальне рішення набору штампів для арттерапевтичних практик.
6. Підготувати інструкцію користувача та методичні рекомендації щодо застосування набору в індивідуальній та груповій роботі.
7. Взяти інтерв'ю у фахівців

Об'єкт дослідження — процеси та засоби дизайн-проектування матеріальних інструментів, що використовуються в арттерапевтичній практиці для розвитку самовираження та емоційної рефлексії.

Предмет дослідження — набір штампів для арттерапевтичних практик як художньо-матеріальний інструментарій, що поєднує графічні техніки відбитку, сенсорну взаємодію та терапевтичну функцію у процесі творчої діяльності.

Методи дослідження. У процесі виконання магістерської роботи використано комплекс взаємопов'язаних методів, що охоплюють як теоретичний, так і практичний рівень дослідження.

1. Теоретичні методи — аналіз і синтез наукових джерел з арттерапії, психології творчості, дизайн-проектування та принтмейкінгу; порівняльний аналіз існуючих методик і засобів арттерапевтичної практики.
2. Емпіричні методи — інтерв'ю з фахівцями у сфері арттерапії та психотерапії, спрямовані на отримання професійних оцінок щодо створення та застосування набору штампів; аналіз експертних відповідей із подальшим узагальненням тенденцій та співвіднесенням їх із теоретичною базою дослідження.
3. Методи дизайн-проектування — концептуальне моделювання, прототипування, формоутворення, розроблення інструкцій та сценаріїв використання набору.
4. Візуально-аналітичні методи — ескізування, композиційний аналіз, експерименти з матеріалами, текстурами та техніками відбитку.
5. Практичні методи апробації — тестування набору в умовах реальної або модельованої арттерапевтичної сесії з подальшим аналізом результатів.

Наукова новизна магістерської роботи полягає у створенні та теоретичному обґрунтуванні нового підходу до дизайн-проектування арттерапевтичних інструментів, який реалізовано у вигляді набору штампів для арттерапевтичних практик.

Розроблений об'єкт поєднує художній, сенсорний і терапевтичний аспекти творчої діяльності, що дозволяє використовувати техніку відбитку не лише як мистецький прийом, а як засіб емоційного вираження, саморегуляції та невербальної комунікації.

У роботі вперше запропоновано структуроване дизайн-рішення арттерапевтичного набору, який включає систему модульних елементів (штампів і текстурних компонентів) та супровідний методичний матеріал — інструкцію користувача і карту процесу, що формують цілісну інтерактивну систему.

Таким чином, новизна полягає у поєднанні дизайну матеріального об'єкта з терапевтичною функцією, у створенні художньо-ергономічного інструментарію, здатного стимулювати самовираження, рефлексію й внутрішню трансформацію користувача.

Запропоноване дизайн-рішення може бути впроваджене:

- у практиці арттерапевтичних сесій (індивідуальних і групових);
- у психологічно-освітньому середовищі (школи, центри розвитку, реабілітаційні установи);
- у соціокультурних і музейних програмах, спрямованих на залучення різних верств населення до творчої активності.

Результати роботи можуть слугувати основою для створення подібних дизайн-розробок у сфері арттерапевтичних засобів, а також для розробки навчально-методичних матеріалів, що поєднують дизайн, психологію та художню практику.

Арттерапія, що розвивалася впродовж останніх десятиліть як міждисциплінарне поле, у якому художній жест поєднується з психологічним змістом, дедалі частіше звертається до простих і водночас виразних технік, здатних створити умови для безпечного, неконкурентного самовираження. У центрі цього дослідження — спроба осмислити техніки відбитку як засіб, що надає людині можливість діяти вільно, без страху помилитися, орієнтуючись передусім на матеріальну взаємодію, у якій тиск руки, ритм руху та фактура поверхні є не менш промовистими, ніж будь-які слова. Саме техніка відбитку, з її простотою, мінімальною залежністю від навичок і високим потенціалом для спонтанних відкриттів, стає у цій роботі відправною точкою для створення авторського інструментарію, що поєднує художню дію з терапевтичною спрямованістю.

Теоретичні підґрунтя арттерапії, які були сформовані у працях зарубіжних дослідників, демонструють, що візуальна творчість може бути простором, де людина висловлює переживання, не вдаючись до надмірної раціоналізації, і де образ виконує роль посередника між внутрішнім досвідом і його зовнішнім відображенням. Аналіз робіт українських та міжнародних авторів дозволяє стверджувати, що саме прості техніки — ті, що не вимагають спеціальних умінь, але відкривають широкий спектр можливостей для самовираження — мають найбільшу терапевтичну цінність. У цьому сенсі техніка відбитку вигідно вирізняється серед інших художніх практик: вона не нав'язує ні сюжету, ні форми, залишаючи людині свободу визначити власний спосіб бачення того, що відбувається в її внутрішньому просторі.

В основі роботи — спроба окреслити можливості техніки відбитку, що завдяки своїй простоті й тактильності створює передумови для вільного самовираження без страху помилитися. Відбиток стає жестом, що фіксує миттєвий стан, і водночас — способом побачити те, що в момент дії ще не набрало вербальної форми. Це відкриває простір для внутрішнього спостереження, де візуальний слід, повторений кілька разів або змінений у різних комбінаціях, починає працювати як засіб уповільнення, розширення уваги й уважного повернення до власного досвіду.

Завданням дослідження стало формування набору штампів, який був би не довільною збіркою зображень, а інструментом, створеним із розумінням специфіки арттерапевтичного процесу. Було важливо не допустити хаотичності у виборі форм, тому система вибудована так,

щоб користувач міг інтуїтивно переходити від одних модулів до інших, знаходячи ті, що відповідають його внутрішньому стану. Це вимагало розробки чіткої логіки модульності, коли різні групи форм не дублюють одна одну, а доповнюють, створюючи як можливість впорядкування простору, так і можливість його розширення.

Першу групу становлять геометричні форми — коло, квадрат, трикутник та видовжена лінія, — які формують основу композиції й допомагають людині працювати з поняттями межі, структури та стабільності. Такі форми особливо важливі в ситуаціях, коли необхідно повернути відчуття контролю чи знайти внутрішню структуру після хаотичних або тривожних переживань.

Друга група — органічні форми — хвиля, спіраль, дерево, лист, квітка — дає змогу звернутися до іншого спектра досвідів: гнучких, мінливих, тих, що краще передаються через нерівний, «живий» контур, а не через чітку геометричну структуру. Вони добре працюють, коли потрібно перейти від контролю до відчуття, дозволити емоціям проявитися у їхній природній динаміці.

Третя група — символічні й асоціативні форми — охоплює ширший пласт зображень, які можуть резонувати з індивідуальною пам'яттю або життєвим досвідом. До них належать силуети собаки, кота, метелика, слона, чоловіка, жінки, дитячої коляски, будинку, багатоповерхівки, літака, велосипеда. Ці фігури не задають однозначного трактування, але відкривають можливість працювати з темами дому, дороги, взаємин, турботи, руху, відповідальності, мандрів, близькості та втрат. Візуальна незавершеність кожного образу дає змогу людині самостійно наповнювати їх змістом, не відчуючи, що хтось нав'язує їй певну інтерпретацію.

Четверта група — текстурні форми — включає сітку, мереживо та нерівні смуги, які дозволяють працювати з фоном, ритмом і тональністю. Вони здатні задати атмосферу роботи, створити відчуття руху або спокою і допомагають інтегрувати окремі елементи в композицію, не змінюючи її основного змісту.

Під час роботи над проектом особливу увагу приділено пропорціям і типорозмірам. Поділ на великі, середні та малі модулі дає змогу варіювати інтенсивність жесту: великі — сприяють активній, тілесній взаємодії; середні — організовують композицію; малі — дозволяють зосередитися й завершити роботу з увагою до деталей. Це створює природну послідовність, у якій користувач може рухатися від більш широкого виражального акту до завершальної, осмисленої дії.

Дизайн-набір доповнено інструкцією й картою процесу, однак їх роль не в регламентації, а у створенні умов для орієнтації в роботі з матеріалом, щоб користувач мав достатньо свободи й водночас розумів, як переходити від спонтанного жесту до більш цілісного результату.

Разом із тим у проекті передбачено роботу з різними форматами паперу: великий формат (A3) обрано для етапу активного вираження, тоді як менший (A5) використовується для емоційних карт і рефлексивних композицій.

У підсумку набір штампів постає як дизайнерське рішення, що враховує психологічні, естетичні й функціональні аспекти арттерапевтичної взаємодії, і ґрунтується на розумінні того, що матеріал і форма можуть підтримувати людину не менше, ніж слово чи жест, оскільки інколи саме простий відбиток відкриває шлях до складного внутрішнього переживання, дозволяючи йому виявитися без надмірного тиску чи вимоги до його вербалізації. Завдяки продуманій модульності й можливості комбінувати елементи з різних груп цей інструментарій може інтегруватися у широкий спектр терапевтичних практик, допомагаючи людині знайти власний спосіб розмови з досвідом, розпізнати повторювані емоційні реакції, уповільнити внутрішній рух і побудувати більш узгоджену структуру переживань.

У сучасних умовах зростаючої потреби в практиках психологічної підтримки та відновлення такий інструмент набуває особливої актуальності, оскільки пропонує м'який, безпечний і водночас змістовний спосіб роботи з внутрішніми станами.

Література:

1. Калька Н., Ковальчук З. *Практикум з арт-терапії: навчально-методичний посібник. Ч. 1.* — Львів : ЛьвДУВС, 2020. — 232 с.
2. Хижна О., Сакалюк О., Куцин Е. *Арт-педагогіка і арт-терапія в соціальній реабілітації дітей.* — Київ : КНТ, 2023. — 148 с.
3. *Мистецький арсенал (упоряд.). Відбиток. Українська друкована графіка XX–XXI століть.* — Київ : ДП «НКММК “Мистецький арсенал”», 2020.
4. Радько К. В. *Друкована графіка : навчальний посібник (курс 2К-4С).* — Київ, 2021. — Електронне вид.
5. Литвиненко В. А. *Основи арт-терапії : навчально-методичний посібник.* — 2-ге вид., перероб. і доповн. — Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2016. — 140 с.
6. Мірошніченко О. А. *Арт-технології : навчально-методичний посібник.* — Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2024.
7. АПН України; ІСПП (ред. кол. : Чуприков А. П., Найдьонова Л. А., Вознесенська О. Л., Скнар О. М.). *Простір арт-терапії: мінливість і стабільність — пошуки балансу : матеріали XVI міжнар. конф., Харків, 15–17 лют. 2019 р.* — Київ, 2019.
8. Гнилицька О. І. *Графіка : програма для вищих навчальних закладів культури і мистецтв (I–II рівні акредитації).* — Київ : [Фірма «...»], 2006.
9. Гнилицька О. І. *Графіка (курс лекцій і практичних занять).* — Електронний конспект, 2011.
10. Потрашкова Л. В. *Основи композиції та дизайну : навчальний посібник.* — Харків : ХНЕУ, 2007. — 198 с.

UDC 622.245.3.06.013:338.45:622-029

DRILLING MUD CLEANING SYSTEM MUDCUBE TECHNOLOGY IMPLEMENTATION FEASIBILITY STUDIES BY UKRAINIAN OIL AND GAS SERVICE COMPANIES

Chmykhun F.R., assistant, **Diachenko A.O.**, student
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»
Chmyhun@nupp.edu.ua

Actuality of improving the cleaning of the drilling mud system by service companies of Ukraine directly depends on the efficiency of the organization of the production process: technological and financial components.

The purpose of this study is to highlight the main key advantages of the latest drilling mud cleaning technology «Mud Cube» and the feasibility of its implementation by oil and gas service companies in Ukraine.

Ukrainian oil and gas service companies, in competition with international drilling contractors, aim to conduct production activities as efficiently as possible with existing equipment and in the medium term to implement high-tech solutions.

The MudCube is the first fully enclosed, lightweight solids control system for use with all types of drilling fluids. It replaces the traditional shale shaker as Derrick FLC, Mongoose PT and etc. with shale shakers screens, but uses only one tenth of the G-forces which includes the generation of original in the filtration hydrodynamic process. The MudCube is new solids control technology separates all types of drilled solids from liquids by using light micro vibration combined with high air flow through a rotating filterbelt. This results in improved performance, reduced waste and CO₂ emissions, and promotes a healthy working environment. The screens of Mud Cube is also confirmed to the standart API RP 13C.

Traditional shale shakers: get bigger mud loss; more noise and vibration; Extensive exposure to mist and vapour. VS MudCube: Drier cuttings; Less waste; Improved HSE conditions. The power of the MudCube has been demonstrated in the field time and time again. That's why drilling service companies replacing shakers with MudCubes. Some of the most important replacement reasons include: Reduce mud losses by 30-40%; Reduce drilling waste mud weight by 30-40%; Better LGS control; Improve mud quality; Filter belt per MudCube, replacement time 3 minutes. Reduced Drilling Fluid Costs: Proper solids control reduces the need for additional drilling fluids, a significant cost driver in drilling operations. Health, Safety, and Environment: No exposure to fumes, extreme vibration or excessive noise; Safe cuttings monitoring for geologists.

In conclusion advanced solids control technology of MudCube Cubility are essential for reducing operational costs in the oil and gas industry. From shale shakers and desanders to centrifuges and degassers, the right equipment and techniques can save money, enhance operational efficiency, and minimize environmental impact. By investing in the latest solids control technologies, companies can optimize drilling fluid quality, protect their equipment, and ensure compliance with environmental regulations. Ukrainian service companies is committed to providing comprehensive mud cube solids control solutions to optimize their cost-saving goals. With our analysis of feasibility studies in management and solids control, we ensure that new technology of MudCube technology is efficient, safe, and sustainable in prospect of driving to the level of International Oil and Gas service companies.

Refences:

1. *API Recommended Practice 13D—Rheology and Hydraulics of Oil-Well Drilling Fluids 7th ed. USA: American Petroleum Institute (API)*
2. <https://cubility.com>. URL:
https://cubility.com/products/mudcube/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 01.12.2025).
3. *ASME Shale Shaker Committee. Drilling Fluids Processing Handbook. Oxford: Elsevier, 2005. 700 p.*

UDC 621.988:72/7

ADDITIVE TECHNOLOGIES: POTENTIAL AND FUTURE APPLICATION IN DESIGN AND ARCHITECTURE

Dmytro Itchenko, PhD in Technical Sciences
National University “Chernihiv Polytechnic”

itchenko@stu.cn.ua

Olga Gavryk, PhD Candidate
National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”

Dmytro Tkachuk, Master’s Degree Student
National University “Chernihiv Polytechnic”

Oleksandr Hryhorenko, Bachelor’s Degree Student
National University “Chernihiv Polytechnic”

Relevance of the research. Additive Technologies (AT), or 3D printing, are rapidly changing approaches to planning in architecture and design, as they enable people to create complex shapes, optimise structures, and reduce production costs. Modern studies emphasise that due to their high precision AT help to create shapes that cannot be produced using traditional methods, [2, 3]. In the architectural field, 3D printing demonstrates a significant potential in producing building elements, experimental structures and large objects [4]. In design, additive technologies are actively used for creating unique items, prototypes, and innovative interior solutions, which significantly expands people’s creative capabilities [4].

The role of AT in the modelling and reconstruction of architectural objects remains important: 3D printing ensures fast and accurate reproduction of models and optimises research and educational process [1]. Technical progress in polymeric materials and 3D printing equipment also expands the sphere of applying technology into professional design and architectural practices [3].

Thus, additive technologies are an important factor in innovative development and open up new prospects for the form formation, planning, and material experimentation in design and architecture.

The purpose of the study is to determine the potential of additive technologies in the reproduction of wooden architecture objects of the 18th century in the Chernihiv region, namely: the Holy Trinity Church (Pakul village), the Church of the Ascension of the Lord (Berezna village), and the Church of the Nativity (Sheptaky village), as well as to assess the effectiveness of 3D printing for scientific reconstruction, physical modeling, and the overall preservation of cultural heritage in the context of architecture and design.

Methodology and organisation of the study. The study was conducted using a comprehensive approach, which combines theoretical analysis and the practical application of additive technologies in the reproduction of 18th-century wooden architecture in the Chernihiv region. Three monuments that present Chernihiv wooden architecture of the mentioned period were selected. The Holy Trinity Church in Pakul village (1710) demonstrates a harmonious combination of the vertical orientation of the church volumes and soft wall modelling; its proportions and the stepped composition of the domes testify to the high skill of local carpenters (Fig. 1.1 a) [5]. The Church of the Ascension of the Lord in Berezna village (1759–1761) is an example of a five-part composition with a clear structural scheme and a balanced silhouette (Fig. 1.1 b) [5]. The Church of the Nativity in Sheptaky village (1774) is distinguished by the simplicity of its volumetric structure emphasised verticality, and restrained wall plasticity (Fig. 1.1 c) [5].



Figure 1.1 – Objects of the 18th-century wooden architecture in the Chernihiv region

Based on historical sources, photographs, and drawings, detailed **3D models** were created in CAD programs for each object. The modelling covered the reproduction of the proportions and decorative elements of the monuments [1]. The prepared models were optimised for 3D printing, and the samples were made of polymeric materials with high detail accuracy, which enabled to reproduce the studied wooden monuments that have not been preserved and visualise them in physical form [5].

Results of the study. The study showed that all three objects were reproduced with high accuracy of forms, proportions, and decorative details. The comparison of 3D models with historical data indicates that additive technologies enable researches to reconstruct even those elements of the structures that have not been fully preserved, providing a clear visual presentation of their architectural structure and volumetric composition (Fig. 1.2 a, b). Figure (1.2 c) illustrates the model of the Church of the Nativity in Sheptaky village during the assembly process, which clearly demonstrates the stages of the monument's reproduction.

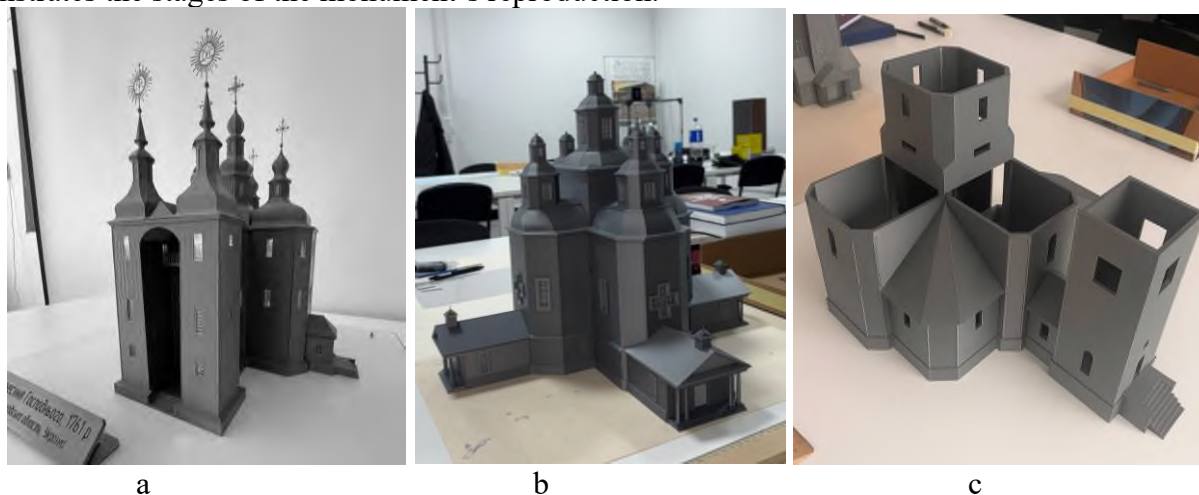


Figure 1.2 – Printed models of the studied 18th-century wooden architectural monuments in the Chernihiv region (a - Church of the Ascension of the Lord in Berezna village, b - Holy Trinity Church in Pakul village, c - Church of the Nativity in Sheptaky village) (Photos taken by the authors)

The printed samples demonstrated the efficacy of 3D printing as an instrument for the scientific reconstruction and modelling of wooden heritage, enabling detailed analysis of proportions, structural designs, and artistic design [2, 3].

Moreover, the produced models can be used in the educational process and museum practice, which makes them an important means for promoting and preserving cultural heritage. The illustrations of 3D models clearly demonstrate the results of the work and confirm the potential of

additive technologies as a modern tool in architecture and design, opening up new opportunities for research, reconstruction, and visualisation of historical objects [4].

Conclusions. Additive technologies (3D printing) demonstrated high effectiveness in reproducing objects of the 18th century wooden architecture in the Chernihiv region, enabling to reproduce the forms, proportions, and decorative elements of the monuments accurately. The created 3D models and church samples demonstrated the potential to reconstruct structures that have not been preserved. The study confirmed that additive technologies open up new prospects for the innovative development in architecture and design, combining historical accuracy with modern approaches to visualisation and material experimentation.

References:

1. Koshil, M. V., Tkachuk, D. V., & Itchenko, D. M. (2025). Vykorystannia adytyvnykh tekhnolohiy u maketuvanni arkhitekturnykh ob'ektiv: perevahy, vyklyky ta perspektyvy [The Use of Additive Technologies in Architectural Object Modeling: Advantages, Challenges, and Prospects]. In *Yunist Nauky-2025 [The Youth of Science]*. Pyatnadtsiata Mizhnarodna Naukovo-praktychna Konferentsiia Studentiv, Aspirantiv ta Molodykh Uchenukh. [Proceedings of the 15th International Research Conference for Students, Ph.D. Candidates and Young Researchers] (p. 981). Chernihiv, Ukraine.
2. Androshchuk, H. O. (2017). Adytyvni tekhnolohii: perspektyvy i problemy 3D-druku [Additive technologies: prospects and problems of 3D printing]. *Nauka, Tekhnolohii, Innovatsii [Science, Technology, Innovations]*, 1, 68-77.
3. Ivanov-Kostetskyi, S. O., Humennyk, I., & Voronkova, I. (2018). *Adytyvni tekhnolohii: navch. posib.* [Additive technologies: Study guide]. Vinnytsia, Ukraine: VNTU.
4. Subin-Kozhevnikova, A., Khorosha, O., & Oliinychenko, V. (2023). Osoblyvosti ta perspektyvy vykorystannia adytyvnykh tekhnolohiy v arkhitekturi [Features and prospects of using additive technologies in architecture]. *Suchasni Problemy Arkhitektury ta Mistobuduvannya [Modern Problems in Architecture and Urban Planning]*, 62, 241-248.
5. Taranushenko, S. A. (2014). *Derevyana monumentalna arkhitektura Livoberezhnoï Ukraïny. Povna redaktsiya [Wooden Monumental Architecture of Left-Bank Ukraine. Complete Edition]*. Kharkiv, Ukraine: Vydavets Savchuk O. O.

УДК 622.276.6

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF ROBUSTNESS OF OIL DISPLACEMENT EFFICIENCY PREDICTION METHODS

Olena Martus, postgraduate student

Branimir Cvetkovic, profesor. PhD

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

Introduction. The inaccuracy of analytical forecasting of Oil Displacement Efficiency (E_D) using standard methods (GSTU, classical Buckley-Leverett) is largely associated with geological uncertainty and the inadequate response of models to the integration of detailed input information. This research identifies a philosophical dilemma between two model classes: Empirical GSTU Model and Physically-Based Buckley-Leverett Model [1 - 2]. Empirical GSTU Model (“Black Box”) is Simple and fast, but contains empirically derived correction coefficients that can suppress uncertainty. Physically-Based Buckley-Leverett Model (“White Box”) is Complex, based on fundamental equations, more transparent, and sensitive to input data quality [3 - 4].

The goal of this work is to develop and test a structured methodology for the quantitative assessment of a fundamental property of these models—their robustness (stability) to the integration

of detailed Litho-Facies Zoning (FZ), and to quantitatively prove the effectiveness of the developed improved methodology [5 - 6].

Computational Experiment Methodology. To ensure objective comparison, a computational experiment design was developed, including 6 calculation scenarios (with/without FZ and with/without gravity). To account for geological uncertainty, 100 stochastic calculations of E_D were performed for each scenario, yielding a total of 600 predicted values. A system of standardized metrics, was used for the quantitative evaluation of model properties:

1) Robustness Criterion (Stability of Mean Prognosis):

1.1) Cohen's Standardized Shift (d) measures the magnitude of the mean (μ) shift when transitioning from the baseline “no facies” (NF) to the modified “with facies” (WF) scenario [7].

1.2) Coefficient of Overlap (OVL) measures the percentage of overlap between distributions [8].

2) Accuracy Criterion (Uncertainty Reduction):

2.1) Relative Reduction of the 95% Predictive Range due to FZ ($RRPR_{95.Facies}$) measures the relative reduction of the standard deviation (σ) upon FZ integration [9].

Results and Discussion.

Robustness Analysis (Resistance to Shift). The results, summarized in Table 1, unequivocally confirm the hypotheses regarding the fundamental model properties.

Table 1. Quantitative analysis of model robustness to the integration of facies zoning

Model Type	Baseline Scenario (NF)	Modified Scenario (WF)	$\Delta\mu$ (WF - NF)	Cohen's d	OVL, %	Robustness
GSTU	GSTU_NF_NG	GSTU_WF_NG	+0.0159	2.924	14.37	Critical Fragility
BL (No Grav.)	BL_NF_NG	BL_WF_NG	-0.0103	-0.408	83.84	High Robustness

The GSTU method (“Black Box”) demonstrated a critically large statistically significant shift in the mean prognosis ($d = 2.924$), exceeding the threshold for a “large effect” by more than three times. This proves that its empirical structure is unable to correctly assimilate detailed geological information, generating a systematic bias (see Fig. 1, GSTU NF vs WF comparison).

The Buckley-Leverett method (“White Box”) showed high stability to modification. Its shift is within the range of a moderate effect ($d \approx -0.4$), and the high OVL ($\approx 84\%$) confirms that the physically-based model correctly utilizes additional data to refine the prognosis without fundamentally changing its expected value.

Accuracy Analysis (Uncertainty Reduction). The $RRPR_{95.Facies}$ metric is positive for both models ($> 1.0\%$ for BL and $> 3.4\%$ for GSTU), which is direct quantitative proof that accounting for geological heterogeneity always reduces the stochastic uncertainty of the E_D prognosis.

Selection of the Best Approach. Despite GSTU showing the greatest σ reduction, its prognosis is statistically unreliable due to the critical shift in μ . The final conclusion is based on a combination of robustness and accuracy: the most reliable and accurate prognosis is provided by the improved Buckley-Leverett methodology with FZ and gravity integration (BL_WF_WG scenario), as it combines physical robustness (stable μ) and the maximum possible uncertainty reduction among the robust approaches.

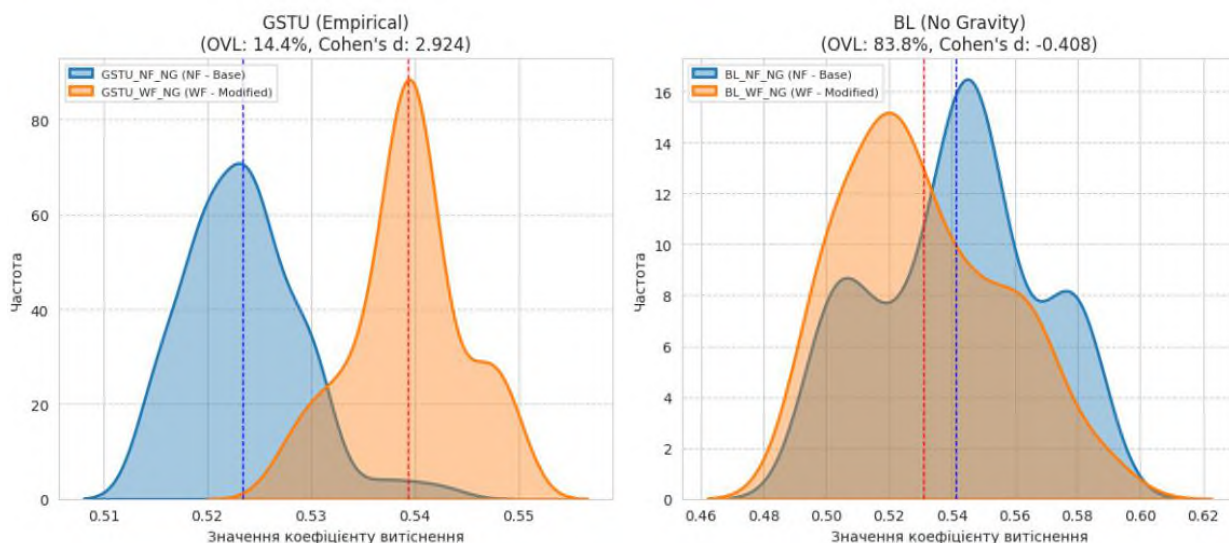


Fig. 1. Quantitative comparison of the robustness (shift) of GSTU and Buckley-Leverett models upon integration of facies zoning (using Cohen's d and OVL)

Conclusions. It is quantitatively proven that the empirical GSTU model is statistically fragile ($d = 2.924$), while the physically-based Buckley-Leverett model is robust ($d \approx -0.4$). This resolves the philosophical dilemma in favor of physical adequacy. The integration of litho-facies zoning is a key factor that increases the accuracy (positive $RRPR_{95.Facies}$) of the E_D prognosis for both model classes. The improved methodology based on the Buckley-Leverett method (BL_WF_WG) provides the most reliable and credible prognosis of E_D under conditions of geological uncertainty.

References:

1. Buckley, S. E., & Leverett, M. C. (1942). Mechanism of Fluid Displacement in Sands. *Transactions of the AIME*, 146(01), 107–116. <https://doi.org/10.2118/942107-G>.
2. Державний стандарт України. (2000). ГСТУ 41-00032626-00-022-2000. Визначення коефіцієнтів вилучення нафти для геолого-економічної оцінки ресурсів і запасів прогнозних і виявлених покладів. Міністерство екології та природних ресурсів України.
3. Box, G. E., & Draper, N. R. (1987). *Empirical model-building and response surfaces*. John Wiley & Sons.
4. Ronchetti, E. M., & Huber, P. J. (2009). *Robust statistics*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons.
5. Pant, P. K., & Miyan, M. (2015). Upscaling of Multiphase Flow Processes in Heterogeneous Porous Media. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, 6(10), 161-170.
6. Martus, O., Cvetkovic, B., Mykhailovska, O., Yaholnyk, A., & Liashenko, A. (2025). Improvement of prediction of oil displacement efficiency during waterflooding due to detailing of lithological distribution. *Technology audit and production reserves*, 3(1 (83)), 72-77. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.331872>
7. Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. routledge.
8. Salkind, N. J. (Ed.). (2010). *Encyclopedia of research design (Vol. 1)*. sage.
9. Pukelsheim, F. (1994). The three sigma rule. *The American Statistician*, 48(2), 88-91.

UDC 624.042

**METHOD FOR PREDICTING CRACK PROPAGATION IN CONCRETE AND REINFORCED
CONCRETE ELEMENTS**

Mitrofanov Vitaliy, PhD, Associate Professor
Center for Advanced Design Methods of Concrete Structures
vp.m.admcs@gmail.com

Mytrofanov Pavlo, PhD, Associate Professor
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»
Mytrofanov.P@gmail.com

Relevance of the research. Damage and progressive deterioration of concrete and reinforced concrete structures due to crack initiation and propagation remain among the primary causes of reduced serviceability and catastrophic failure in civil infrastructure. Recent intensification of dynamic loads, environmental aggression and aging of constructions increase the likelihood of crack growth and subsequent loss of load-bearing capacity. Development of predictive methods for crack propagation is therefore essential for reliable assessment of residual life, planning of repair or strengthening works and ensuring safety of buildings and engineering structures [1-3].

The purpose of the work is to develop, substantiate, and validate a comprehensive and engineering-oriented method for predicting crack propagation in concrete and reinforced concrete elements subjected to operational, cyclic, and high-intensity dynamic loadings [4]. The research aims to create a unified predictive framework that identifies crack initiation thresholds, forecasts the trajectory and rate of crack growth, and quantifies crack criticality under varying mechanical and environmental conditions. The method is designed to integrate the mechanics of quasi-brittle fracture, nonlinear behavior of concrete and reinforcement, tension softening, damage accumulation, and bond-slip effects, ensuring adequate representation of the structural response prior to and during crack evolution.

Methodology and organization of the research. In this context, the identified nonuniform and structurally conditioned stress distribution was termed the Physically Verisimilar Stress (PVS) state. This concept serves as the theoretical foundation for the proposed PVS model, which describes the mechanical response of quasi-brittle materials such as concrete under conditions of progressive damage. The model is governed by three fundamental material parameters: the maximum attainable stress; the intrinsic structural length scale “a”, reflecting the characteristic size of the microstructural heterogeneities that influence crack initiation and localization; and the dimensionless coefficient “n”, which represents the degree of material ductility and the extent of the plastic zone preceding crack formation.

The results of the research. The research resulted in the development and validation of a comprehensive predictive method capable of accurately modeling crack initiation and propagation in concrete and reinforced concrete elements [4]. Numerical simulations incorporating the formulated damage-plasticity and cohesive fracture models demonstrated stable and mesh-independent predictions of crack trajectories under monotonic, cyclic, and dynamic loading regimes. The integration of Extended Finite Element Method crack tracing allowed the model to reproduce discontinuity evolution independently of element topology, ensuring consistency of predicted crack paths with experimentally observed behavior. The implementation of the PVS concept significantly improved the representation of stress redistribution in the fracture process zone. The experimentally determined PVS parameters – maximum stress, intrinsic microstructural length scale “a”, and ductility coefficient “n” – enabled the model to capture the transition from diffuse microcracking to localized macrocrack formation with high fidelity.

Conclusion. A method integrating fracture mechanics principles, advanced constitutive modelling and numerical techniques (Extended Finite Element Method / cohesive elements) was developed and validated for predicting crack propagation in concrete and reinforced concrete

elements. The method provides reliable forecasts for crack initiation and growth under a variety of loading conditions and can be used for structural assessment, planning of repair works and life-cycle management of concrete structures. Further work is recommended to expand the experimental database for different concrete classes and to integrate stochastic variability of material properties into probabilistic life predictions.

References:

1. Nazir, R., Wu, C., & Sheikh, A. H. (2018). *Experimental and numerical study of RC elements under high-rate loading conditions. Engineering Structures*, 172, 977–989.
2. Schlangen, E., & van Mier, J. G. M. (1992). *Experimental and numerical analysis of micromechanisms of fracture of cement-based composites. Cement and Concrete Research*, 22(5), 737–748.
3. Rots, J. G. (2017). *Fracture mechanics in concrete: from theory to applications. CRC Press*.
4. Mitrofanov, V., & Mytrofanov, P. (2025). *Cracks development, brittle failure, and design of concrete elements. Structural Journal*, 122(2), 49–58.

UDC 691.33

STRENGTH INVESTIGATION OF ADGESIVE JOINTS BETWEEN CONCRETE AND STEEL

Mytrofanov Pavlo, PhD, Associate Professor,

Fenko Oleksiy, PhD, Associate Professor

Fenko Denis, student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

Mytrofanov.P@gmail.com

Horb Oleksandr, PhD, Associate Professor

State Non-Commercial Company “Kyiv Aviation Institute”

OlHorb@gmail.com

Relevance of the research. The performance and reliability of composite concrete-steel structures are largely determined by the quality of adhesive joints between the materials. Failures in these joints can lead to localized cracking, detachment, or even catastrophic collapse, especially under dynamic or cyclic loads such as seismic events, wind, or repeated traffic vibrations. Modern engineering increasingly relies on composite structures for rehabilitation, retrofitting, and the construction of lightweight yet durable systems. Furthermore, the use of adhesives allows for more efficient load transfer, reduces stress concentrations, and enables innovative designs that traditional mechanical fastening cannot provide. Despite their advantages, the long-term behavior of adhesive joints under combined mechanical and environmental loads remains poorly understood. Therefore, the study of concrete-steel adhesive bonds is highly relevant for improving structural safety, optimizing material usage, and extending the service life of constructions [1–4].

The purpose of the work. The main objective of this research is to investigate the mechanical behavior, strength, and failure mechanisms of adhesive joints between concrete and steel. The study focuses on identifying the key factors that influence bond performance, including adhesive type, curing time, surface preparation, and joint geometry, and analyzing how these factors affect the response of the joints under tensile, shear, and combined loading conditions. The research also aims to establish correlations between experimental observations and predictive models for bond strength, providing practical guidance for structural engineers on the design and application of adhesive joints in concrete-steel composite systems. Ultimately, the work seeks to contribute to safer, more efficient, and durable solutions in modern civil engineering projects, enhancing the serviceability and longevity of structures [1, 2].

Methodology and organization of the research combines experimental testing, microscopic analysis, and statistical evaluation to ensure a comprehensive understanding of adhesive joint behavior. Concrete blocks of standard dimensions were cast, cured, and bonded with steel plates using different types of commercially available epoxy and polyurethane adhesives. Surface preparation techniques, including sandblasting, grinding, and cleaning, were applied to evaluate their influence on bond performance. After mechanical testing, fracture surfaces were examined using optical microscopy and scanning electron microscopy to identify failure modes, such as adhesive failure at the interface, cohesive failure within the adhesive layer, and substrate failure in the concrete. Experimental results were statistically analyzed to evaluate the influence of adhesive type, joint thickness, and curing conditions. This methodology allowed for a systematic assessment of mechanical and material factors affecting adhesive joint behavior under realistic loading conditions [1, 2].

The results of the research. The study demonstrated that adhesive type, surface preparation, and curing time significantly affect the mechanical behavior of concrete-steel joints. Epoxy adhesives exhibited superior tensile and shear strength compared to polyurethane adhesives, with higher stiffness and better durability under cyclic loads. Increased surface roughness and proper cleaning improved the effective bond area, enhanced load transfer, and delayed the onset of cracking. Failure modes were classified as adhesive failure at the interface, cohesive failure within the adhesive, and substrate failure in the concrete, with their prevalence dependent on adhesive type and preparation method. Statistical analysis confirmed strong correlations between adhesive properties, joint thickness, and measured strength. Predictive models developed in this study accurately estimate the ultimate load capacity of adhesive joints and can serve as reliable tools for the design, assessment, and optimization of concrete-steel composite structures. The results provide clear evidence that proper joint design and material selection significantly improve structural performance and safety [1,2].

Conclusion. The research confirms that careful selection of adhesive materials, proper surface preparation, and optimized curing conditions significantly enhance the strength and durability of concrete-steel adhesive joints. Adhesive bonding proves to be an effective method for transferring loads in composite structures, reducing stress concentrations, and extending service life. The findings provide valuable guidance for the design, construction, and retrofitting of reinforced concrete structures, ensuring higher safety, reliability, and long-term performance. Future research may focus on long-term durability under environmental exposure and dynamic loading, as well as the integration of numerical modeling for design optimization.

References:

1. Gorb, O., & Mytrofanov, P. (2022). *Application of acrylic polymers in steel-reinforced concrete columns with profiled reinforcement. In Complex composite structures of buildings and constructions under martial law conditions (CSCS-2022), pp. 24–27.*
2. Mytrofanov, P., Pents, V., Kariuk, A., Mahas, N., & Horb, O. (2023). *Structures of reinforced concrete racks of manufacture buildings frames with adhesive joints of concrete and steel. AIP Conference Proceedings, 2684(1), 9th International Scientific Conference “Reliability and Durability of Railway Transport Engineering Structures and Buildings”.*
3. Trtnik, G., Šušteršič, J., & Hozjan, T. (2025). *Experimental analysis of steel–concrete bond strength under varying material and geometric parameters. CivilEng, 6(3), 48.*
4. Moskalova, K., Hedulian, S., Antoniuk, N., & Šercer, M. (2024). *Repair composite adhesion strength: A comparison of testing methods. Applied Sciences, 14(22), 10749.*

УДК 004.65:655.3

BIG DATA CATEGORIZATION IN OPERATIONAL DIGITAL PRINTING PROCESSES

Tetyana Neroda, PhD, Full Professor

Institute of Printing Art and Media Technologies in Lviv Polytechnic National University

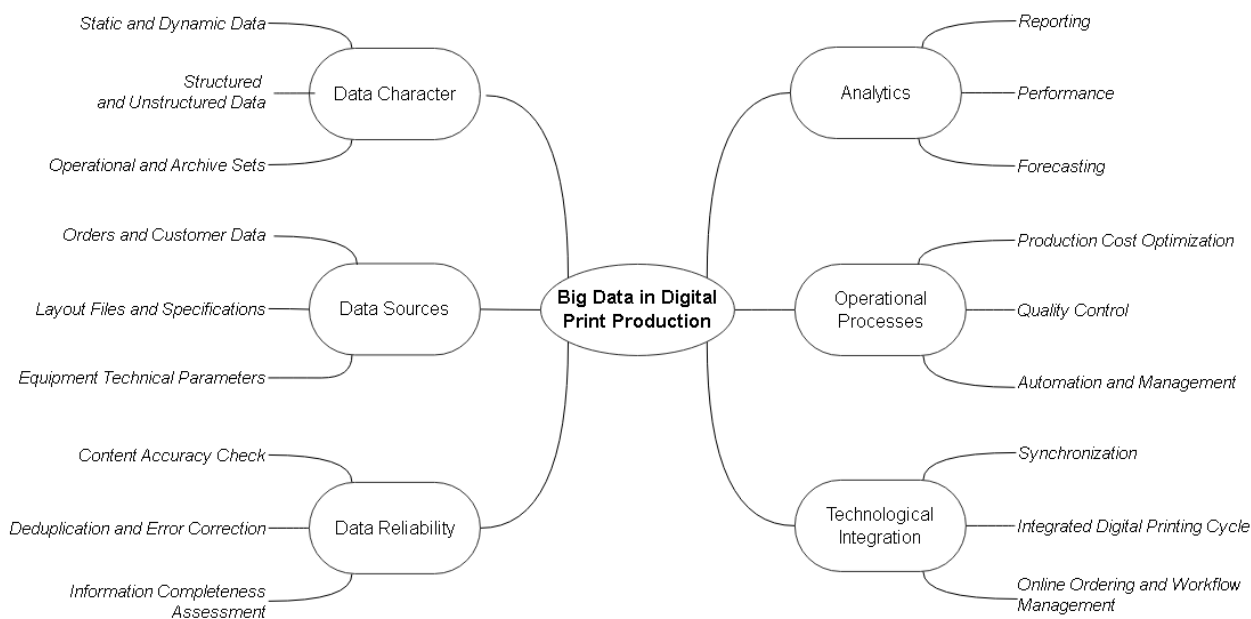
tetyana.v.neroda@lpnu.ua

Actuality. Under current conditions of print production operations, the effective management of large volumes of data generated in the course of manufacturing processes and the servicing of customer orders is of critical importance. These data, regarded as a complex collection of information characterized by high volume, heterogeneity of sources, and continuous updating, accumulate at various stages of the production cycle [1], from the initial intake of customer orders to the completion of printing processes, and include both structured information and unstructured data sets, such as graphic artwork files and technical parameters of printing equipment.

Purpose. The intensity of digital data flows, the heterogeneity of information sources, and the need to integrate data originating from different technological stages require a formalized approach to the modeling of information processes.

Research methodology and organization. The large volume of data necessitates specialized approaches to their processing, storage, and integration into production and analytical workflows, which ensures high accuracy and timeliness in decision-making.

Research results. The big data map of on-demand print production, constructed within the dual logic of data characteristics and data utilization, serves not only as a tool for documenting and analyzing information flows but also as a foundation for the automation of production workflows, integration of digital platforms, and optimization of managerial decisions. It allows the clear identification of key nodes and their interconnections, supports standardized data processing, and provides a visual framework for the systematic analysis of data quality, completeness, and critical control points within the enterprise (figure).



The left side of the map represents the nature of the data, including their sources and structural characteristics. The **Data Sources** node aggregates information from key stages of the production and client cycle. This includes *Orders and Client Data*, which contain information on order parameters, individual client requirements, and execution timeframes, enabling the forecasting of production load and resource planning. *Layout Files and Specifications* include graphical and textual

materials that define production parameters and determine the accuracy of print execution. *Equipment Technical Parameters* provide data on machine condition, performance, and hardware limitations, which are critical for process synchronization and the prediction of potential deviations in production.

The **Data Characteristics** node highlights the typology of information based on its structure and dynamics. *Static and dynamic data* distinguish between constant elements, such as standard product templates, and rapidly changing flows, such as current orders or real-time equipment parameters. *Structured and unstructured data* represent different storage and organization forms. Structured data, such as tables and formal records, are easily processed, while unstructured data, including graphic layouts or textual notes, require specialized algorithms for analysis and system integration. *Operational and archival datasets* separate data used in current production from those retained for long-term analysis and quality control, enabling information recovery and historical trend assessment.

The **Data Reliability** category performs the crucial function of filtering inaccuracies, duplications, and gaps in information datasets. Its purpose is to ensure high data accuracy and consistency, which supports subsequent analytical operations and managerial decision-making.

The **Analytics** category encompasses the tools for big data analysis, including reporting, performance assessment, and forecasting the development of production processes. *Forecasting* employs various methods to anticipate future system states, with predictive maintenance [2] playing a key role by enabling the prediction of equipment condition, timely scheduling of maintenance, and prevention of failures. **Operational processes** integrate the resulting analytical insights into direct production management, demonstrating how information is transformed into practical actions to enhance production cycle efficiency and reduce the risk of technological deviations. The **Technological Integration** category reflects the interaction between analytics, operational management, and physical production flows, organizing data to coordinate printing equipment, schedule orders, and ensure the stability of production processes.

Conclusions. The creation of such a map serves several research objectives, enabling the systematization of large heterogeneous datasets by highlighting their sources, types, and temporal aspects. The map provides a clear visualization of data processing logic and its impact on production and analytical processes, enhancing decision-making transparency in print operations, supporting effective planning, reducing technical risks, and improving overall production efficiency.

References:

1. Harshvardhan M. et al. *Print Demand Forecasting with Machine Learning at HP Inc. Informs Journal on Applied Analytics*, Vol. 55 (6), 2025. P. 437-505.
2. Neroda T. *Analysis of machine fleet vulnerabilities for deploying a predictive maintenance strategy. Academic and University Science: Results and Prospects*, Vol. 17, 2024. P. 409-411.

УДК 004.056

RESEARCH ON PE-FORMAT FOR PERFORMING INTERVENTION INTO THE EXECUTIVE FILE

Rysovanyi O.M., PhD, professor
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"
rysov81524@gmail.com

Topicality. In today's environment, the development of artificial intelligence is increasing the number of cyberthreats aimed at hacking systems by injecting malware into various types of files, especially executable ones. Viruses have become more sophisticated and complex.

Modern software systems use executable files to launch applications, services, and security modules. PE (Portable Executable) formats for Windows, ELF for Linux, or Mach-O for macOS form

the basis for code execution, and their structure determines how an application is loaded, allocated memory, imported, and protected [1-3].

Injecting malware into executable files is the process of modifying the structure, logic, or algorithm of a program without access to the source code [3].

The relevance of research into injecting malware into executable files is driven by the need to analyze and counter various types of cyberattacks, the importance of the internal structure of executable formats, the development of reverse engineering methods, data protection, and the expanding use of network and software security.

With the rise of automation, artificial intelligence, and cloud computing, the topic remains critical for AI, software development, and analytics professionals.

Research objective. The aim of the study is to find cells in the executable file format for the x64 system architecture that can be used by an attacker to inject their code and change the logic of the file.

Research organization. During the research, executable files were analyzed in code analyzer programs that can be used to analyze 64-bit files, such as CFF Explorer, Hiew 8.43, and the x64Dbg debugger.

Follow-up results. The paper demonstrates that the DOS header (IMAGE_DOS_HEADER) cannot be written to:

- with address 0x00–0x01 and name e_magic, which stores the DOS signature with the contents of the MZ;
- with address 0x3C and name e_lfanew, which stores the pointer to the NT Header. The remaining fields can be used.

The COFF Header (IMAGE_FILE_HEADER) has no reserved fields. Therefore, they cannot be embedded in this structure.

The Optional Header (PE32/PE32+) can embed the following fields in cells: Win32VersionValue (4 bytes), LoaderFlags (4 bytes), and LoaderFlags (4 bytes).

The PE/PE+ Data Directory contains 16 standard tables, but you can also use:

- Data directory index 7 (Architecture), 8 bytes;
- Data directory index 13 (Reserved), 8 bytes.

The Data Directory can be found through the NT Headers header. NT Headers can be found at the address stored in the cell named e_lfanew (offset 3Ch). This is the PE signature (4 bytes). Following the signature is:

- IMAGE_FILE_HEADER (20 bytes);
- IMAGE_OPTIONAL_HEADER (the size depends on x86/x64).

The Optional Header size for PE32 (x86) is 0xE0 (224 bytes), and for PE32+ (x64) it is 0xF0 (IMAGE_OPTIONAL_HEADER64, 240 bytes).

The IMAGE_DATA_DIRECTORY array begins after the fixed Optional Header fields.

The DataDirectory table begins after the NumberOfRvaAndSizes (DWORD) field.

The IMAGE_DATA_DIRECTORY array size is:

$$16 \text{ elements} * 8 \text{ bytes} = 128 \text{ bytes.}$$

Conclusions. The study presents Assembly language programs in the masm64 environment for analyzing and modifying all PE file headers. Paths for injecting into these headers are shown.

References:

1. Rysovanyi, O.M. (2024). *Reversne programuvannya. Zahist kodu. Seredovishe programuvannya masm64: navchalno-metodichnij posibnik dlya studentiv specialnosti 123 "Komp'yuterna inzheneriya" vsih form navchannya [Reverse programming. Code protection. Programming environment masm64: teaching and methodological manual for students of specialty 123 "Computer Engineering" of all forms of study]* – Kharkiv: NTU "KhPI" [in Ukrainian].
2. Rysovanyi, O.M. (2021). *Reversne programuvannya. Vprovadzhennya kodu. Seredovishe programuvannya masm64: navchalnij posibnik dlya studentiv specialnostej 123 "Komp'yuterna inzheneriya", 125 "Kiberbezpeka" [Reverse programming. Code implementation. Programming*

environment masm64: a textbook for students of specialties 123 "Computer Engineering", 125 "Cybersecurity"] – Kharkiv: "Slovo" [in Ukrainian].

3. Rysovanyi, O.M. (2025). *Reversne programuvannya. Format fajlu PE. Seredovishe programuvannya masm64: navchalno-metodichnij posibnik dlya studentiv specialnosti 123 "Komp'yuterna inzheneriya" vsih form navchannya [Reverse programming. File format PE. Programming environment masm64: a textbook for students of specialty 123 "Computer Engineering" of all forms of study]* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2025. – 108 p. [in Ukrainian].

UDC 622.276.4:622.323.4

MODERN ENGINEERING APPROACHES TO ENHANCING HEAVY-OIL FIELD EFFICIENCY: A REVIEW OF GLOBAL TECHNOLOGICAL TRENDS AND POTENTIAL APPLICATIONS IN UKRAINE

Iryna Vashchenko, PhD student

Scientific supervisor: Volodymyr Khomenko, PhD,

Associate Professor

vashchenko.ir.o@nmu.one

Dnipro University of Technology

Heavy oil remains one of the most technically challenging hydrocarbon resources due to its high viscosity, density, and increased concentration of resins and asphaltenes, which significantly reduce natural mobility and hinder conventional extraction methods [1]. As global reserves of light oil continue to decline, heavy-oil development has gained strategic importance, particularly in countries such as Canada, Venezuela, and China, where engineering technologies have transformed previously uneconomic fields into productive assets [1; 2]. The global distribution of heavy-oil reserves, shown in Figure 1, demonstrates that these resources are concentrated in regions with long technological experience in unconventional oil production, providing valuable insights for emerging producers.

Modern engineering approaches to heavy-oil production fall into three broad categories: thermal, solvent-based, and hybrid methods. Thermal technologies, particularly cyclic steam stimulation (CSS) and steam-assisted gravity drainage (SAGD), remain the most widely applied worldwide due to their ability to significantly reduce oil viscosity [2]. However, these methods face growing limitations related to high water and energy consumption and carbon emissions, which has encouraged the development of more efficient steam-distribution systems, improved insulation materials, and waste-heat recovery technologies [3].

Solvent-assisted processes represent an increasingly important direction. Methods such as VAPEX and solvent–steam hybrids reduce viscosity without relying solely on high-temperature heating, allowing for lower energy consumption and improved performance in thin or heterogeneous formations. Research between 2020–2024 demonstrates that optimized solvent blends can reduce overall energy demand by 30–40% compared to classical thermal recovery [4].

Hybrid and unconventional methods – including electromagnetic heating, radio-frequency heating, and improved in-situ combustion (e.g., THAI technology) – are gaining attention for their reduced environmental footprint and selective heating characteristics [2; 3]. Advances in artificial lift systems, especially progressive cavity pumps (PCP) and modern high-torque ESP configurations, further improve production stability under heavy-oil conditions [5].

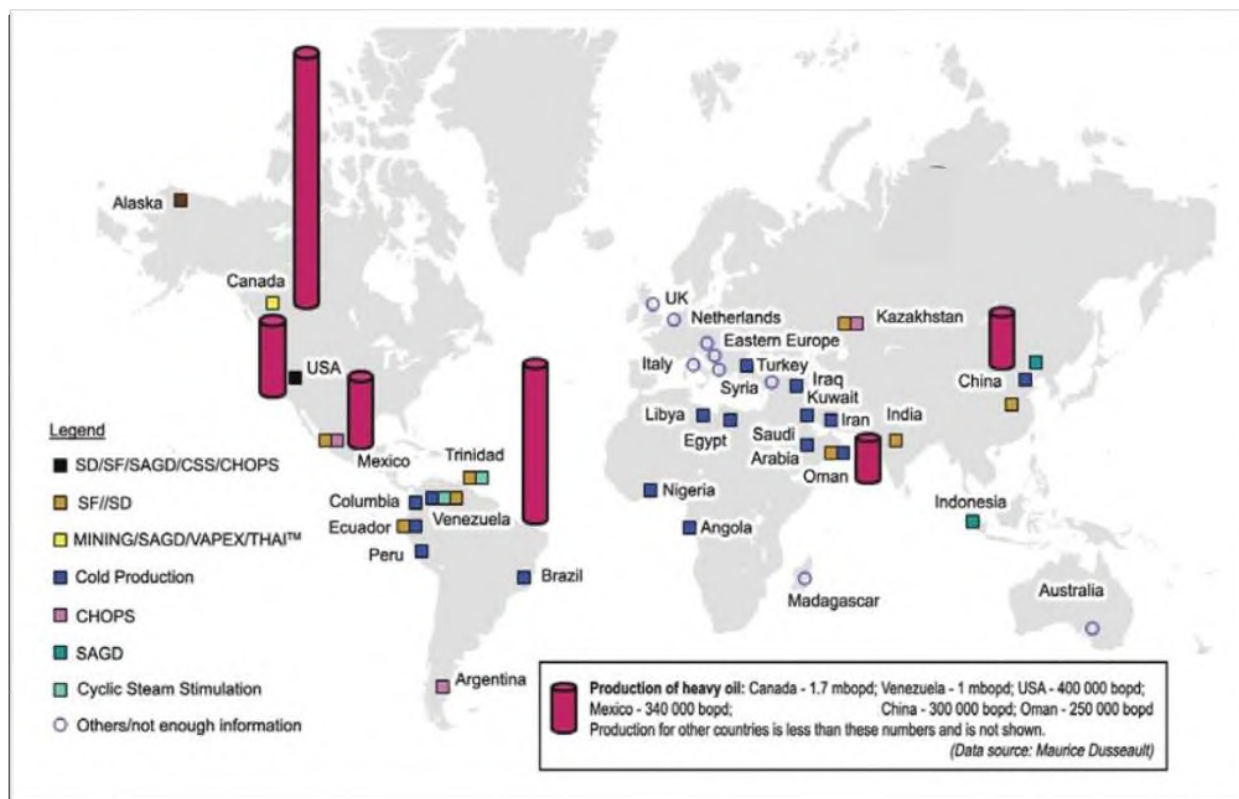


Figure 1. Distribution of heavy oil around the world.

A key global engineering trend is the integration of automated well-control systems, real-time downhole monitoring, and predictive diagnostics. Although not the primary focus of this paper, automation is increasingly embedded in modern heavy-oil technologies, contributing to reduced steam–oil ratios and enhanced operational reliability [5].

For Ukraine, adapting global engineering experience requires laboratory screening of suitable solvents, modeling of thin-layer reservoirs, and evaluating artificial lift options for viscous fluids. Pilot-scale testing rather than full-field deployment would enable safe and cost-effective assessment of these technologies. The global movement toward low-carbon, energy-efficient heavy-oil recovery suggests that with proper engineering adaptation, Ukraine may eventually integrate heavy oil into its energy portfolio.

References:

- [1] Alberta Energy Regulator. (2022). ST98: Alberta Energy Outlook – Heavy Oil and Oil Sands Overview.
- [2] Nasr, T., & Ayodele, O. (2019). Thermal recovery methods for heavy oil and bitumen. SPE International.
- [3] Zhao, L., Chen, Z., & Gates, I. (2021). Advances in steam-based heavy-oil technologies. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 205, 109646.
- [4] Manrique, E., Thomas, C., & Ravikiran, R. (2020). Solvent- and surfactant-assisted EOR methods for heavy oil. *Fuel*, 274, 117849.
- [5] Chen, Y., Wang, F., & Liu, H. (2023). Engineering optimization of artificial lift systems in heavy-oil reservoirs. *Energy Reports*, 9, 251–266.

УДК 621.311.243:620.9

INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF BIFACIAL SOLAR PANELS AND THE FEASIBILITY OF THEIR USE IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Zakharchenko Ruslan, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Oleksandr Dryuchko, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»
itm.rvzakharchenko@nupp.edu.ua

The modern development of renewable energy technologies has led to increasing interest in the implementation of highly efficient photovoltaic systems capable of ensuring stable electricity generation under various lighting conditions. One of the most promising and actively evolving technologies is bifacial solar panels, which utilize both direct and reflected solar radiation, thereby increasing the overall energy conversion efficiency and improving system performance throughout the day [1]. The relevance of this research is driven by the need to enhance the energy autonomy of residential buildings and reduce dependence on the power grid under conditions of unstable energy supply.

The aim of this work was to experimentally determine the efficiency of bifacial photovoltaic panels in comparison with conventional monofacial modules, as well as to assess the potential for their integration into the energy supply system of multi-storey residential buildings. To achieve this goal, an experiment was conducted using 3.5-W solar modules manufactured on the basis of monocrystalline elements connected in series to provide increased output voltage. Monitoring of electrical parameters was carried out using an МСД-200 controller, which recorded the current, voltage, and operating time of the modules in real time. The experiment was conducted over two days under different weather conditions — sunny and cloudy — which made it possible to evaluate the influence of solar irradiance on panel performance [2].

The results of the experiment showed that under diffuse lighting conditions, the bifacial panel maintained productivity near its daytime maximum, whereas the efficiency of the monofacial panel decreased by a factor of 2.5–3. This confirms the ability of bifacial modules to ensure more stable electricity generation under fluctuating insolation, which is a significant advantage for the climatic conditions of Ukraine [3]. Further analysis focused on developing a model for integrating bifacial panels into the energy supply systems of multi-storey buildings, particularly through their installation on roofs and facades. For the design model, Longi Solar Half-Cell 580W monocrystalline panels with an increased efficiency (22.45%) and high resistance to environmental impacts were selected [4].

According to the results of the techno-economic assessment, the implementation of a bifacial panel system in a typical residential building can reduce grid electricity consumption by 35–40% while simultaneously decreasing CO₂ emissions by 5–7 tons annually. Additional economic benefits are provided by the possibility of selling surplus electricity under the feed-in tariff, ensuring a payback period of approximately 5–7 years. The technology is compatible with modern smart-home energy management systems, allowing automated control of energy production and consumption and improving operational efficiency. The prospects for integrating bifacial systems into urban infrastructure include their use within facade structures, noise-barrier screens, roof canopies, and other construction elements, contributing to the formation of an energy-active environment and enhancing urban sustainability.

Thus, the results of the study confirm the feasibility of using bifacial solar panels in the residential sector. Their implementation increases the energy independence of buildings, reduces environmental impact, and represents an important step toward the development of a sustainable energy infrastructure.

Literature:

1. Garrod, A., Zhang, X., Ouellette, M., et al. (2023). A review of bifacial solar photovoltaic applications. *Frontiers of Engineering Management*. <https://doi.org/10.1007/s11708-023-0903-7>

2. Обілець, М. В., & Захарченко, Р. В. (2024). Визначення ефективності двосторонніх сонячних панелей на практичному досліді. *Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика*, 39–41.

3. Zakharchenko, R., & Kryvorot, A. (2024). The efficiency of using bifacial solar panels. *Молодіжна наука: інновації та глобальні виклики*, 323–324.

4. Abojela, Z. R. K., Mat Desa, M. K., & Sabry, A. H. (2023). Current prospects of building-integrated solar PV systems and the application of bifacial PVs. *Frontiers in Energy Research*. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2023.1164494>

УДК 725.1:624.012.45(477)

ДОСВІД УКРАЇНИ ЩОДО ПРОЄКТУВАННЯ НОВИХ І ВІДНОВЛЕННЯ ЗРУЙНОВАНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД ПІД ЧАС ВІЙНИ

Авдійчук О.В., аспірант

Лук'янчук Д.В., аспірант

Максим'юк Ю.В., докт. техн. наук, професор,

Київський національний університет будівництва і архітектури

avdiichuk_ov-2022@knuba.edu.ua

Повномасштабна війна в Україні призвела до масштабних руйнувань житлового, промислового та соціального фонду. За даними Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури, станом на 2024 рік зруйновано або пошкоджено понад 200 тисяч об'єктів нерухомості. Відновлення цих споруд потребує нових підходів до проєктування, які враховують підвищену безпеку, швидкість зведення, енергоефективність і сталість [2]. Сучасна практика українських архітекторів і проєктантів формує нову модель будівництва — стійку, адаптивну та орієнтовану на відновлення середовища життя [1].

Дослідити особливості підходів до проєктування нових і відновлення зруйнованих будівель та споруд під час війни в Україні, узагальнити практичний досвід і визначити напрями вдосконалення нормативної бази та технологічних рішень.

Використано методи аналізу нормативних документів, технічних звітів, міжнародних політичних ініціатив і досліджень щодо післявоєнної відбудови [3]. Застосовано систематизацію практичного досвіду українських і європейських будівельних компаній, а також порівняльний аналіз технологій проєктування за допомогою BIM-моделювання та цифрового сканування [5].

Під час воєнного стану в Україні формуються принципи модульності, ресурсної економії та захисного проєктування. Поширюється використання легких металевих конструкцій, збірних залізобетонних елементів і фасадних систем підвищеної теплоізоляції [4]. Активно впроваджується концепція «build back better» — відбудови з поліпшеними характеристиками стійкості, енергоефективності та екологічності [6].

Особливої уваги заслуговують проєкти швидкокомпонованого житла, укриттів подвійного призначення, автономних систем енергозабезпечення та об'єктів із використанням відновлюваних джерел енергії [7]. Такі рішення демонструють синергію інженерії, архітектури й технологій, спрямовану на створення стійкого міського середовища.

Український досвід у сфері воєнного та післявоєнного будівництва показує високий рівень адаптивності інженерних рішень і здатність інтегрувати світові стандарти сталого розвитку. Ключовими факторами ефективності є поєднання цифрових технологій, локальних ресурсів і спрощених регуляторних процедур. Отримані результати можуть бути використані для оновлення національних ДБН і створення нових підходів до реконструкції у зонах ризику [1, 2].

Література:

1. Andrusevych, A., et al. (2024). *Post-war green reconstruction of Ukraine: Processes, stakeholders, public participation*. Heinrich Böll Foundation. https://ua.boell.org/sites/default/files/2024-05/racse-report_eng_2024-5-13_1-2.pdf
2. Becker, T., Eichengreen, B., Gorodnichenko, Y., Guriev, S., Johnson, S., Mylovanyov, T., & Weder di Mauro, B. (2022, April 6). *A blueprint for the reconstruction of Ukraine*. CEPR Policy Brief. https://cepr.org/system/files/publication-files/147614-a_blueprint_for_the_reconstruction_of_ukraine.pdf
3. Industry Expertise SE et al. (2023). *Activating and strengthening Ukraine's reconstruction capacity*. ERA-Ukraine. https://era-ukraine.org.ua/wp-content/uploads/2023/05/Ukraine-ERA-Reconstruction-Capacity-Report-BFO_web_en.pdf
4. Kosse, I. (2023). *Rebuilding Ukraine's infrastructure after the war*. Green Deal Ukraine. <https://greendealukraina.org/assets/images/literature/04-rebuilding-ukraine-s-infrastructure-after-the-war-dlp-6621.pdf>
5. Makarov, R., Hassan, T., et al. (2025). *BIM implementation in post-war reconstruction of Ukraine*. ResearchGate (preprint). https://www.researchgate.net/publication/385440138_BIM_Implementation_in_Post-War_Reconstruction_of_Ukraine
6. Serhiuk, I., & Kalakoski, I. (2023). *Demolition or adaptation?: Post-industrial buildings in Ukraine*. *Buildings and Cities*, 4(1), 352–368. <https://doi.org/10.5334/bc.307>
7. Winkler, C., Dabrock, K., Kapustyan, S., et al. (2024). *High-resolution rooftop-PV potential assessment for a resilient energy system in Ukraine*. arXiv (preprint). <https://arxiv.org/abs/2412.06937>

УДК 725.74:798:658.7

ФУНКЦІОНАЛЬНО-ЛОГІСТИЧНА МОДЕЛЬ ІНТЕГРОВАНОГО КІННОСПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСУ: ОПТИМІЗАЦІЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ СПОРТИВНОЇ, ГОСПОДАРСЬКОЇ ТА ГОТЕЛЬНОЇ ЗОН

Авраменко Ю.О., к.т.н., доцент

Зигун А.Ю., к.т.н., доцент

Мурас О.А., студентка

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Avramenko.pntu@gmail.com

Інтегровані кінноспортивні комплекси (ІКК) поєднують в собі спортивну інфраструктуру, господарські об'єкти та готельні зони в один просторово-функціональний комплекс. При плануванні таких важливим є ефективний взаємозв'язків між цими зонами, що повинне визначати безпеку як коней так і людей, враховувати оптимальність логістики, конкурентоспроможність комплексу та рівень сервісу. В умовах зростання інтересу до кінного спорту та туризму в Україні модернізація таких комплексів набуває особливої актуальності.

Мета – створити функціонально-логістичну модель ІКК, яка б забезпечить ефективну взаємодію між спортивною, готельною та господарською зонами, підвищить ефективність використання території та загальну функціональність комплексу, а також впорядкує транспортні потоки для мінімізації транспортних конфліктів між зонами.

ІКК складається з трьох зон: спортивної, яка включає арени (конкурні, виїздові, поле для троеборства), тренувальні зони (відкриті та закриті манежі, розминочні поля, манеж бочка), зони догляду та відпочинку коней (стайні, левади та паддоки, автоводилки, ветеринарно-лікувальний блок); господарської, яка складається з кормосховищ, складу для інвентарю та обладнання, побутового та санітарного приладдя, службових приміщень, кузні, майстерні, ділянки для утилізації відходів, котельні та інженерні споруди; і готельної (готель

або котеджі для спортсменів, гостей та тренерів, ресторан, лаунж-зона, рекреаційні майданчики, паркінг та сервіс).

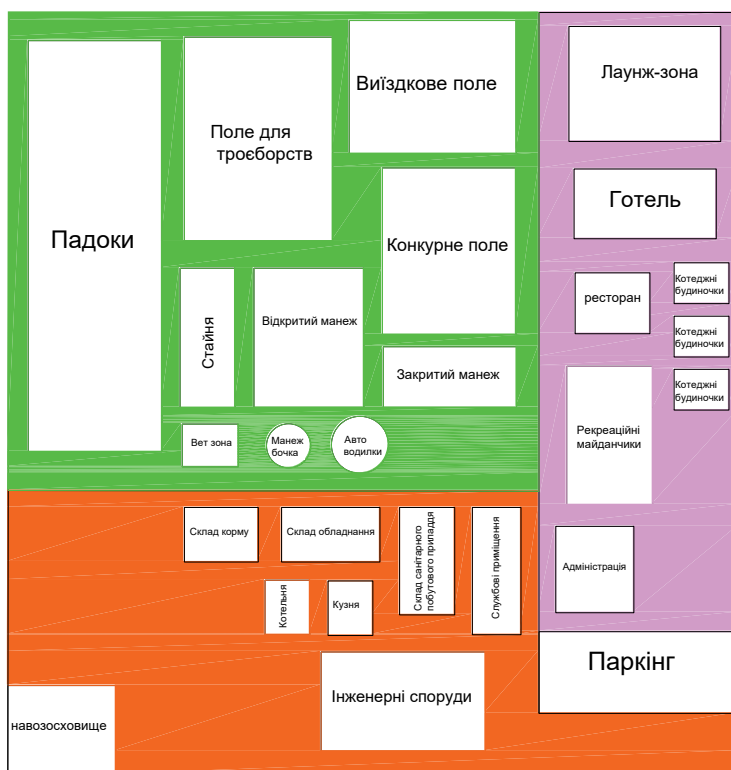


Рисунок 1 - Зональна схема ІКК

При плануванні необхідно, щоб логістичні взаємозв'язки між спортивною і господарською зонами склалися з коротких та безпечних, для переміщення коней, маршрутів, які мінімізуватимуть шумові та стресові фактори. Важливо щоб відбувалося розділення потоків спортсменів з кінями та персоналу й техніки. А також, щоб ці маршрути забезпечували швидкий доступ до ветеринарної зони.

Зв'язок між спортивною і готельною зонами повинен містити зручні пішохідні маршрути для пересування учасників і гостей та шумоізоляцію житлової (готельної) зони від тренувальних майданчиків.

Можна впровадити принципи оптимізації функціонально-логістичної моделі: функціональна сумісність, (уникнення конфліктів між потоками людей, коней і техніки), ефективна навігація, безпека, екологічність, створення комфортних умов та забезпечення універсальності комплексу. Оскільки, як наслідок скоротиться час обслуговування коней на 15–25%, підвищиться пропускна спроможність майданчиків, покращиться санітарно-екологічний стан комплексу, зросте туристична привабливість за рахунок комфортної інфраструктури, зменшаться експлуатаційні витрати та кількість аварійних ситуацій, а отже підвищиться рівень безпеки спортсменів і тварин.

Із основних варіантів схем поєднання функціональних зон є Централізована (де основні об'єкти розміщені компактно навколо головної осі — центральної алеї або манежу, вона є зручною для невеликих комплексів), Зональна (де територія ділиться на окремі функціональні зони різними насадженнями або природним рельєфом, підходить для комплексів середньої площі), Ландшафтно-розосереджена (де об'єкти розкидані по території, підпорядковуючись природному рельєфу і Застосовується у великих комплексах) та Комбінована.

Ключовим інструментом для ефективної організації простору, підвищення операційної ефективності та забезпечення безпеки є функціонально-логістична модель інтегрованого кінноспортивного комплексу. Оптимізовані взаємозв'язки між спортивною, господарською

та готельною зонами забезпечують та підвищують конкурентоспроможність ІКК та сприятимуть розвитку кінного спорту і рекреаційно-туристичних послуг.

Література:

1. Горіна А. О. *Архітектурно-планувальна організація кінноспортивного клубу* / А. О. Горіна // *Архітектурний вісник КНУБА : наук.-вироб. зб.* — Київ : КНУБА, 2016. — Вип. 10. — С. 432–438.
2. Локошко Д.М. *Принципи архітектурно-планувальної організації кінно-спортивних комплексів. Пояснювальна записка до дипломного проекту* / НУ «Полтавська політехніка імені Ю. Кондратюка» — Полтава, 2021
3. Онуфрив Я., Бевзюк К. *Функціонально-планувальна організація спортивно-навчальних комплексів* / *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*, № 58 (2020), с. 248–259.
4. Kuśmierska A. *Equestrian facilities: architecture analysis in functional and aesthetic contexts* / *Space & Form* 2023 (53), 43–56.

УДК 624.014.2:691.32:699.86

КОМПОЗИТНІ СТІНОВІ СИСТЕМИ З ХОЛОДНОФОРМОВАНИХ ПРОФІЛІВ ТА ЛЕГКОГО БЕТОНУ: КОНСТРУКТИВНІ ТА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ АСПЕКТИ

Авраменко Ю.О., к.т.н., доцент

Блажко А., аспірант

Петрікей І.І., аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

avramenko.pntu@gmail.com

У сучасному будівництві спостерігається стійка тенденція до впровадження індустріалізованих та енергоефективних конструктивних рішень, здатних забезпечити одночасно несучу та теплоізоляційну функції огорожувальних елементів. Одним із перспективних напрямів є застосування композитних стінових систем на основі холодноформованих сталевих профілів (ХСП) у поєднанні з легкими бетонними сумішами, які забезпечують структурну та ізоляційну роботу матеріалів у єдиній системі. Такий підхід дозволяє поєднати високу міцність сталевих елементів з низькою теплопровідністю і достатньою несучою здатністю легких бетонів, що особливо актуально для малоповерхового будівництва та для використання технологій швидкого зведення конструкцій.

Конструктивна ефективність композитних систем значною мірою визначається характером взаємодії між профілем та бетонним заповненням. Сумісна робота забезпечується завдяки адгезійним властивостям легкого бетону, механічним зчепленням до гофрованих стінок профілю та ефекту обтиску, який виникає у процесі тверднення бетонної суміші. Відповідно, параметри зчеплення, конфігурація профілю, тип заповнювача та густина легкого бетону суттєво впливають на загальну несучу здатність і жорсткість стінового елемента. Наявні дослідження свідчать, що оптимізація форми ХСП підвищує рівень ефективності сумісної роботи сталі та бетону і дозволяє зменшити локальні втрати стійкості, характерні для тонкостінних елементів.

З точки зору механічної роботи такі системи здатні працювати як елементи комбінованого навантаження — сприймати стискання, згин і місцеві впливи завдяки перерозподілу зусиль між сталевим профілем та бетонним ядром. Легкі бетони густини 400–1200 кг/м³ забезпечують не лише зменшення ваги конструкції, а й підвищення стійкості тонкостінного профілю за рахунок внутрішнього заповнення, яке перешкоджає втраті місцевої

та загальної стійкості. Це дає змогу розглядати такі системи як альтернативу до традиційних металевих або бетонних елементів малоповерхових будівель.

Теплоізоляційний аспект є ключовим для стінових систем конструктивно-ізоляційного призначення. Використання легких бетонів з пористими заповнювачами істотно знижує теплопровідність стінового елемента, що сприяє досягненню нормативних значень опору теплопередачі без застосування додаткових шарів утеплення. Комбінування сталевих каркасів та бетонного заповнення дозволяє зменшити вплив «містків холоду», які притаманні конструкціям на основі ХСП при традиційних схемах заповнення. При правильній конфігурації система може забезпечувати рівномірний тепловий контур, а бетонний шар — виконувати функцію акумуляції тепла, підвищуючи енергоефективність будівлі в умовах змінного температурного режиму.

Водночас залишається низка недосліджених питань, пов'язаних із довготривалою роботою таких стінових систем, зокрема впливом зволоження, повзучості та усадки легких бетонів на зчеплення зі сталевим профілем. Невирішеною є також проблема оптимізації конфігурації профілю для забезпечення максимальної сумісності матеріалів за одночасного виконання вимог до теплозахисту. Актуальним є моделювання напружено-деформованого стану стінових елементів під дією експлуатаційних навантажень та температурних впливів із застосуванням методів скінченних елементів.

Таким чином, композитні стінові системи з холодноформованих сталевих профілів і легкого бетону становлять перспективний напрям розвитку конструктивно-ізоляційних рішень для сучасного будівництва. Поєднання механічної міцності та теплоізоляційних властивостей робить їх ефективними для застосування в енергоощадних та швидкомонтованих спорудах. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на поглиблений аналіз сумісної роботи матеріалів, розроблення оптимальних конструктивних схем та експериментальне підтвердження моделі поведінки таких систем у різних умовах навантаження.

Література:

1. ДБН В.2.6-198:2014. *Конструкції будинків і споруд. Сталеві конструкції. Проектування*. Київ: Мінрегіон України.
2. ДБН В.2.6-33:2018. *Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування*. Київ: Мінрегіон України.
3. Бараннік, В. О. Дослідження конструктивних особливостей стінових систем на основі легких сталевих тонкостінних конструкцій. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*, 2018 (72), 34-40.
4. Gervásio, H., da Silva, L. A., & Martins, C. (2017). *The Effectiveness of Thermal Insulation in Lightweight Steel-Framed Walls with Respect to Its Position*. *Energies*, 10(3), 304. doi:10.3390/en10030304
5. Liu, H., Zhang, G., Wang, Y., et al. (2024). *Lateral Performance of Composite Wall with Cold-Formed Thin-Walled Steel-Concrete Sandwich Panel*. *Buildings*, 14(9), 2928. doi:10.3390/buildings14092928
6. Luo, C., Chen, J., Li, Y., & Wei, S. (2023). *Thermal Performance of Slotted Light Steel-Framed Composite Wall*. *Energies*, 16(5), 2482. doi:10.3390/en16052482

УДК 624.012.3/4:624.016:69.059.3

ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ФАКТОРІВ НА МІЦНІСТЬ ПРИ ЗГИНІ І ЗРІЗІ
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПРОГОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ, ПОСИЛЕНИХ ДОДАТКОВИМ ШАРОМ ІЗ
ФІБРОБЕТОНУ (UHPFRC): ОГЛЯД ПУБЛІКАЦІЙ

Азізова А.Г., Семко О.В.

Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"

Galinska@i.ua

При підсиленні залізобетонних прогонних елементів шляхом нарощування перерізів за допомогою додаткового надміцного шару із фібробетону (UHPFRC) науковцями E. Brühwiler, E. Denari'є в роботі [1] були виділені три основні його концепції (дивись рис. 1): захисна функція без армування при відновленні верхнього захисного шару бетону елементу; захисна функція з армуванням шару із фібробетону при відновленні верхнього захисного шару бетону елементу; захисна функція та додаткове нарощування перерізу зверху додатковим армованим шаром із фібробетону, що дозволяє збільшити несучу здатність елементу.

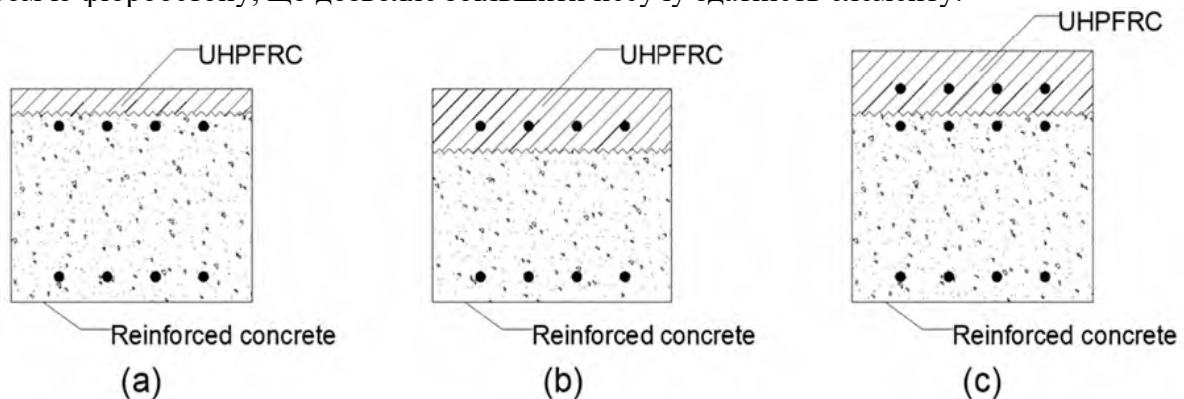


Рис. 1 Концепції та принципи композитного конструктивного елемента, коли шар надміцного армованого бетону (UHPFRC) має: захисну функцію без (а) та з вбудованою арматурою (b); та коли шар UHPFRC використовується для зміцнення (c), забезпечуючи як захисну функцію, так і покращуючи несучу здатність конструкції [1].

В роботі [2] науковцями Huang et al. був проведений критичний огляд попередніх досліджень вчених, які присвячені вивченню впливу на міцність при зрізі чи згині різних способів посилення залізобетонних конструкцій за допомогою додаткового шару із надвисокоєфективного фібробетону (UHPFRC). При порівняльному аналізі способів були досліджені наступні конструктивні фактори впливу: зміна міцності основного бетону залізобетонних елементів (дивись рис. 2,а) та кількість (вміст в %) сталюї фібри в додатковому шару UHPFRC (дивись рис. 2,б); місце розташування шару підсилення UHPFRC по відношенню до граней залізобетонного елементу та наявність в ньому армування (дивись рис. 3 і рис. 4); зміна конфігурації способів з'єднання (зчеплення) між додатковим залізобетонним шаром UHPFRC та основним бетоном залізобетонного елементу NSC, що підсилюється, на їх міцність при зсуві (зрізі) (дивись рис. 5); зміна величини відношення прогону зсуву до висоти перерізу залізобетонних елементів, які підсилені трьома різними способами за допомогою додаткового шару фібробетону UHPFRC (дивись рис. 6).

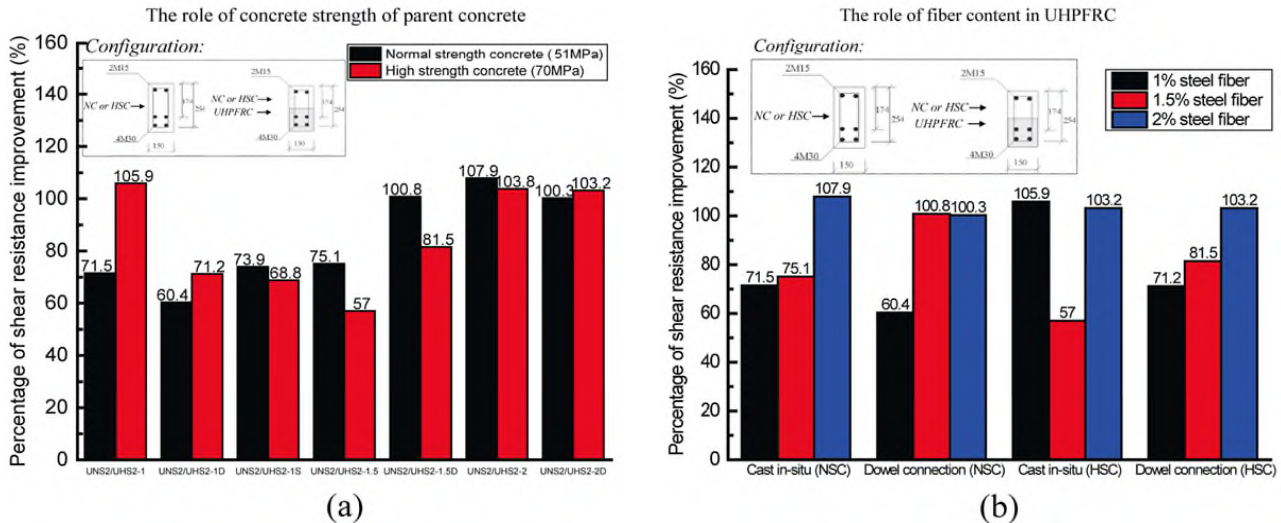


Рис. 2 Параметричний аналіз зміцнення на зсув залізобетонних елементів за допомогою UHPFRC та відсоток покращення опору зсуву зі зміною: (а) міцності бетону в перерізах балок: червоний колір – міцність основного бетону становить $f_c=51$ МПа; червоний колір - міцність основного бетону $f_c=70$ МПа; (б) кількості (вмісту) сталеві фібри в додатковому шарі UHPFRC: червоний колір – 1 % сталеві фібри; червоний колір – 1,5% сталеві фібри; синій колір – 2% сталеві фібри [2]

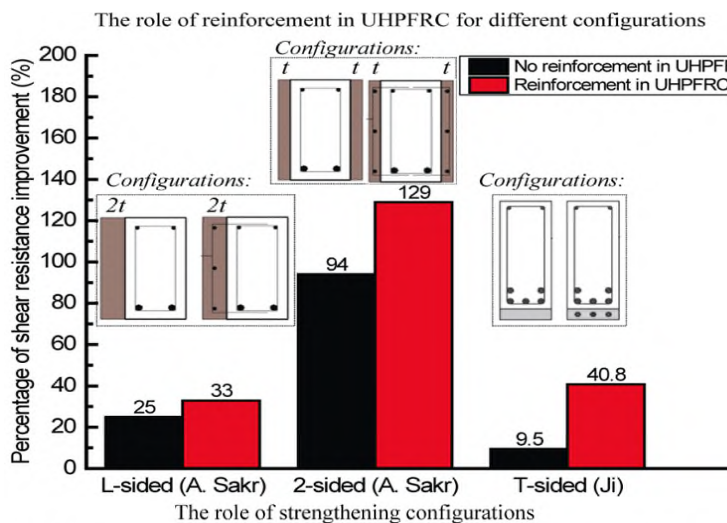


Рис. 3 Параметричний аналіз міцності на зсув залізобетонних прогонних елементів, підсилених за допомогою додаткового шару UHPFRC, залежно від зміни способу підсилення та армування [2]: чорний колір – додатковий шар UHPFRC без армування; червоний колір – додатковий шар UHPFRC з армуванням перерізу

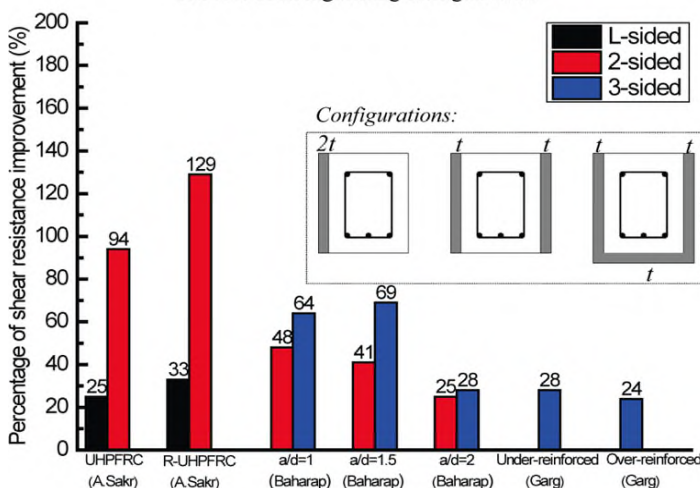


Рис. 4 Параметричний аналіз міцності на зсув залізобетонних прогонних елементів, підсилених за допомогою додаткового шару UHPFRC товщиною t , залежно від зміни способу підсилення їх перерізу [2]: чорний колір – одностороннє розташування; червоний колір – з двох боків; синій колір – розташування шару підсилення з двох боків і знизу

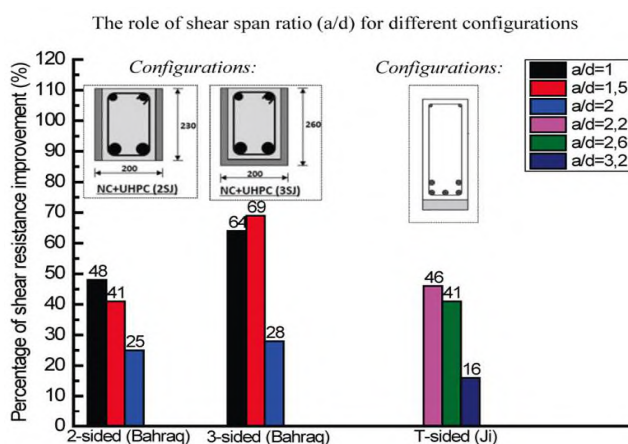
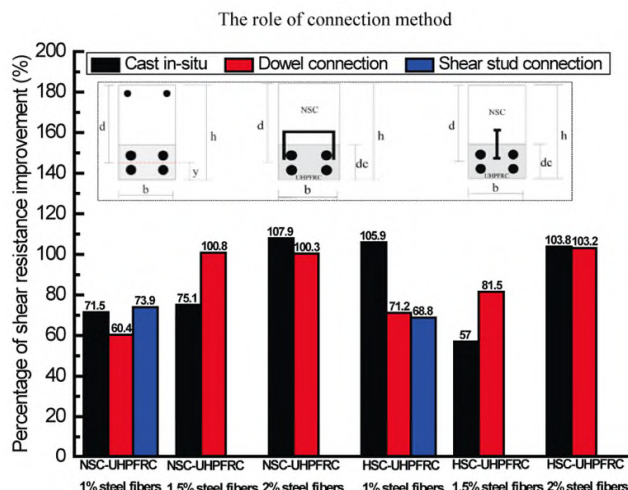


Рис. 5 Параметричний аналіз впливу конфігурації способів з'єднання (зчеплення) між додатковим залізобетонним шаром UHPFRC та основним бетоном залізобетонного елементу NSC, що підсилюється, на їх міцність при зсуві (зрізі): чорний колір – улаштування шару високоміцного бетону при виготовленні елементу; червоний колір – з'єднання за допомогою дюбелів; синій колір – з'єднання за допомогою штифтів

Рис. 6 Параметричний аналіз міцності на зсув залізобетонних елементів, які підсилені за допомогою додаткового шару UHPFRC, залежно від величини прогону зсуву (a/d - відношення прогону зсуву (a) до висоти перерізу елементу (d)) [2]: різним кольором позначені відношення величини a/d від $a/d=1$ до $a/d=3,2$.

Висновки: В результаті порівняльного аналізу способів підсилення перерізів залізобетонних конструкцій за допомогою додаткового шару надвисокоміцного, стійкого до зносу бетону (UHPFRC) були розглянуті конструктивні фактори: міцність основного бетону; кількість (вміст) сталевих фібри та арматури в шарі UHPFRC; види конфігурації зміцнення відносно граней залізобетонного елементу; методи з'єднання та величини коефіцієнта зсувного прольоту ($f=a/d$) з акцентом їх впливу на міцність конструкцій при зсуві, які дозволили зробити наступні висновки:

1) Для посилення існуючих бетонних та залізобетонних конструкцій за допомогою додаткового шару фібробетону UHPFRC зазвичай застосовуються три основні методи його улаштування, а саме: (1) улаштування на місці розташування конструкції; (2) з'єднання з бетонними поверхнями конструкції за допомогою клеючої суміші; (3) улаштування в проектному положенні за допомогою додаткового механічного анкерування. Всі способи і методи підсилення є ефективними та демонструють загалом хороші показники підвищення несучої здатності та деформативності конструкцій за умови відсутності початкових чи проміжних їх руйнувань.

2) Міцність бетону на стиск та метод з'єднання мають незначний вплив на характеристики зсуву композитної конструкції за умови, що межа розділу між компонентами не руйнується. Покращення зсувної здатності збільшується, коли арматура розміщується в додатковому шарі підсилення UHPFRC або коли коефіцієнт зсувного прольоту ($f=a/d$) зменшується. Із збільшенням величини відношення прогону зсуву до висоти перерізу залізобетонного елементу (a/d), посиленого додатковим шаром UHPFRC, міцність на зріз зменшується у співвідношенні приблизно від 1 до 1/3 (дивись рис. 6).

Література:

1. Brühwiler E., Denari'e E. (2008) *Rehabilitation of concrete structures using ultra-high performance fibre reinforced concrete. UHPC-2008: The Second International Symposium on Ultra High Performance Concrete. March 05 - 07, 2008, Kassel, Germany.*
https://www.academia.edu/109071371/Rehabilitation_of_concrete_structures_using_Ultra_High_Performance_Fibre_Reinforced_Concrete

2. Huang Y. et al. (2022) *Strengthening of concrete structures with ultra high performance fiber reinforced concrete (UHPFRC): A critical review. Construction and Building Materials 336, 127398.* <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127398>

УДК 159.923.2:378.22-051

ІНФОРМАЦІЙНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ НАФТОГАЗОВОЇ ГАЛУЗІ

Андрущенко Д.А., аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

dmitriy.andrushchenko77@gmail.com

Сучасний нафтогазовий сектор переживає фундаментальну трансформацію та переходить до ери Індустрії 4.0. Це вимагає від інженерів не лише глибоких знань у галузі геології чи буріння, але й здатності працювати в умовах тотальної цифровізації. У своєму дослідженні А. Бенаюн (A. Benaoune) зазначає, що емпіричні дані нафтогазових компаній свідчать про критичну потребу в фахівцях, які володіють “навичками майбутнього” (future skills), що включають аналітику великих даних, розуміння інтернету речей (IoT) та кіберфізичних систем[1]. Формування таких навичок виходить за межі традиційної університетської аудиторії, що робить актуальним питання розвитку цифрової компетентності в умовах поєднання формальної, неформальної та інформальної освіти[2].

Дослідження полягає в уточненні сутності та структури інформаційної компетентності майбутніх фахівців нафтогазової галузі через призму вимог Індустрії 4.0 та сучасних освітніх парадигм.

Основу дослідження склав аналіз та синтез наукових праць, присвячених трансформації навичок у нафтогазовому секторі та педагогічних підходів до розвитку цифрової компетентності.

Як показує аналіз літератури, інформаційна компетентність інженера-нафтовика є складною професійною характеристикою, яку не можна зводити лише до навичок роботи з ПК. Спираючись на емпіричні дані, наведені А. Бенаюном, сучасні нафтогазові компанії очікують від працівників здатності інтерпретувати складні потоки даних у реальному часі для оптимізації видобутку та зменшення ризиків[1]. Це також корелює з висновками Т. А. Махині, яка підкреслює, що цифрова компетентність фахівця формується не лише в закладі освіти (формальна освіта), а й через самоосвіту, професійні спільноти та онлайн-ресурси (неформальна та інформальна освіта)[2].

На основі узагальнення цих підходів, ми пропонуємо розглядати інформаційну компетентність фахівця нафтогазової галузі як інтегративну здатність особистості використовувати цифрові технології для вирішення професійних завдань в умовах Індустрії 4.0, що включає навички збору та аналізу великих даних (Big Data), моделювання технологічних процесів, а також готовність до безперервного оновлення знань через різні форми освіти.

Структуру цієї компетентності доцільно представити через взаємодію трьох компонентів:

1. Технологічно-аналітичний компонент. Базується на вимогах, представлених у роботі [1]. Він включає володіння спеціалізованим програмним забезпеченням (Petrel, Eclipse тощо), розуміння принципів роботи промислового інтернету речей (IIoT), здатність працювати з хмарними обчисленнями та автоматизованими системами управління бурінням. Це так звані “hard skills” нової генерації.

2. Когнітивно-освітній компонент. Спирається на дослідження Т. А. Махині [2] і передбачає здатність фахівця самостійно будувати траєкторію свого професійного розвитку, використовуючи ресурси неформальної (курси, тренінги) та інформальної (самостійний пошук) освіти. В умовах швидкого старіння технологій цей компонент є запорукою професійного довголіття.

3. Ціннісно-етичний компонент. Включає розуміння етики роботи з даними, питань кібербезпеки та усвідомлення впливу цифрових рішень на екологічну безпеку нафтогазового виробництва.

Важливість сформованої інформаційної компетентності підтверджується емпіричними даними з нафтогазових компаній, які вказують на пряму кореляцію між цифровими навичками персоналу та операційною ефективністю підприємств. Фахівець, який не володіє цифровими інструментами аналізу, не здатен ефективно працювати з “розумними свердловинами” (Smart Wells), що призводить до економічних втрат. Водночас, здатність до навчання в умовах неформальної освіти дозволяє інженеру швидко адаптуватися до нових викликів, таких як впровадження штучного інтелекту в геологорозвідку.

Таким чином, інформаційна компетентність є ключовим фактором конкурентоспроможності фахівця нафтогазової галузі в епоху Індустрії 4.0. Вона поєднує в собі глибокі технічні знання специфічних цифрових інструментів галузі з гнучкістю мислення та здатністю до навчання протягом життя

Література:

1. Махиня Т. А. Розвиток цифрової компетентності майбутніх фахівців в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти. *Перспективи та інновації науки*. 2025. № 4 (50). С. 657–674. URL: [http://dx.doi.org/10.52058/2786-4952-2025-4\(50\)-657-674](http://dx.doi.org/10.52058/2786-4952-2025-4(50)-657-674) (дата звернення: 30.11.2025)
2. Benayoune, A. (2022). *Future skills in Industry 4.0 era: Empirical evidence from oil and gas companies*. *Academy of Strategic Management Journal*, 21(S6), 1–14.

УДК 514.182.7+004.92

**ВІД НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ДО ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ВІЗУАЛІЗАЦІЇ В АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЄКТУВАННІ**

Барбаш М.І. ст.викладач

Національний університет «Чернігівська політехніка»

m_barbash@ukr.net

Еволюція архітектурного проєктування, як сфери, що постійно змінюється у відповідь на розвиток технологій, демонструє поступовий перехід від традиційних методів опису простору – зокрема нарисної геометрії – до цифрових систем створення моделі, управління інформацією та комп'ютерної візуалізації, які забезпечують комплексний підхід до моделювання та представлення архітектурних рішень.

Однак, нарисна геометрія була і залишається основою професійної підготовки архітекторів, забезпечуючи розвиток просторового мислення, уміння трансформувати об'ємні форми у площинні зображення, створення точних аксонометричних, ортогональних і перспективних побудов, розуміння закономірностей інтерпретації простору. Ці принципи стали фундаментом

для алгоритмів комп'ютерної графіки, що формують основу сучасних систем моделювання. З появою САПР перехід до автоматизованого креслення та базової візуалізації, значно підвищив швидкість і точність проєктних процесів. Подальший розвиток привів до впровадження BIM-технологій, які об'єднали геометрію, атрибутивні дані, інженерні параметри й життєвий цикл будівлі в єдиному цифровому середовищі. Сьогодні ключову роль відіграють інформаційні моделі будівель (BIM), параметричні системи та високотехнологічні методи візуалізації. Їх інтегроване використання визначає нову якість архітектурної практики.

У другій половині XX століття впровадження систем автоматизованого проєктування (AutoCAD та ін.) дозволило оцифрувати кресленик, прискорити роботу над документацією та забезпечити повторюваність та точність. САПР стали першим кроком від «ручної» архітектурної графіки до цифрової моделі, хоча залишалися орієнтованими переважно на 2D-проєктування.

BIM (Building Information Modeling) докорінно змінив підхід до роботи з архітектурною інформацією.

Ключовими характеристиками BIM є: єдина тривимірна інформаційна модель з геометрією, атрибутами та інженерними параметрами; автоматичне оновлення креслень відповідно до змін у моделі; координація між учасниками проєкту (архітектори, інженери, кошторисники); аналіз життєвого циклу будівлі (LCA, експлуатація, реконструкції); підтримка сталого проєктування та енергомодельовання. BIM середовища (Revit, ArchiCAD, Bentley Systems, Allplan) формують платформу, де геометрія перестає бути ізольованим кресленням і стає частиною багаторівневої бази даних [1;2].

Розвиток параметричних інструментів (Grasshopper, Dynamo) розширив межі архітектурної творчості. До переваг параметричного підходу можна віднести: створення варіативних рішень у реальному часі; автоматизацію рутинних операцій; можливість комплексних формотворчих досліджень; інтеграцію з BIM та аналітичними інструментами [3;4]. Параметрична геометрія фактично повертає архітектора до математичної сутності простору, але в новому – алгоритмічному – форматі.

Сучасні технології візуалізації – фотореалістичні рендери (V-Ray, Lumion, Twinmotion, Enscape); параметричні моделі; фізично коректне освітлення та матеріали; віртуальна й доповнена реальність (VR/AR); анімовані сценографічні моделі; цифрові двійники для експлуатації та моніторингу будівель трансформували не лише спосіб представлення архітектури, а й сам процес прийняття рішень. Візуалізація перестала бути лише засобом презентації – вона стала інструментом ухвалення проєктних рішень. Саме візуалізація робить модель доступною для користувача, підсилюючи комунікацію та сприйняття архітектурних рішень.

Попри технологічний прорив, нарисна геометрія залишається актуальною, її роль лише трансформувалася, наразі вона забезпечує коректність просторового аналізу перед цифровим моделюванням; допомагає критично оцінювати результат роботи алгоритмів; формує професійне мислення для параметричного та BIM-моделювання; служить базою для розуміння перспективи, тіней, видимості й проєкцій. Таким чином, традиційна наука та сучасні інструменти не протиставляються, а доповнюють одне одного. Поєднання класичних методів нарисної геометрії з можливостями BIM і комп'ютерної візуалізації забезпечує новий рівень точності, наочності та міждисциплінарної взаємодії, формуючи основу сучасної архітектурної практики.

Еволюція архітектурного проєктування – це не заміна старих інструментів новими, а інтеграція у комплексну систему: нарисна геометрія забезпечує теоретичний фундамент, САПР – технічну точність, BIM – інформаційну повноту, а сучасна візуалізація – комунікативну силу. Поєднання цих підходів формує ефективну модель роботи архітектора XXI століття, здатну забезпечити високу якість рішень на всіх етапах створення та експлуатації будівлі.

Література:

1. *Building the Future with Graphisoft.* (б.д.). *Innovation.* Взято 28 листопада 2025 з <https://www.graphisoft.com/solutions/innovation/>
2. *Key features of Autodesk Revit* (б.д.). Взято 28 листопада 2025 з <https://www.autodesk.com/eu/products/revit/features>

3. *Master Surface Design with Rhino + KeyShot by Sabit. (2025, November 12).*
<https://blog.rhino3d.com/2025/11/master-surface-design-with-rhino.html>
4. *Modeling Topography & Grading in RhinoLands (2D/3D). (2025, November 12).*
<https://blog.rhino3d.com/2025/11/modeling-topography-grading-in.html>

УДК 622.24:621.317:004.896

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ДІАГНОСТИЧНА СИСТЕМА
БУРОВИХ УСТАНОВОК**

Бучинський А.М., аспірант, асистент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
abuchynskyi@ukr.net

Сучасні бурові установки є складними технічними системами, роботоздатність яких визначається станом великої кількості механічних вузлів, гідравлічних, електричних і кінематичних елементів. В умовах постійного зростання вимог до безпеки, технологічної дисципліни й мінімізації непродуктивних простоїв особливої актуальності набуває перехід від регламентного технічного обслуговування до обслуговування за фактичним технічним станом. Такий підхід неможливий без впровадження систем неперервного діагностування, здатних збирати й аналізувати технологічні параметри в реальному часі та формувати об'єктивні висновки про стан відповідальних вузлів. Одним з найбільш навантажених і критичних елементів у бурових установках є талевий канат, від якого безпосередньо залежать безпека операцій, надійність конструкції та ефективність виконання спуско-підіймальних робіт.

Метою дослідження є обґрунтування принципів побудови інтелектуальної діагностичної системи бурових установок, яка дозволяє оцінювати реальний технічний стан талевого канату, моделювати його напруження, прогнозувати розвиток пошкоджень і забезпечувати своєчасне попередження персоналу про граничний стан. Завдання полягає у формуванні комплексу діагностичних параметрів, що мають найвищу інформаційну значущість, та визначенні алгоритмів їх інтегрованої обробки.

Методика передбачає аналіз експлуатаційних навантажень, кінематичних режимів роботи та структурно-механічних характеристик канату. Для талевого канату визначено повний комплекс факторів, які формують його ресурс. Першим ключовим фактором є виконана механічна робота, що визначається добутком зусилля натягу на шлях переміщення канату. Це базова величина, яка традиційно використовується для встановлення нормативного ресурсу, однак вона не охоплює всіх експлуатаційних впливів. Другим істотним фактором є кількість циклічних перегинів канату на шківках талевого блока та кронблока, що формує втомне зношування дротин та сталок. Третім фактором виступає кількість циклів намотування та змотування витків на барабан лебідки, під час яких канат переходить із ненапруженого в напружений стан або навпаки, що спричиняє нерівномірне стирання зовнішніх дротин. Четвертий фактор — це нестационарні цикли зміни навантаження, зумовлені дискретною структурою спуско-підіймальних операцій при роботі зі свічками бурильної колони. П'ятий — динамічні навантаження, які виникають у вигляді коливальних процесів між інструментом, канатом та вишкою, особливо під час буріння, і характеризуються змінністю амплітуди та частоти. Шостий фактор — проковзування канату відносно шківів у моменти пуску та зупинки рухомих елементів системи, що спричиняє локальний знос, термічні перегрів та формування характерних дефектів, часто є домінуючою причиною відбракування канату. Усі ці фактори підлягають

кількісній оцінці на основі даних датчиків переміщення, навантаження, кутових швидкостей, подієвих маркерів та оптичного контролю.

Результати дослідження підтверджують, що комплексний аналіз зазначених параметрів дозволяє значно точніше, порівняно з традиційними методами, оцінювати технічний стан відповідальних вузлів бурової установки. Для талевого канату стає можливим не лише визначення загального напрацювання, а й побудова функціональних розподілів навантажень уздовж його довжини та виявлення локальних зон прискореного зношування. Це дозволяє оптимізувати довжину та періодичність перепуску канату, уникнути передчасного списання та мінімізувати непродуктивні простої, пов'язані з обслуговуванням.

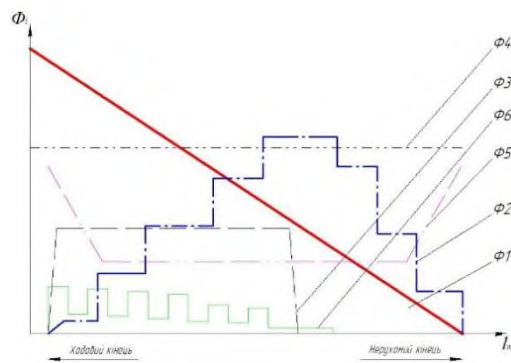


Рис.1. Графічна залежність факторів впливу на елементарні ділянки канату оснастки талевої системи (Φ – фактори впливу, див.вище)

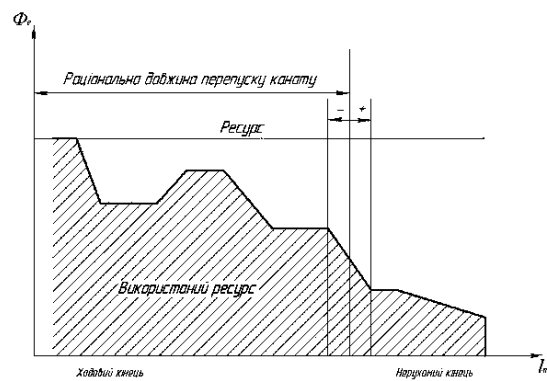


Рис.2. Узагальнений характерний вигляд графічної залежності вичерпаного еквівалентного наробітку по довжині канату талевої системи

У висновках слід зазначити, що запропонована концепція інтелектуального діагностування бурових установок дозволяє підвищити рівень безпеки, скоротити непродуктивні витрати, забезпечити більш повне використання ресурсу канату і знизити залежність від людського фактора. Система формує передумови для подальшого розвитку самонавчаючих алгоритмів аналізу технічного стану та розширення функціональності на інші підсистеми бурового обладнання.

Література:

1. Бучинський М.Я. і ін. *Основи творення машин. Підручник.* Харків: НТМТ, 2017. 448 с.
2. Крижанівський Є.І., Міронов Ю.В., Романишин Л.І. *Мобільні установки для буріння, ремонту і обслуговування свердловин: Монографія.* – Івано-Франківськ: Факел, 2003. – 209 с.

3. *Фактори, що впливають на вихід з ладу талевого канату бурових установок. В.Т.Іващенко, М.М.Лях, Д.Ю.Журавльов, В.В.Михайлів. Нафтогазова справа. Прикарпатський вісник НТШ. Число. – 2017. – № 2(38), ст.291-299.*

УДК 622.240(075.8)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ТА ДЕЯКІ ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНОЇ МЕХАНІКИ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Винников Ю.Л., д.т.н., професор, **Харченко М.О.**, к.т.н., доцент,
Ягольник А.М., к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
vynnykov@ukr.net

Судаков А.К., д.т.н., професор, **Коровяка Є.А.**, к.т.н., доцент
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
sudakovy@ukr.net

Актуальність. Механіка гірських порід – дисципліна про напружено-деформований стан масиву гірських порід при розробленні родовищ корисних копалин і створенні виробок різного призначення; фізико-механічні властивості порід і масивів з урахуванням твердої, рідкої та газоподібної фаз, природного напруженого стану для створення методів руйнування порід, управління гірським тиском і зрушенням, стійкістю масивів і т. ін. [1]. Вона пов'язана з інженерною геологією, геотектонікою, гідродинамікою, геомеханікою, фізикою гірських порід і гірничих процесів, фізикою твердого тіла, теорією ймовірності.

Однак за всієї актуальності цієї дисципліни для спеціальності «Гірництво та нафтогазові технології», зокрема освітньої програми «Буріння свердловин», на сьогодні майже відсутні сучасні посібники з механіки гірських порід.

Тому за мету було прийнято проаналізувати сучасний стан вже апробованих посібників з механіки гірських порід і скласти актуалізовану версію такого посібника для спеціальності «Гірництво та нафтогазові технології», у т. ч. освітньої програми «Буріння свердловин».

Методика та організація дослідження. Автори виділили три напрями, за якими проаналізували популярні посібники: 1. Фізико-механічні характеристики гірських порід [2-4]; 2. Експериментально-теоретичні передумови механіки порід [3-6]; 3. Прикладні задачі з оцінювання напружено-деформованого стану (НДС) масивів гірських порід навколо свердловин і стволів виробок [4-6].

Результати дослідження. Так у першій частині посібника розглянуто такі розділи: 1. Основні відомості про Землю. Мінерали і гірські породи; 2. Геологічні процеси; 3. Роль води в гірських породах; 4. Фізичні характеристики гірських порід; 5. Механічні характеристики порід (параметри стисливості та міцності дисперсних і скельних порід, у т. ч. за межею міцності; дилатансія та анізотропія порід; їх реологічні, динамічні, абразивні властивості; показники буримості порід; вплив температури та напружень на властивості порід і т. ін.).

До другої частини включено розділи: 6. Основні поняття про НДС і моделі порід (у т. ч. фази НДС порід і вплив різноманітних факторів на характер їх руйнування; основні положення про розподіл напружень і деформацій в елементарному об'ємі масиву порід; основні поняття про моделі, що описують стан гірських порід, тощо); 7. Основні положення теорії лінійного деформування у задачах механіки гірських порід (у т. ч. визначення напружень у масиві порід при дії зовнішніх навантажень; розподіл напружень у масиві від власної ваги порід; гірський тиск; геостатичний тиск; пластовий тиск; гідростатичний тиск; тиск гідророзриву пласта; розподіл напружень по підшві штамів (інденторів); визначення деформацій масиву порід при дії зовнішніх навантажень); 8. Основні положення теорії граничного напруженого стану

гірських порід умови міцності порід; теорія руйнування порід у складному напруженому стані; особливості граничного напруженого стану анізотропних порід); 9. Основні положення застосування теорії нелінійного деформування для розв'язання задач механіки гірських порід (у т. ч. теорії, які описують нелінійні деформації порід; теоретичні основи числових методів; приклади математичного моделювання у задачах механіки порід; прикладна теорія повзучості гірських порід у розрахунках їх деформацій у часі, тощо).

У третю частину ввійшли розділи: 10. Напружений стан і стійкість гірських порід навколо свердловини, що буриться (умови стійкості стінок свердловини; приклади математичного моделювання з оцінювання напруженого стану порід навколо свердловини, що буриться; гідророзрив порід навколо свердловини; загальні принципи підбору густини розчину для промивання свердловини; керування стійкістю гірських порід у стінках свердловини й ін.); 11. Напружений стан гірських порід при їх взаємодії з долотом; 12. Напружений стан і стійкість порід навколо стовбурів виробок (оцінювання стійкості стовбуру виробки методами, які базуються на: теорії розрахунку породних стін; гіпотезі спільного деформування системи «кріплення ствола – порода»; емпіричні методи визначення навантаження на кріплення стінок стовбуру виробки і т. ін.).

Лабораторні роботи, присвячені визначенню фізичних і механічних характеристик гірських порід, зведені в лабораторний практикум.

Висновки. Отже, у такому вигляді суттєво доповнено й актуалізовано посібник «Механіка гірських порід» для спеціальності «Гірництво та нафтогазові технології», зокрема й освітньої програми «Буріння свердловин».

Література:

1. Механіка гірських порід / В.С. Білецький // *Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І.М. Дзюба, А.І. Жуковський, М.Г. Железняк [та ін.]; НАН України, НТШ. – К.: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2018. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-66750>*
2. Зоценко М.Л. *Основи гідрогеології та інженерної геології: навч. посібн.* / М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников, А.М. Ягольник. – Житомир: ТОВ «Видавничий дім «Бук-Друк», 2025. – 344 с., вид. друге переробл. і доповн.
3. *Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: підручник* / М.Л. Зоценко, В.І. Коваленко, А.В. Яковлев, О.О. Петраков, В.Б. Швець, О.В. Школа, С.В. Біда, Ю.Л. Винников. – Полтава: ПНТУ. 2004. – 560 с.
4. Судаков А.К. *Конспект лекцій з дисципліни «Механіка гірських порід» для студентів напряму підготовки 6.050901 «Гірництво»* / А.К. Судаков. – Дн.: ДВНЗ «НГУ», 2015. – 150 с.
5. Шашенко О.М. *Механіка гірських порід: навч. посіб.* / О.М. Шашенко. – Дн.: Національна гірнича академія України, 2002. – 302 с.
6. Jaeger C. *Rock Mechanics and Engineering* / C. Jaeger. – Cambridge University Press. 2010. – 523 p.

УДК 550.34:553.98(477.8)

АНАЛІЗ ТЕКТОНІЧНОЇ БУДОВИ ТА НАФТОГАЗОНОСНОСТІ КОСІВСЬКО-УГЕРСЬКОЇ ПІДЗОНИ БІЛЬЧЕ-ВОЛИЦЬКОЇ ЗОНИ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ

Вовк М.О., старший викладач

Зайцева М.Є., студентка

Дудченко Я.Р., студентка

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

nning.vovk@nupp.edu.ua

Лукін О.Ю., д.г.-м.н, професор, дійсний член НАН України

Інститут геологічних наук НАН України

Більче-Волицька зона є ключовим елементом Передкарпатського прогину — давньої тектонічної структури, що виникла в результаті взаємодії Євразійської та Карпатської плит [3]. Її південно-східний сегмент охоплює території Львівської, Івано-Франківської та частково Тернопільської областей і вважається класичною областю поширення неогенових порід, які вирізняються значною газоносністю та сприятливими геологічними передумовами для формування покладів вуглеводнів.

Саме тому, метою дослідження є комплексний аналіз тектонічної структури та нафтогазоносності Косівсько-Угерської підзони Більче-Волицької зони (Передкарпатський прогин), з метою виявлення структурних особливостей перспективних нафтогазоносних об'єктів і оцінки потенціалу вуглеводневих ресурсів.

Одним родовищ, що мають не відкриті перспективні горизонти є Більче-Волицьке родовище. Потенційними продуктивними горизонтами даної зони є відносно глибокі інтервали - понад 1,5 км, що за віком відповідають неогену - N_1 (міоцену), адже їх вивченість та ступінь розбуреності є недостатніми [1,3].

Більче-Волицьке газове родовище обмежується Калуським глибинним розломом та Стебницьким насувом, по якому відклади Бориславсько-Покутської (внутрішньої) зони насунуті на Більче-Волицьку (зовнішню)[1].

Родовища, що розташовані поряд з Більче-Волицьким та можна назвати родовищами-аналогами (Турбінівське, Рубанівське, Угерське, Вишнянське та ін.) є продуктивною верхньодашавська підсвіта, а отже можуть дати позитивний результат опошукування відкладів свити і в межах інших площ чи родовищ. Так, наприклад на Дашавському родовищі продуктивними є горизонти ВД-13 та ВД-11; на Турабівському — ВД-11 і ВД-10; на Рубанівському — ВД-13, ВД-12 та ВД-11. [1]. Загалом, дашавська свита завершує розріз міоцену, та представлена карбонатними глинами, алевролітами, пісковиками з прошарками туфів і туфітів (до 3,5 км) [3].

Окрім того, перспективною є нижньосарматська зона, Глухівській площі у Більче-Волицькій зоні Передкарпатського прогину, де за даними геофізичних та геохімічних досліджень [2] виявлені структурні форми – Любинівська, Мартинівська в косівських відкладах, що можуть акумулювати газові поклади.

Тектонічні порушення, характерні для Косівсько-Угерського блоку, спричинили формування розгалуженої системи брахіскладчастих структур із пологими крилами. Така тектонічна будова забезпечила виникнення пасток тектонічно-екранованого та антиклінального (склепінного) типу, що визначають нафтогазоперспективність підзони. Подальші дослідження та застосування сучасних технологій буріння можуть дозволити значно підвищити видобуток та оцінити нові ресурси.

Література:

І.Гетманюк І. (2018). Характеристика газоносності Більче-Волицького газового родовища. Геологія і геохімія горючих копалин. № 1-2. С. 71-73.

2. Дучук С.В. Максимук С.В. , Галамай А.Р. (2024). Нафтогазоперспективність Глухівської площі Більчеволицької зони Передкарпатського прогину за результатами комплексних (геофізичних і геохімічних) досліджень. Збірник праць Всеукраїнської конференції «Від мінералогії і геогнозії до геохімії, петрології, геології та геофізики: фундаментальні і прикладні тренди XXI століття» (MinGeoIntegration XXI). С.156-158.

3. Михайлов В.А., Курило М.В., Омельченко В.Г., Мончак Л.С., Огар В.В., Загнітко В. М., Омельчук О. В., Шунько В. В., Гулій В. М., Михайлова Л. С. (2009). Горючі корисні копалини України. К.: КНТ. 376 с.

УДК 553.9

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ГЕОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ (POSG) ПРИ ПЛАНУВАННІ ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ

Вовк М.О., старший викладач, аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

nning.vovk@nupp.edu.ua

Сміх І.І., студент

Щербак А.А., студентка

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Сучасний етап розвитку нафтогазової галузі повертається до збільшення кількості геологічних досліджень, детальним вивченням родовищ зі складними геологічними умовами, підвищенням фінансових витрат на буріння, необхідністю обґрунтованого прийняття рішень щодо вибору перспективних об'єктів для пошуково-розвідувальних робіт. У таких умовах застосування кількісних методик оцінювання геологічних ризиків відіграє ключову роль у забезпеченні ефективності інвестицій, попередження геологічних небезпек при геологорозвідувальних роботах [3, 4], а також при пошуку вуглеводнів. Однією з найбільш поширених і визнаних у світовій практиці є методика POSG (Probability of Geological Success), що дозволяє системно оцінити ймовірність геологічного успіху на основі аналізу ключових елементів нафтогазової системи [3, 4].

Онтогенез вуглеводневої системи включає процес генерації, міграції та акумуляції вуглеводнів, утворення та діагенез породи-колектора та флюїдотрива, утворення структури (пастки), процеси після акумуляції покладу.

Відсутність комплексної оцінки геологічних ризиків часто призводить до невиправданих витрат на буріння «сухих» свердловин та нерентабельних геолого-розвідувальних програм.

У контексті українських родовищ та нових пошукових проєктів її застосування є надзвичайно актуальним, адже дозволяє оптимізувати розвідувальні роботи, зменшити ризики і забезпечити більш раціональний розподіл інвестицій у галузі. До таких ділянок можна віднести родовища Північного борту Дніпровсько-Донецької западини, де відкриті родовища мають складну блокову будову, а поклади формуються в межах незгідних скидів, неповних антиклінальних складок, монокліналей. Окрім того, існує вірогідність впливу неотектоніки на формування тріщинних та тріщинно-порових колекторів ділянок та інтервалів, які раніше вважалися малопродуктивними [1].

Матриця геологічного ризику (POSG) ґрунтується на концепції повноцінної нафтогазонадної системи, функціонування якої можливе лише за наявності таких обов'язкових компонентів [2, 3]: стратиграфічно й геохімічно придатні товщі з достатнім вмістом органічної речовини та належною термальною зрілістю; геологічні канали (пори, тріщини, розломи), що забезпечують вертикальне або латеральне переміщення вуглеводнів до

пастки; морфоструктурний або літологічно-фаціальний об'єкт, здатний не лише акумулювати, але й ефективно утримувати вуглеводні впродовж геологічного часу.

Для оцінки кожної геологічної ознаки необхідно визначити її рівень вірогідності, використовуючи відповідні коефіцієнти.

Найбільш оптимальною є п'ятирівнева шкала вірогідності з коефіцієнтами від 0.1 до 0.9, де крок між основними категоріями становить 0.2 (тобто 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9). У ситуаціях, коли наявна інформація є неоднозначною або виникають сумніви щодо однозначної належності до однієї з п'яти основних категорій, допускається використання проміжних значень вірогідності (наприклад, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2) [2].

За допомогою POSg можна - здійснити порівняльний аналіз перспективних об'єктів буріння з урахуванням геологічної невизначеності; зменшити частку неуспішних пошуково-розвідувальних робіт; обґрунтовано поєднувати геологічні критерії з економічними показниками та NPV скоригована на геологічний ризик.

Отже, включення геологічних ризиків в оцінку перспектив нафтогазоносності має бути обов'язковим. Такий підхід значно підвищує ефективність та оптимальність проведення геологорозвідувальних робіт і наступного освоєння вуглеводневих ресурсів нафтогазоперспективних об'єктів.

Для формування надійного алгоритму оцінки критично важливо повною мірою використовувати всю доступну геолого-геофізичну інформацію щодо досліджуваних об'єктів.

Література:

1. Товстюк З.М., Єфіменко Т.А.(2015). Неотектонічні дослідження за матеріалами дистанційного зондування Землі при пошуку структур перспективних на нафту та газ на прикладі Дніпровсько-Донецької западини [Електронний ресурс]. Український журнал дистанційного зондування Землі. № 6. С. 8-13.

2. Bárdossy G., 2003: Geological reasoning and the problem of uncertainty. In Modeling Geohazards: IAMG 2003 Proceedings, Portsmouth UK; Editors J. Cubitt, J. Whalley, S. Henley. 5p.

3.Nicolas Nosjean, R. Holeywell, H.S. Pettingill, R. Roden, M. Forrest. (2021). Geological probability of success assessment for amplitude-driven Prospects:A Nile Delta case study. Journal of Petroleum Science and Engineering, 202, pp.108515. [ff10.1016/j.petrol.2021.108515ff](https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.108515). [ffhal-04504103f](https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.108515)

4.Porter, M, Lato, M, Quinn, P & Whittall, J 2019, 'Challenges with use of risk matrices for geohazard risk management for resource development projects', in J Wesseloo (ed.), MGR 2019: Proceedings of the First International Conference on Mining Geomechanical Risk, Australian Centre for Geomechanics, Perth, pp. 71-84, https://doi.org/10.36487/ACG_rep/1905_01_Porter

УДК 553.9(477.5)

ЗАКОНОМІРНОСТІ ЛОКАЛІЗАЦІЇ НАФТОГАЗОПЕРЕСПЕКТИВНИХ ОБ'ЄКТІВ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ЧАСТИНІ ПІВНІЧНОГО БОРТУ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

Вовк М.О., старший викладач, аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

nning.vovk@nupp.edu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

maryna.vovk@knu.ua

Сучасні уявлення про умови локалізації покладів нафти і газу у межах Північного борту Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) та прилеглий прибортовій зоні сформовані за наявної

обмеженої кількості інформації, адже будова території досліджена неоднорідно. Водночас, наявність відкритих цьому районі із значних запасами родовищ вуглеводнів (Юліївське, Північно-Коробочкінське, Гашинівське, Коробочкинське, Скворцівське, Безлюдівське, Острроверхівське, Платівське) та ряду виявлених перспективних структур свідчить про значні перспективи подальших відкриттів.

Метою цього дослідження є узагальнення наявних даних та виявлення найважливіших закономірностей локалізації нафтогазоперспективних об'єктів центральної частини Північного борту ДДЗ шляхом аналізу результатів геологорозвідувальних робіт та зіставлення факторів, що визначають умови формування і збереження пасток вуглеводнів.

Для досліджень обрано ділянку, що знаходиться в межах Північного борту ДДЗ. Ділянка локалізована в межах регіонального профілю Рогань – Ясні Зорі, який пройдено через Безлюдівську, Васищівську, Хмарівську, Роганську та інші структури (Гузік, 2009). Детально вивчалися матеріали щодо геологічної будови і нафтогазоносності Васищівського та Роганського газоконденсатних родовищ (ГКР). Вони розглядаються як еталонні об'єкти, що відображають найсуттєвіші закономірності локалізації родовищ вуглеводнів району.

Роганське ГКР розташоване в межах Рогансько-Чугуївської зони підняття. Продуктивність родовища пов'язана з візейськими горизонтами нижнього карбону літологічно представленими теригенними та карбонатними відкладами, що перекриті товщею аргілітів, яка слугує надійним флюїдотривом. Основний тип покладів – пластовий, тектонічно-екранований. Продуктивні горизонти корелюються із горизонтами сусідніх ділянок та є витриманими по площі. Основними структурами, що визначають формування покладів, є незгідні скиди.

Васищівське ГКР та однойменна структура межують з Чугуївським виступом фундаменту, що визначає її тектонічне положення. Територія відзначається складністю геологічної будови, що обумовлена численними субширотними розривними порушеннями, які мають незгідний характер та формують окремі структурно-тектонічні блоки. Типовими є геміантикліналі, тобто асиметричні складки, обмежені незгідними скидами, що мають лише одне крило. Складки утворюють тектонічну зону, що сформувалася вдовж субширотного незгідного скиду та об'єднує декілька структур – Васищівську, Введенську та Есхарівську.

На Васищівському ГКР пластові склепінні, тектонічно і літологічно екрановані поклади зосереджені в середньому та нижньому карбоні. Флюїдотривами слугують товщі аргілітів нижнього карбону та глинисто-карбонатна товща.

Отже, родовища центральної частини Північного борту ДДЗ включають поклади вуглеводнів, які приурочені до пасток, що були сформовані диз'юнктивними структурами, серед яких переважають незгідні скиди (Харченко М.В., 2016). Так, в зоні розміщення Васищівського та Роганського родовищ відзначається розвиток систем тектонічних порушень, що формують блокову систему з розвитком незгідних скидів та асиметричних складок (геміантикліналей). Звідси випливає, що формування локальних структурних підняття осадового чохла обумовлені переважно тектонічними процесами. Разом з тим, як показують попередні дослідження (Височанський, 2013), у межах цієї частини Північного борту прогнозуються літологічні та стратиграфічні пастки, а також пастки, пов'язані з кораами вивітрювання докембрію та базальними горизонтами, що лежать на фундаменті. Їх виявлення потребує подальшого застосування як традиційних (літолого-фаціальних, палеоседиментологічних) методів, так і методів сучасної 3D сейморозвідки (сеймопараметричного та сеймофаціального аналізів).

Література:

1. Височанський І.В. (2013). Геологічні фактори формування несклепінних пасток в особливих зонах нафтогазонакопичення Дніпровсько-Донецького авлакогена. Вісник Харківського національного університету, Серія «Геологія – географія – екологія», 1084 (39), 45-65.

2. Гузік Я.І. (2009). *Звіт тематичної партії 45/07 за 2008 - 2009 рр. Центральна частина ДДЗ. ДПГ "Украгеофізика", СУГРЕ. [Неопублікована рукопис].*

3. Харченко М.В. (2016). *Умови контролю нафтогазоносності тектонічно екранованих пасток. Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. (с. 246-248). Матеріали Третьої науково-практичної конференції (4–7 жовтня 2016 р., м. Трускавець). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). К.: ДКЗ, 471 с.*

УДК 622.245.3:622.24.06

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СИСТЕМ БУРОВИХ РОЗЧИНІВ ДЛЯ БУРІННЯ НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН

Воловик В. А., аспірант

Науковий керівник: **Хоменко В. Л.,** кандидат технічних наук, доцент
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

volovyk.v.a@ntu.one

Актуальність дослідження обумовлена докорінною зміною умов буріння нафтогазових свердловин в Україні та світі. Виснаження традиційних родовищ змушує переходити до розробки покладів зі складними гірничо-геологічними умовами, де переважають нестійкі глинисті породи, аномально високі пластові тиски та температури. У таких умовах старі методи приготування промивальних рідин, що базувалися на простих бентонітових суспензіях або лігносульфонатних реагентах, демонструють свою неефективність. Вони не забезпечують достатньої інгібуючої здатності, що призводить до набрякання глин, звуження стовбура свердловини та аварійних зупинок. Крім того, критичним фактором стає збереження колекторських властивостей продуктивного пласта, оскільки кольматація пор твердою фазою розчину може знизити дебіт свердловини до критичних показників. Метою роботи є аналіз сучасних тенденцій розвитку рецептур бурових розчинів, спрямованих на вирішення трисидної задачі: забезпечення стійкості стовбура, збереження проникності колектора та мінімізація екологічного впливу.

Методика та організація дослідження полягала у системному аналізі науково-технічної літератури, результатів лабораторних випробувань новітніх хімреагентів та промислових даних щодо застосування інгібованих систем.

Результати дослідження свідчать про те, що домінуючою тенденцією є перехід до високоефективних бурових розчинів на водній основі (HPWBM), які за своїми експлуатаційними характеристиками наближаються до розчинів на вуглеводневій основі, але є екологічно безпечнішими. Ключовим напрямком тут є впровадження інгібованих систем для боротьби з гідратацією глинистих порід. Сучасні дослідження підтверджують ефективність поліамінних інгібіторів, які працюють за механізмом поверхневої адсорбції та йонного обміну, блокуючи проникнення води у міжпакетний простір глин. Це дозволяє уникнути каверноутворення та знизити ризики прихоплення бурильного інструменту. Перспективним також є використання наночастинок та йонних рідин для створення механічного бар'єру на стінках свердловини.

Другим важливим вектором є збереження колекторських властивостей продуктивних пластів. Традиційні глинисті розчини заміщуються спеціалізованими безглинистими системами (Drill-in Fluids) на основі біополімерів (ксантану, модифікованого крохмалю) та кислоторозчинних кольматантів (меленого мармуру). Ефективність таких систем базується на «теорії ідеальної упаковки» (Ideal Packing Theory), яка передбачає підбір гранулометричного

складу кольматанта таким чином, щоб утворити на поверхні пласта тонку, непроникну кірку, яку легко видалити. Це мінімізує скін-ефект та полегшує освоєння свердловини.

Третьою тенденцією є екологізація буріння. Жорсткі екологічні норми обмежують використання розчинів на нафтовій основі, стимулюючи розробку біорозкладних добавок з відновлюваної сировини та синтетичних основ (естерів), що швидко розкладаються у природному середовищі.

Важливим аспектом, який часто ігнорується, є не лише хімічний склад, а й технологія контролю параметрів розчину в реальному часі. Дослідження, проведені в НТУ «Дніпровська політехніка», показують, що стабільність властивостей розчину критично залежить від точності вимірювання реологічних параметрів. Розробка методик in-situ моніторингу в'язкості та динамічного напруження зсуву за допомогою вдосконалених сенсорних технологій дозволяє оперативно реагувати на зміни у свердловині, запобігаючи ускладненням ще на ранніх етапах [1]. Такий підхід, у поєднанні з удосконаленням методології вимірювання пластичної в'язкості, забезпечує комплексне вирішення технологічних завдань буріння та підвищує точність керування гідравлічною програмою промивки [2].

Висновки. Розвиток систем бурових розчинів рухається шляхом створення «інтелектуальних» рідин, що поєднують високу інгібуючу здатність поліамінів, екологічність біополімерів та точність автоматизованого контролю реології. Відмова від універсальних рецептур на користь систем, адаптованих під конкретні геологічні умови (HPWBM, безглинисті розчини), є безальтернативним шляхом підвищення техніко-економічної ефективності спорудження нафтогазових свердловин.

Література:

1. Pashchenko O.A., Khomenko V.L., Kamyshatskyi O.F., Yavorska V., & Zybalov D.S. (2025). *In-situ monitoring of drilling mud viscosity using advanced sensor technologies. Geotech. meh*, 2025, **173**, 123-132. <https://doi.org/10.15407/geotm2025.173.123>
2. Muratova, S., Ratov, B., Khomenko, V., Pashchenko, O., & Kamyshatskyi, O. (2025). *Improvement of the methodology for measuring plastic viscosity and dynamic shear stress of drilling fluids. IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 1491(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1491/1/012026>

УДК 514.18

ВПЛИВ КОЕФІЦІЄНТІВ СУПЕРПОЗИЦІЇ НА УПРАВЛІННЯ ФОРМОЮ ОДНОВИМІРНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБРАЗІВ

Воронцов О.В.,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
voronoleg6163@gmail.com

Воронцова І.В.

Полтавський коледж нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
ira061061@gmail.com

Актуальність. Дослідження проведені у даній роботі направлені, у тому числі, на удосконалення статико-геометричного методу моделювання одновимірних дискретно заданих кривих.

Дискретне моделювання неперервних образів статико-геометричним методом у більшості випадків пов'язано із певними похибками. Тому актуальним є дослідження щодо формування геометричних образів із заданою точністю дискретної моделі при умові мінімального обсягу вихідної інформації.

Представлено узагальнений підхід до дискретного моделювання одновимірних дискретних геометричних образів (ДГО) шаблонами, де управління формою дискретно представленої кривої (ДПК), що моделюється здійснюється не тільки функцією розподілу між суміжними вузами каркасу величини кінцевої різниці, а і функцією розподілу коефіцієнтів суперпозиції.

Мета. Метою даної роботи є продовження розробки теоретичних засад побудови дискретних аналогів криволінійних об'єктів на основі класичного апарату кінцевих різниць, статико-геометричного методу моделювання та геометричного інструментарію суперпозицій, а також методика створення обчислювальних шаблонів для дискретного формування поліноміальних функціональних залежностей суперпозиціями координат суміжних точок з подальшим дослідженням впливу величин коефіцієнтів суперпозиції у даних шаблонах на формоутворення ДГО.

Методика та організація дослідження. Створення геометричних моделей проводилося з використанням інструментів прикладної геометрії, зокрема методів дискретного геометричного моделювання. До них належать статико-геометричний підхід, геометрична інтерпретація чисельного методу скінченних різниць, а також застосування математичного апарату числових послідовностей. Крім того, у роботі використовувалися елементи топології, аналітичної геометрії та чисельного аналізу.

Результати дослідження. У ході дослідження розглянуто процес побудови дискретних одновимірних геометричних образів на прикладі поліноміальних функцій, використовуючи задані значення коефіцієнтів суперпозиції. Визначено закономірності зміни цих коефіцієнтів між сусідніми вузовими точками полінома, а також проаналізовано величини кінцевих різниць, які подано у вигляді графічних інтерпретацій числових послідовностей для обраної розрахункової моделі.

Встановлено залежності між величиною кінцевої різниці та ординатами досліджуваної кривої, а також між кінцевою різницею та коефіцієнтами суперпозиції для суміжних вузових точок.

Отримані дані забезпечують можливість формування одновимірних геометричних образів у межах визначеної розрахункової схеми, спираючись на відомі ординати двох опорних точок, коефіцієнти суперпозиції та відповідні кінцеві різниці.

Таким чином, проведене дослідження пропонує універсальний метод визначення закономірностей зміни коефіцієнтів суперпозиції та кінцевих різниць у заданих розрахункових структурах, що дає змогу обчислювати ординати точок для довільних одновимірних функціональних залежностей і дискретних множин точок.

Висновки. У роботі представлено методику керування формою дискретного каркаса модельованої кривої.

Отримані результати дають змогу створювати одновимірні геометричні форми в межах визначеної розрахункової схеми, використовуючи відомі ординати двох опорних вузових точок, коефіцієнти суперпозиції та відповідні кінцеві різниці.

Запропонований підхід є універсальним для визначення закономірностей зміни коефіцієнтів суперпозиції та кінцевих різниць у межах заданих розрахункових схем, що відкриває можливість моделювання ординат точок для довільних одновимірних функціональних залежностей і точкових множин.

Література:

1. Воронцов, О.В., Усенко В.Г., Воронцова І.В. Визначення коефіцієнтів суперпозиції для дискретного формування поліноміальних функціональних залежностей / О.В. Воронцов, В.Г. Усенко, І.В. Воронцова // *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. – К.: КНУБА, 2025. – Вип. 107. – С. 42-53. Категорія Б.

<https://doi.org/10.32347/0131-579x.2024.107>

2. Воронцов, О.В., Воронцова І.В. Залежності величини скінченної різниці та величин коефіцієнтів суперпозиції при формуванні одновимірних геометричних образів / О.В.

Воронцов, І.В. Воронцова // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КНУБА, 2023. – Вип. 105. – С. 62-80.

<https://doi.org/10.32347/0131-579x.2023.105>

3. Vorontsov O.V., Tulupova L.O., Vorontsova I.V. Discrete modeling of building structures geometric images. *International Journal of Engineering & Technology*. Vol. 7 No. 3.2. 2018. P. 727 – 731.

DOI: [10.14419/ijet.v7i3.2.15467](https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.2.15467)

4. Vorontsov O.V., Tulupova L.O., Vorontsova I.V. Modeling of shell type spatial structural forms by superpositions of support nodes coordinates. *Lecture Notes in Civil Engineering*. Volume 73. 2019. Pages 501-513.

<https://doi.org/10.1007/978-3-030-42939-3>

УДК 004.8

СМАРТ-КОНТРАКТИ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЦИФРОВИХ УГОД

Гайтан О.М., старший викладач,

Блоха О.Ю., студентка

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

azalie@ukr.net

Смарт-контракти є однією з ключових технологій цифрової трансформації економіки та публічного сектору. Інноваційність смарт-контрактів базується на можливості автоматичного виконання договірних умов без участі посередників, що радикально змінює способи організації бізнес-процесів, фінансових транзакцій та управління активами. На відміну від традиційних юридичних договорів, смарт-контракт є програмним кодом, розміщеним у блокчейні, де всі умови угоди формалізовані алгоритмічно. Завдяки цьому смарт-контракти забезпечують прозорість, незмінність, чіткість виконання умов та можливість верифікації кожної операції.

Основою роботи смарт-контрактів є блокчейн-інфраструктура та середовище виконання, яке забезпечує детерміноване відтворення коду на всіх вузлах мережі. У найбільш поширених мережах, таких як Ethereum, функції смарт-контрактів виконуються у віртуальній машині (EVM), яка гарантує, що однакові операції даватимуть однаковий результат на будь-якому вузлі. Такий принцип дозволяє зберігати цілісність системи та уникати маніпуляцій, але водночас створює технічні обмеження щодо розміру коду, вартості виконання та складності алгоритмів.

Створення смарт-контракту включає кілька етапів (рис. 1). Спочатку розробник пише програму спеціалізованою мовою, найчастіше Solidity, визначаючи умови, логіку роботи та події, що активують виконання певних функцій. Після цього код компілюється та розгортається у блокчейні через транзакцію деплою. Контракт отримує унікальну адресу та стає доступним для взаємодії користувачів або інших контрактів. Будь-яке звернення до контракту відбувається через транзакцію, яка проходить валідацію вузлами, після чого виконується автоматично, якщо всі умови в коді дотримані. Після розгортання більшість контрактів не може бути змінена, якщо в них не передбачено механізм оновлення. Тому на етапі розробки критичними є аудит коду, тестування та формальна верифікація.

Така незворотність стала передумовою низки історично значущих інцидентів, серед яких DAO-хак 2016 року та зломи міжланцюгових мостів, де через помилки у коді зловмисники отримували контроль над цифровими активами. У випадку DAO, спільнота Ethereum була

змушена вдатися до хардфорку, щоб повернути втрачені кошти, що фактично призвело до появи двох окремих мереж – Ethereum та Ethereum Classic. Ці події продемонстрували важливість комплексного підходу до безпеки та заклали основу практики незалежного аудиту смарт-контрактів.

Серед ключових переваг смарт-контрактів – автоматизація бізнес-процесів, усунення посередників, економія ресурсів, висока швидкість виконання операцій та прозорість усіх транзакцій. Смарт-контракти створюють можливості для побудови довірчих сервісів у фінансах, логістиці, електронній торгівлі, сфері NFT, управлінні реєстрами, освіті та медицині. У фінансовому секторі вони є фундаментом децентралізованих фінансів (DeFi): кредитні протоколи (Aave, Compound), децентралізовані біржі (Uniswap) та страхування працюють без банків і фінансових установ. У сфері е-комерції смарт-контракти дозволяють автоматизувати розрахунки, кешбеки та виплати після доставки товарів. У логістичних ланцюгах контрактні механізми забезпечують відстеження автентичності товарів, а в освіті – підтвердження справжності сертифікатів та дипломів.



Рис. 1 Схема побудови та функціонування смарт-контрактів

Значний поштовх розвитку смарт-контрактів забезпечили рішення другого рівня (Layer 2), наприклад, Rollups, які розвантажують базову мережу, виконуючи обчислення поза основним блокчейном і фіксуючи лише агреговані результати. Це дозволило суттєво знизити вартість операцій та підвищити масштабованість, що є критичним для масових застосувань.

Попри всі переваги, смарт-контракти мають низку обмежень і викликів. Насамперед це складність їх розроблення, потреба у високій кваліфікації, ризик уразливостей у коді, правова невизначеність та питання конфіденційності даних, оскільки більшість публічних блокчейнів є прозорими. У деяких країнах смарт-контракти ще не визнано юридично обов'язковою формою договору, хоча тенденції до стандартизації та правового регулювання активно розвиваються. В Україні поступово формується нормативна база для регулювання цифрових активів, що створює умови для майбутнього юридичного закріплення смарт-контрактів як повноцінних інструментів договірних відносин.

Таким чином, смарт-контракти відіграють ключову роль у розвитку цифрових сервісів та економічних моделей нового покоління. Завдяки автоматизації, прозорості, незмінності та

відсутності посередників вони забезпечують значне підвищення ефективності бізнес-процесів та зниження операційних витрат. Попри технічні та правові виклики, смарт-контракти відкривають шлях до масштабного впровадження інноваційних рішень у фінансовому секторі, державному управлінні, логістиці, освіті, медицині та багатьох інших сферах. Їх подальший розвиток визначатиметься удосконаленням механізмів безпеки, появою нових стандартів програмування, впровадженням рішень для масштабування та гармонізацією правового поля, що дозволить інтегрувати смарт-контракти в широкую екосистему цифрових послуг.

Література:

1. Taherdoost, H. *Smart Contracts in Blockchain Technology: A Critical Review* // *Information* 2023, 14, 117. <https://doi.org/10.3390/info14020117>, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4626828>

2. Peng Qian, Rui Cao, Zhenguang Liu, Wenqing Li, Ming Li, Lun Zhang, Yufeng Xu, Jianhai Chen, Qinming He, *Comprehensive review of smart contract and DeFi security: Attack, vulnerability detection, and automated repair* // *Expert Systems with Applications. Volume. 291*, 2025, 128431. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2025.128431>.

3. Mohanta Bhabendu, Panda Soumyashree, Jena Debasish. *An Overview of Smart Contract and Use Cases in Blockchain Technology* // *2018 9th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, 2018. DOI: 10.1109/ICCCNT.2018.8494045.

УДК 624.02:338.27

УПРАВЛІННЯ СТАЛИМ ПРОСТОРОВИМ РОЗВИТКОМ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА З УРАХУВАННЯМ ПОТРЕБ У СПОРУДАХ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВИХ ВИКЛИКІВ

Гасенко А.В., д.т.н., доцент

Кудінова А.О., к.е.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Пігуль О.В., аспірант

Сумський національний аграрний університет

ab.hasenko_av@nuppu.edu.ua

Актуальність сталого просторового розвитку житлового будівництва в Україні різко зросла в умовах повномасштабної війни, коли завдання забезпечення населення безпечним і доступним житлом має узгоджуватися з дотриманням інтеграції споруд цивільного захисту одночасно в структуру житлової забудови [1]. Методом дослідження є обґрунтування підходів до управління просторовим розвитком житлових територій, у яких укриття, сховища та споруди подвійного призначення призначаються як невід'ємні елементи житлової інфраструктури, а не як тимчасові або точкові рішення, що відповідають сучасним підходам до відбудови та модернізації міста. На рівні зазначеного завдання відображені положення в новій редакції ДБН В.2.2-5:2023 [2] щодо нормативу захисту об'єктів цивільного захисту, де закріплено вимоги до проектування загальних, протирадіаційних укриттів та споруд подвійного призначення, виключно з наданням їх розміщення в житловій забудові. Цим створюється підґрунтя для формування комплексних рішень, коли просторове планування, житлова політика та цивільний захист поєднуються в єдину систему управління сталим розвитком території в умовах військових викликів.

Важливою складовою управління сталим просторовим розвитком є впровадження комплексних планів просторового розвитку території, які дозволять поєднати соціально-економічні, екологічні та безпечні аспекти в єдиній системі планування. Такі плани мають

демографічні тенденції, сценарії внутрішньої міграції, потребу у відновленні та модернізації житлового фонду, а також розміщення об'єктів критичної інфраструктури, транспортних коридорів і вузлів цивільного захисту, формуючи багаторівневу систему укриттів (від будинків до районних і міських). У практиці українських громад, що розробляють просторові стратегії, зростає утверджується підхід, за яким безпекові параметри (наявність укриттів, шляхи евакуації, зонування ризиків) залишаються рівнозначними економічними та екологічними критеріями при виборі напрямків житлового будівництва.

Таким чином, управління сталим просторовим розвитком житлового будівництва з урахуванням потреб у спорудах цивільного захисту в умовах військових викликів можна розглядати як багаторівневу систему [3], що включає: 1) оновлення нормативно-правової бази та її інтеграцію в практику проектування й забудови; 2) розробку комплексних планів просторового розвитку з чітко визначеними параметрами безпекової інфраструктури; 3) використання принципів сталого розвитку та урбаністичної стійкості для оцінки й відбору проєктів житлового будівництва; 4) посилення інституційного сприяння органам місцевого самоврядування та міжсекторної взаємодії (держава, громади, бізнес, міжнародні партнери) для фінансування й реалізації безпечних житлових проєктів.

Література:

1. Гасенко А.В., Кудінова А.О., Гасенко Л.В., Пігуль О.В. (2025). Управління територіальним плануванням житлових масивів із визначенням потреб у спорудах цивільного захисту в контексті сталого розвитку. *Наук.-пр. журнал. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 4, ч. 2, 268-275.*
<https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.4.2.29>

2. ДБН В.2.2-5:2023. *Захисні споруди цивільного захисту. Основні положення. Чинний від 01-11-2023. К.: Мін-во розвитку громад та територій.*

3. Запатріна І.В., Шатковська А.О. (2023). *Досвід післявоєнного відновлення міст світу: уроки для України. USAID. 86 с.*

УДК 669 ÷ 621.039:7.550.4.424

ОСОБЛИВОСТІ КОНДИЦІЮВАННЯ УПАРЕНИХ БОРВМІСНИХ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ АЛЮМОСИЛІКАТНИМИ МАТРИЦЯМИ

Гузій С.Г. к.т.н, с.н.с

Державна установа “Інститут геохімії навколишнього середовища” Національної академії наук України

sguziy2@gmail.com

Розробка ефективних методів поводження з радіоактивними відходами (РВ) є важливим для забезпечення сталого розвитку ядерної промисловості України. Імобілізація (кондиціювання) радіоактивних відходів, особливо упарених борвмісних кубових залишків з охолоджувачів реакторів, направлена на створення компаундів із стабільними характеристиками (міцність, низька швидкість вилугування, тощо) протягом тривалих періодів часу їх зберігання та захоронення.

Відомо, що радіоактивні боратні відходи, що містять високу концентрацію бору (В), проблематично впливають на тужавіння та кінетику набору міцності портланд цементів, оскільки розчинний борат у формі BO_3^{3-} та BO_4^{5-} призводить до уповільнення гідратації C_3A та C_3S з утворенням нерозчинних сполук $\text{CaB}_2\text{O}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ і $\text{Ca}(\text{H}_2\text{BO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, що сприяють низькій розчинності іонів кальцію в розчині [1]. Для усунення вище наведених недоліків, деякі дослідники рекомендують використовувати алюмосилікатні в'язучі речовини – геоцементи (геополімери) [2-4]. Автори відзначають підвищення міцності таких матеріалів

пропорційно збільшенню співвідношення $Si/(Al+B)$ незалежно від виду лужних катіонів але зі збільшенням вмісту Si.

Для вирішення питань по кондиціюванню борвмісних відходів було обрано алюмосилікатну матрицю морденітового типу $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 8SiO_2 \cdot 15H_2O$, котра характеризувалася мінімальними значеннями об'ємної усадки (до 1,6%) і відсутністю внутрішніх напружень при твердненні. Об'єктом дослідження були борвмісні компаунди з функціональними добавками меленого шлаку (8%) та цеоліту (10%), який відігравав роль структуроутворюючого та сорбційного реагенту. У якості упарених радіоактивних відходів використали борвмісний імітат (I), % мас.: $Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$ – 36,1; $NaNO_3$ – 7,8; $NaOH$ – 13,0; KOH – 2,1; $NaCl$ – 0,3; Fe_2O_3 – 0,3; H_2O – 39,8. До складу імітату також входили $SrCl_2 \cdot 6H_2O$, $CsNO_3$ та ПАВ, які в сумі складали 0,5 %. Густина імітату становила 1,54 г/см³, загальний вміст солей – 60,2 %. Імітат підігрівали до 60°C і змішували з алюмосилікатним в'язучим, шлаком і цеолітом. З такої суміші формували зразки розмірами 3x3x3 см. Після їх тверднення в нормальних умовах на протязі 3, 7 і 28 діб, визначали основні фізико-механічні характеристики, що наведені в таблицях 1 і 2.

Таблиця 1 – Технологічні властивості компаундів

Властивості	Вміст імітату, %, у складі компаундів			
	0	15	25	35
Технологічна в'язкість по Суттарду, мм	200	186	182	178
Строки тужавлення, ч-хв:				
початок	4-00	5-10	6-12	7-20
кінець	8-00	9-20	10-30	12-00

Як видно з даних табл. 1, розглянуті компаунди характеризуються достатньо високими значеннями розтічності та розширеними строками тужавлення, характерними для лужних гідроалюмосилікатів. Однак, на показниках об'ємної усадки компаундів це не відображається, бо $\alpha = \pm 0,98\%$.

Таблиця 2 – Фізико-механічні властивості компаундів

Вміст I, %	Властивості компаундів після твердіння на протязі, діб								
	3			7			28		
	ρ , г/см ³	P^* , %	R_{cm} , МПа	ρ , г/см ³	P , %	R_{cm} , МПа	ρ , г/см ³	P , %	R_{cm} , МПа
0	1,81	0,44	34,8	1,76	0,43	25,2	1,81	0,43	21,62
15	1,77	0,45	12,6	1,74	0,44	12,04	1,78	0,43	13,76
25	1,69	0,43	12,3	1,69	0,44	19,6	1,70	0,44	11,02
35	1,72	0,45	6,72	1,71	0,46	11,2	1,75	0,45	8,57

- - пористість

Як видно з даних Табл. 2, міцність компаундів, в залежності від терміну тужавлення та кількості імітату, зменшується і це закономірно, бо такі системи характеризуються достатньо складним механізмом структуроутворення та проявом хімічних реакцій між солями імітату та гідроалюмосилікатами цеолітового типу. На 28 добу тверднення значення міцностей компаундів значно перевершують критичне ($> 4,5$ МПа). Уведення борвмісних солей в алюмосилікатну морденітового складу спричиняє утворенню гелю N–B–A–S–H (гідратованого боралюмосилікату натрію), котрий буде сприяти сорбційно-хімічному зв'язуванню радіоактивних катіонів цезію (Cs^+), барію (Ba^{2+}), стронцію (Sr^{2+}) в каркасах борвмісних алюмосилікатів [5]. Зміни показників густини та пористості типові для таких матеріалів.

Висновок: у результаті виконаної роботи показано можливість кондиціювання борвмісних РВ до 35% в алюмосилікатні матриці з отриманням компаундів з міцністю, що в

1,9 рази вище критичної, з хімічним зв'язуванням катіонів цезію (Cs^+), барію (Ba^{2+}), стронцію (Sr^{2+}) в каркасах борвмісних алюмосилікатів.

Робота виконана в рамках державної теми НАНУ № III-01-2021-2025 «Удосконалення наукових принципів кондиціонування рідких радіоактивних відходів АЕС України для забезпечення довгострокової безпеки захоронення» та проекту Horizon-Europe № 101166718 EURAD-2.

Література:

1. Quan Zh.Q., et al. (2020) *Hydration Properties of Portland Cement Paste with Boron Gangue*. *Advances in Materials Science and Engineering*. Article ID 7194654, 9 p. <https://doi.org/10.1155/2020/7194654>

2. Kim B., et al. (2021) *Development of geopolymer waste form for immobilization of radioactive borate waste*. *Journal of Hazardous Materials*, 419:126402. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126402>.

3. Tian Q., et al. (2022) *Immobilization mechanism of cesium in geopolymer: Effects of alkaline activators and calcination temperature*. *Environ Res.* 215:114333. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114333>.

4. Zhang Y., et al. (2025) *State-of-the-Art Review on the Application of Geopolymerization/Geopolymer in Environmental Fields*. *Buildings*, 15: 4054. <https://doi.org/10.3390/buildings15224054>.

5. Rozek P., et al. (2021). *Immobilization of Heavy Metals in Boroaluminosilicate Geopolymers*. *Materials*, 14: 214. <https://doi.org/10.3390/ma14010214>.

УДК 624.01

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ КЛЕЄНИХ ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК

Дмитренко А.О., к.т.н., доцент

Чубакова А.С., студентка гр. 401-БП

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

andmyt@ukr.net

Актуальність обумовлена необхідністю удосконалення розрахунку дерев'яних конструкцій, що дає можливість використання єдиних підходів до розрахунку в Україні та країнах Європейського Союзу, зменшення витрат деревини та збільшення надійності роботи конструкцій з використанням деревини.

Метою публікації є розгляд особливостей розрахунку клеєних балок складеного двотаврового перерізу за чинними будівельними нормами, з метою врахування особливостей використаних матеріалів.

Методи розрахунку дерев'яних конструкцій постійно вдосконалюються, гармонізуються з європейськими. Дерев'яні конструкції повністю відповідають сучасним екологічним, естетичним, протипожежним вимогам. Норми проектування [1, п. 11.3] регламентують розрахунок лише клеєних балок з плоскими фанерними стінками. При використанні таких перерізів розрахункові передумови базуються на принципі, що між елементами в перерізі не виникне сколювання в жодному з швів. Даний принцип складає основу правил розрахунку. У клеєних балках з плоскими стінками полиці можуть бути виконані з конструкційної деревини, LVL або шаруватої клеєної деревини, а стінки – з фанери. Для клеєних складених перерізів потрібний високий рівень контролю, що досягається в заводських умовах.

Оскільки останнім часом у будівництві почали широко застосовуватися клеєні балки зі стінкою з орієнтовано-стружкових плит (OSB), виникає необхідність їхнього розрахунку. Перерізи клеєних балок з плоскими стінками з OSB складаються з елементів, склеєних разом

(рис. 1). Дерев'яні клеєні двотаврові балки зі стінкою з OSB знайшли широке застосування в житловому та громадському будівництві. Розрахунок таких балок має свої особливості, як при перевірці за граничним станом за несучою здатністю, так і при перевірці за граничним станом за експлуатаційною придатністю.



Рисунок 1 – Складені двотаврові дерев'яні балки зі стінкою з OSB

Головною відмінністю між методикою розрахунку складених перерізів і розрахунком суцільних перерізів є те, що мала деформація згідно з теорією згину повинна коригуватися з урахуванням того, що складені перерізи складаються з елементів, що мають різні значення модуля пружності. Це повинно враховуватися при розрахунку характеристик міцності і жорсткості.

В двотаврових клеєних балках нормальні напруження сприймаються обшивками і ребрами. Еквівалентна площа поперечного перерізу і момент інерції визначаються за формулами [1, п. 11.3.5], для забезпечення міцності перерізу (рис. 2) повинна дотримуватися умова, щоб розрахункові значення напружень, визначені за формулами, були менші або дорівнювали розрахунковому значенню міцності при згині $f_{m,d}$, тобто (позначення за [1]):

$$\sigma_{f,inst,c,max,d}, \sigma_{f,fin,c,max,d} \leq f_{m,d} \quad (1)$$

$$\sigma_{f,inst,t,max,d}, \sigma_{f,fin,t,max,d} \leq f_{m,d} \quad (2)$$

Виконані чисельні дослідження в ПК ЛІРА (рис. 3), та експериментальні дані [2] свідчать про те, що для балок з плоскими стінками з OSB слід враховувати також міцність та деформативність клеєних з'єднань, що суттєво впливає на несучу спроможність та жорсткість таких конструкцій. Напруження зсуву розподіляються між стінкою і полицями через клейову поверхню з'єднання, де також необхідна перевірка міцності за сколюючими напруженнями.

Як показує чисельне моделювання і експериментальні дані, при визначенні прогину за граничними станами експлуатаційної придатності у рекомендованих формулах [1] для визначення прогину від згину і підвищувальних коефіцієнтів, що враховують вплив зсуву, необхідно також враховувати додатковий прогин від деформації зсуву у місці клейового з'єднання стінки з полчкою.

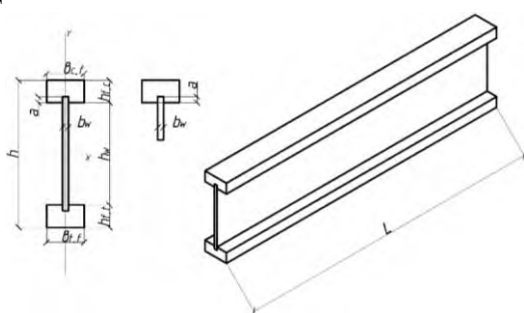


Рисунок 2 – Схема клеєної двотаврової балки

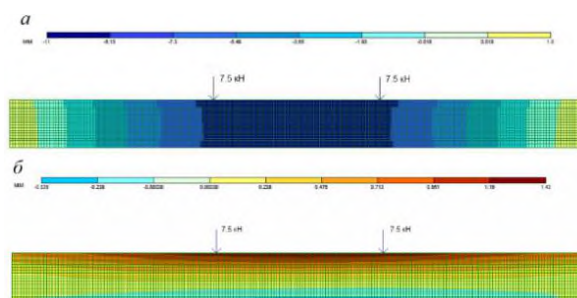


**Рисунок 3 – Ізополі деформацій балки:
а – вертикальні деформації;
б – поздовжні деформації**

Висновок. Одним із шляхів зниження матеріальних витрат і підвищення екологічності при експлуатації є широке застосування в малоповерховому будівництві клеєних дерев'яних двотаврових балок із стінкою з OSB. При розрахунку міцності необхідно враховувати геометричні характеристики приведенного перерізу, необхідна перевірка міцності за сколюючими напруженнями клейового шва, при визначенні прогинів – врахування додаткового прогину від деформації зсуву у місці клейового з'єднання стінки з полчкою. Такі

конструкції досліджені наразі недостатньо і вимагають проведення додаткових експериментальних, чисельних та теоретичних досліджень.

Література:

1. ДБН В.2.6-161:2017. Дерев'яні конструкції. Основні положення. – К: МРР та ЖКГ України, 2017. – 111 с.

2. Дмитренко А.О. Експериментальні дослідження двотаврових дерев'яних балок зі стінкою з орієнтовано-стружкових плит/ А.О. Дмитренко, О.В. Гонтаренко //Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) – ПолтНТУ, 2014. – С. 184 – 190.

УДК 620.97:338.23

ВПЛИВ ВУГЛЕВОДНЕВОГО КОНДЕНСАТУ ТА ВУГЛЕВОДНЕВИХ ПРОДУКТІВ НА ВУГЛЕКИСЛОТНУ КОРОЗІЮ ВНУТРІШНЬОГО СВЕРДЛОВИННОГО ОБЛАДНАННЯ

Дмитренко В.І., к.т.н., доцент

Зезекало І.Г., д.т.н., професор

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

dmytr.v@gmail.com

Корозія обладнання та споруд у нафтогазовій промисловості є однією з основних причин зниження їх працездатності, що зумовлює величезні економічні втрати та екологічні збитки [1-6].

Враховуючи великий обсяг досліджень у галузі виявлення причин виникнення, механізму розвитку і проблеми розробки заходів, які попереджують внутрішню корозію газопромислових трубопроводів, а також різноманіття підходів до оцінки цього явища, зупинимося на одному із аспектів [1-6]. Розглянемо вплив вуглеводневого чинника як найменш вивченого, але який, безсумнівно, має практичний інтерес.

Матеріали та методи

На газоконденсатних родовищах України гостро стоїть проблема вуглекислотної корозії, тому експеримент проводили із максимально можливим наближенням до реальних умов промислового середовища у вуглекислотному середовищі (вмісту CO_2 до 5,3 %).

Для визначення впливу вуглеводнів на швидкість корозії використовували стабільний вуглеводневий конденсат Розпашнівського, Загорянського і Гадяцького газоконденсатних родовищ та гас.

Вивчення корозійних процесів у модельних середовищах проводили гравіметричним методом. Дослідження проводились на зразках-свідках, виготовлених зі сталі марки Р-110 у термостатичній установці [3].

Результати вимірювань аналізували з використанням методів математичної статистики.

Результати експерименту

Наявність вуглеводневої фракції у водних електролітах суттєво впливає на кінетику і характер протікання корозійного процесу.

Встановлено, що корозійна активність середовища в системі залежить від співвідношення вуглеводень–вода. Аналіз результатів досліджень свідчить, що у разі вмісту конденсату 30–35 % швидкість корозії максимальна (рис. 1). Не залежно від типу газового конденсату при його співвідношенні із пластовою водою 1:2 процес корозії посилюється в 1,2–1,7 раза порівняно з однофазним водним середовищем. Вуглеводнева фаза гетерогенного середовища практично інертна до металу, але акумулює підвищену порівняно з водною фазою кількість H_2S , O_2 , CO_2 . Унаслідок цього на поверхні металу, що кородує, виникають тонкі

прошарки електроліту, де корозійний процес в умовах вільного надходження деполаризатора протікає з більшою швидкістю, ніж в об'ємі середовища.

Інтенсивна корозія обладнання починається вже тоді, коли вміст води у системі становить 0,1–2 %, при цьому швидкість корозії зростає у 30 разів. За концентрації водного середовища 2 % швидкість корозії поступово збільшується і набуває максимуму за концентрації 70 %, після чого зменшується в 1,1–1,7 раза.

Результати експериментів свідчать, що на інтенсивність корозії у двофазному середовищі також впливає склад вуглеводневого конденсату. Так, наприклад, виявлена висока агресивність середовища досліджуваних систем за наявності газового конденсату Загорянського та Гадяцького газоконденсатних родовищ, які містять вуглеводнів C_{10} – C_{17} – 12,4–14,2 %, $>C_{17}$ – 5,2–6,8 %.

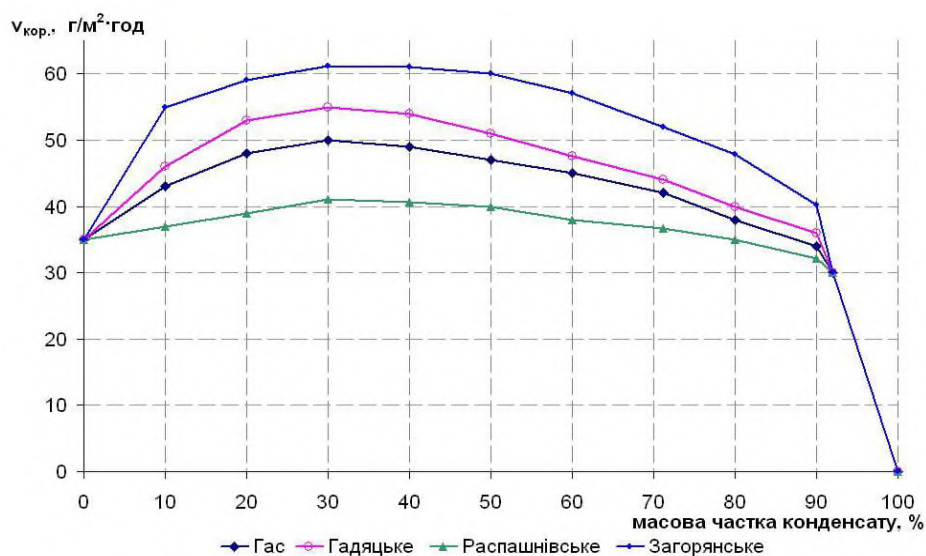


Рисунок 1 – Залежність швидкості корозії від концентрації вуглеводнів у модельному середовищі пластової води ($T=80\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P_{\text{CO}_2}=0,1\text{ МПа}$, $t=2\text{ год}$)

Конденсат із меншим вмістом вуглеводнів C_{10} – C_{17} (8,9–10 %) менш відчутно впливає на корозійні процеси. Швидкість корозії у водному середовищі за наявності газового конденсату Розпашнівського родовища в 1,1–1,3 раза, а за наявності гасу в 1,1 раза менша, ніж за наявності конденсату Гадяцького родовища.

Як видно з рисунка, швидкість корозії у вуглеводневому середовищі при всіх концентраціях зменшується в ряді:

$$\text{конденсат з концентрацією } C_{10}-C_{17} > 10 \% > \text{гас} > \text{конденсат з концентрацією } C_{10}-C_{17} < 10 \%$$

Встановлено, що швидкість корозійного впливу прямо пропорційна вмісту C_{10} +вище. Так, навіть гас є більш корозійно активним, ніж надлегкі газові конденсати з вмістом C_{10} +вище $< 5\%$. Це обумовлено тим, що більша частина гетероатомів, зокрема кисню та сульфуру, зосереджена у важких фракціях, особливо у її смолистій частині.

Слід відмітити, що швидкість корозії за наявності газового конденсату Загорянського родовища за всіх концентрацій значно вища, порівняно з іншими досліджуваними системами (в 1,1–1,5 раза), що можна пояснити високим вмістом у ньому, крім вищих вуглеводнів C_{10} +вище $\approx 19,3\%$, речовин із кислотними властивостями.

Отже, чим більше у конденсаті вищих вуглеводнів та кислотних компонентів, тим інтенсивніше протікає корозія.

Висновки. З усього вищезгаданого можна зробити такі висновки про значну роль вуглеводневого чинника в активації корозійних процесів газопромислового обладнання:

1. Встановлено, що не залежно від типу газового конденсату при його при його співвідношенні із пластовою водою 1 : 2 процес корозії посилюється в 1,2-1,4 раза порівняно з однофазним водним середовищем.

2. Вуглеводневі суміші, які характеризуються високим вмістом вищих вуглеводнів та кислотних компонентів, сприяють інтенсивній корозії.

Література:

1. Wang J., Yao Y., Luo H., Hu X., Huang F., Xiao Z., Guan Y., Xia D.-H. *Mechanism and modelling of CO₂ corrosion on downhole tools*. Royal Society Open Science. 2019. Vol. 6, No. 4. Article 181899. DOI: 10.1098/rsos.181899.

2. Dmytrenko V., Vynnykov Y., Zezekalo I. *Selection of effective corrosion inhibitors for bischofite solutions and simulated medium of formation waters*. E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 166. Article 06005. DOI: 10.1051/e3sconf/202016606005.

3. Dmytrenko V., Vynnykov Y., Khomenko A., Manhura A., Kochetkov K. *Efficiency evaluation of using highly mineralized reservoir waters for preventing hydrate formation of natural gas in the conditions of Zakhidno-Radchenkivske gas-condensate field*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 628, No. 1. Article 012015. DOI: 10.1088/1755-1315/628/1/012015.

4. Dou Y., Cao S., Li J., Gu T., Wang H. *Experimental study on corrosion performance of oil tubing steel in HPHT flowing media containing O₂ and CO₂*. Materials. 2020. Vol. 13, No. 22. Article 5214. DOI: 10.3390/ma13225214.

5. Kermani M. B., Morshed A. *Carbon dioxide corrosion in oil and gas production – a compendium*. CORROSION. 2003. Vol. 59, No. 8. P. 659–683. DOI: 10.5006/1.3277596.

6. Kahyarian A., Brown B., Nešić S. *Technical note: Electrochemistry of CO₂ corrosion of mild steel: Effect of CO₂ on cathodic currents*. CORROSION. 2018. Vol. 74, No. 8. P. 851–859. DOI: 10.5006/2792.

УДК 69.003:624.011.1(477)

**ВІМ–ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ МОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ
УКРАЇНИ**

Дмитрієв К.В., аспірант

Черненко М.М., аспірант

Максим'юк Ю.В., докт. техн. наук, професор,

Київський національний університет будівництва і архітектури

dmytriiev_kv-2022@knuba.edu.ua

Стрімкий розвиток технологій та виклики, зумовлені війною, суттєво змінюють підходи до будівництва в Україні. Галузь орієнтується на впровадження інноваційних матеріалів, цифрових технологій проектування, автоматизації процесів і принципів сталого розвитку. Це дозволяє не лише підвищити ефективність та безпечність будівельних робіт, а й скоротити терміни реалізації проєктів у складних умовах відновлення інфраструктури (BIM Ukraine Community, 2023).

Одним із ключових напрямів інновацій є використання ВІМ-технологій (Building Information Modeling), що забезпечують інтеграцію всіх етапів життєвого циклу будівлі – від концепції до експлуатації. У провідних українських проєктних організаціях, таких як «Київпроект», «Укрдіпродор» та «Архіматика», ВІМ стає основою для оптимізації процесів і

зниження вартості будівництва. Відповідно до звітів ERA-Ukraine (2024), впровадження цифрових інструментів дозволило скоротити помилки проєктування на 25–30 %.

Іншою важливою тенденцією є 3D-друк будівельних елементів, що активно розвивається у країнах ЄС та поступово впроваджується в Україні (Sokil et al., 2023). Застосування адитивних технологій дозволяє виготовляти складні бетонні елементи з високою точністю, мінімізуючи кількість відходів. В умовах воєнного відновлення така технологія набуває особливої актуальності завдяки мобільності та швидкості будівництва.

Зростає роль енергоефективних технологій – фасадних систем із теплоізоляцією з мінеральної вати, фасадних панелей із фотоелектричними елементами, «розумних» систем опалення та вентиляції. Під впливом Європейського зеленого курсу (European Commission, 2023) та національної стратегії декарбонізації України формується новий стандарт будівництва, орієнтований на зменшення викидів CO₂ та використання відновлюваних джерел енергії.

Сучасні технології також охоплюють сферу автоматизації та роботизації. Зокрема, на українських підприємствах почали впроваджуватися системи автоматичного контролю якості бетонних сумішей, лазерні системи вирівнювання поверхонь і безпілотні системи моніторингу будмайданчиків (Construction Industry Forum, 2024). Усе це сприяє підвищенню безпеки праці, зниженню людського фактора й підвищенню точності монтажу конструкцій.

Отже, сучасне українське будівництво переходить від традиційних підходів до інтелектуальних систем управління процесом зведення. У поєднанні з цифровими моделями, автоматизацією, інноваційними матеріалами та енергозберігаючими рішеннями це формує основу нової будівельної парадигми – ефективної, екологічної й орієнтованої на потреби людини. Подальший розвиток цієї сфери потребує державної підтримки, удосконалення нормативної бази та інтеграції наукових досліджень у практику будівництва (Koval & Shevchuk, 2024).

Література:

1. BIM Ukraine Community. (2023). Впровадження інформаційного моделювання в будівництві України. <https://bimua.org/news/bim-ukraine-community-report-2023>
2. Construction Industry Forum. (2024). Automation and robotics in construction. <https://ciforum.org.ua/news/automation-construction-ukraine>
3. ERA-Ukraine. (2024). Digitalization and BIM implementation in construction sector of Ukraine. <https://era-ukraine.org.ua/digital-bim-implementation-2024>
4. European Commission. (2023). EU Green Deal and energy-efficient construction standards. <https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal>
5. Koval, O., & Shevchuk, R. (2024). Smart construction technologies for sustainable development in Ukraine. *Bulletin of Civil Engineering*, 9(2), 55–63. <https://doi.org/10.5678/bce.2024.9.2.55>
6. Sokil, B., Ivanenko, D., & Marchenko, Y. (2023). 3D printing in modern construction: Prospects for Ukraine. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/372101582_3D_Printing_in_Modern_Construction_Prospects_for_Ukraine

УДК 519.713

ТЕХНІКА РОЗШИРЕНОГО СПЕКТРУ ДЛЯ БЕЗДРОВОГО УПРАВЛІННЯ

О.Г. Дрючко, к. х. н., доцент,
С.Г. Кислиця, к. т. н., доцент,
Т.Ю. Мірошніченко, аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Техніка розширеного спектру розроблена спеціально для бездротової передачі. Вона дозволяє підвищити завадостійкість коду для сигналів малої потужності за рахунок збільшення спектра сигналу, що передається, що дуже важливо особливо в мобільних додатках.

На сьогоднішній день розробка бездротових сенсорних мереж є актуальним завданням у сфері технічного забезпечення, моніторингу та управління комплексними системами розподілених об'єктів і особливо в системах промислової телеметрії та управління передачею даних на невеликі відстані. Бездротові мережі на базі стандарту IEEE 802.11 являють собою альтернативу провідним з'єднанням у подібних системах та відрізняються більш гнучкою архітектурою, вимагають менших витрат при їх організації та експлуатації. Об'єднані в бездротову сенсорну мережу датчики утворюють територіально розподілену самоорганізовану систему збору, обробки та передачі інформації. А їх практична реалізація за такими технологіями, безсумнівно, є нестандартним і водночас ефективний спосіб вирішення проблеми.

Слід зазначити, що незважаючи на певну еволюцію сенсорних мереж, концепція побудови сенсорної мережі остаточно не оформилася і не виразилася певними програмно-апаратними (платформними) рішеннями. Реалізація сенсорних мереж на поточному етапі багато в чому залежить від конкретних вимог поставленої задачі. Архітектура, програмно-апаратна реалізація перебуває на етапі інтенсивного формування технології, що звертає увагу розробників з метою пошуку технологічної ніші для майбутніх практичних рішень.

Автори повідомлення пропонують як модельний варіант практичного застосування платформи досліджуваної бездротової технології радіозв'язку широкосмугову модуляцію з прямим розширенням спектра (DSSS - англ. direct sequence spread spectrum) – багато термінальну систему дистанційного управління з цифровим кодуванням технічними засобами у емпіричному дослідженні функціональних характеристик складових компонентів адаптивних систем підготовки повітря з метою розроблення їх структури і побудови, відпрацюванню стабільності і режимів роботи.

Розробка такого застосунка враховує специфіку постановки завдання по виявленню активності окремих агентів виділяти-поглинати CO₂ в модельних об'єктах (в окремих приміщеннях), складнощі пов'язані з трудомісткістю вивчення їхньої сумісної поведінки, потребу тривалого часу для встановлення рівноважних умов. Дослідження вимагає розроблення по-стадійної, поетапної методології вивчення процесів; надійності, стабільності в роботі системи управління експериментом; прецизійності, достовірності й відтворюваності вимірювань; проведення випробувань в умовах адекватних реальним процесам.

У роботі використаний метод формування широкосмугового радіосигналу, при якому вихідна послідовність бітів перетворюється на псевдовипадкову послідовність, що використовується для модуляції несучої. Використовується в мережах стандарту IEEE 802.11 і CDMA для навмисного розширення спектра сигналів, що передаються. Згідно його методології кожен переданий біт інформації представляється як послідовності з певного числа кодових символів. Це реалізується додаванням по модулю 2 вихідної послідовності бітів з кодовою розширюючою послідовністю. Біт кодової послідовності називають чіпом. У стандарті IEEE 802.11 як кодова послідовність використовується 11-ти елементний код Баркера, який складається за модулем 2 з кожним бітом інформації. В результаті спектр

сигналу розширюється в 11 разів. При прийомі отримана послідовність чіпів декодується шляхом додавання по модулю 2 прийнятої послідовності чіпів з тією ж кодовою послідовністю. Інша пара приймач-передавач може використовувати іншу кодову послідовність.

Перший очевидний результат застосування цього методу – захист інформації, що передається. При цьому при використанні на приймачі іншої кодової послідовності на виході смугового фільтра сильно зменшується відношення рівня сигналу, що передається до рівня шуму, (тобто випадкових або навмисних перешкод), так що переданий сигнал на виході фільтра вже як би невиразний у загальному шумі. Тому приймальний пристрій не розпізнає інформаційну послідовність, що передається.

Ще одна надзвичайно корисна властивість DSSS-пристроїв полягає в тому, що завдяки низькому рівню щільності потужності сигналів у спектральній області вони практично не створюють перешкод звичайним радіопристроєм (вузькосмуговим великої потужності), так як ці останні приймають широкосмуговий сигнал за шум в межах допустимого. І навпаки – звичайні пристрої не заважають широкосмуговим, тому що їх сигнали великої потужності «шумлять» кожен тільки у своєму вузькому каналі і не можуть повністю заглушити весь широкосмуговий сигнал.

Використання широкосмугових технологій дає можливість використовувати ту саму ділянку радіоспектру двічі — звичайними вузькосмуговими пристроями та «поверх них» — широкосмуговими. Передача даних у діапазонах 900 МГц, 2,4 ГГц та 5 ГГц, які отримали назву ISM-діапазонів, не потребує ліцензування, якщо потужність передавача не перевищує 1 Вт.

Авторами відпрацьована система управління лабораторними засобами, що відповідає вище приведеним вимогам, на основі технології дистанційного доступу компанії LAND-NOP Micro-electronics LTD та використана ідея CDMA, яка полягає в тому, що кожен вузол мережі задіює власне значення розширюючої послідовності.

УДК 681.7.068

ПРОБЛЕМИ ТА РІШЕННЯ ПРИ РОЗГОРТАННІ МЕРЕЖ OTN

О.Г. Дрючко, к. х. н., доцент, Б.С. Гребенюк, студент,

Р.А. Белей, студент, Д.А. Погрібняченко, студент,

Д.О. Фещенко, студент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

У транспортному середовищі, орієнтованому на дані, раніше ще ніколи не було такої великої потреби в застосуванні ефективних і високопродуктивних рішень для їх передачі. Одним із способів задоволення цих потреб є оптичні транспортні мережі (OTN), оскільки вони дозволяють передавати величезні обсяги інформації між центрами обробки даних, гарантуючи при цьому цілісність та надійність.

У цьому повідомленні студентами-членами наукового гуртка «Інновації в автоматизованих системах управління» докладно розглядаються рішення технології OTN високої пропускної спроможності, що включають їх архітектуру, функціональність та переваги у сучасній експлуатації таких об'єктів. Це допомагає краще їх розуміти: - де можна оптимізувати підключення за допомогою системи OTN; - як з її допомогою можна зменшити затримку та підвищити загальну продуктивність мережі; - що робить цю технологію критично важливою для будь-якого планування масштабованості чи очікування успіху у майбутніх застосунках.

Цей мережевий стандарт розроблений для забезпечення передачі мультисервісного трафіку оптичною інфраструктурою, яка є більш стійкою. Для об'єднання сигналів з більш

низькою швидкістю у транспортні канали з більш високою пропускнуою здатністю та забезпечення можливості виправлення помилок і цілісність даних під час передачі, OTN використовує передові методи кодування. Основні елементи OTN включають оптичні транспортні блоки (OTU), що використовуються для інкапсуляції клієнтських сигналів, і технологію цифрової оболонки, яка додає додаткову інформацію для цілей управління та моніторингу продуктивності. Цей винахід допомагає підвищити ефективність мережі, забезпечуючи краще управління смугою пропускання, простоту виявлення збоїв, а також гнучкість при наданні послуг, що робить його необхідним для будь-якого сучасного центру обробки даних.

Рішення OTN містять безліч функцій, що підвищують продуктивність та надійність мережі. По-перше, корекція помилок забезпечує високу цілісність даних за рахунок розпізнавання та виправлення помилок передачі в реальному часі. Це знижує ймовірність втрати даних, особливо серед критично важливих даних. По-друге, масштабованість одна із найважливіших якостей, які можуть забезпечити плавне розширення потужності центрів обробки даних у міру зростання попиту без необхідності внесення істотних змін до інфраструктури. Більше того, підтримка кількох сервісів дозволяє передавати різні типи інформації по одній оптичній магістралі, що дозволяє максимально ефективно використовувати ресурси. І ще одна особливість, на яку треба звернути увагу – це велика прозорість, яка забезпечується розширеними інструментами моніторингу продуктивності поряд із системами управління, за допомогою яких мережеві адміністратори можуть глибше бачити стан мережі, а також експлуатаційну ефективність, що гарантує надійний аналіз. Нарешті, рішення OTN надають надійні інструменти для забезпечення стійкості та доступності продуктивності всередині мереж. Гнучке надання послуг забезпечує швидке коригування та налаштування залежно від динамічних угод про рівень обслуговування. Всі ці функції разом перетворюють технологію OTN на компонент, необхідний для ефективної роботи сучасних центрів обробки даних.

Здатність рішень оптичної транспортної мережі ефективно використовувати методи мультиплексування є її найбільшою перевагою у вирішенні проблем, пов'язаних із пропускнуою спроможністю. OTN використовує мультиплексування з щільним поділом хвиль (DWDM), що призводить до значного збільшення можливостей передачі даних через існуючі оптоволоконні інфраструктури, дозволяючи одночасно надсилати кілька сигналів по одному світловому шляху. Крім того, організації можуть динамічно розподіляти свої мережеві ресурси, використовуючи підтримку OTN для створення стійких і реконфігурованих мережевих архітектур, тим самим оптимізуючи використання смуги пропускання в час пік, коли попит швидко коливається. Інший захід, який можна вжити для забезпечення безперервної продуктивності, включає впровадження інструментів моніторингу мережі.

У таких програмах, як хмарні обчислення, фінансові послуги або потокове відео, де дані повинні передаватися в режимі реального часу, оптичні транспортні мережі повинні мати низьку затримку. Ефективні методи інкапсуляції даних та протоколи маршрутизації, розроблені для оптимальної продуктивності, при яких кількість переходів, необхідних для передачі даних по мережі, зменшено, є прикладами того, як це досягається за допомогою OTN. Завдяки мультиплексуванню з щільним поділом по довжині хвилі (DWDM), що підтримується OTN, кілька сигналів можуть передаватися одночасно по одному оптичному волокну, що допомагає збільшити пропускну здатність та мінімізувати затримки. Більш того, інтеграція периферійних обчислень в архітектуру OTN може призвести до значного скорочення часу відгуку завдяки їхній здатності обробляти дані ближче до джерела, що скорочує загальні затримки, що сприймаються кінцевим користувачем. Нарешті, ці методи гарантують як відповідність дуже суворим вимогам сучасних додатків, але й також прискорює роботу людей, забезпечуючи швидку та надійну доставку, що робить його одним із зручних інструментів для сучасних мереж.

Підсумовуючи, можна сказати, що сучасні центри обробки даних не можуть обійтися без рішень OTN, оскільки вони значно розширюють свої експлуатаційні можливості та є надійними, економічними та досить гнучкими, щоб справлятися з складними мережними вимогами.

І професійне, грамотне використання телекомунікаційних засобів можливе тільки за умови глибокого розуміння розглянутих можливостей й обмежень фізичних середовищ передачі, транспортної інфраструктури, організації і взаємодії їх роботи.

УДК 622.276.6:622.24:66.094.3

ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ВИБІРКОВОЇ ДІЇ НА ПЛАСТ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ГРАНУЛЬОВАНИХ АСФАЛЬТО-СМОЛИСТИХ КОМПОЗИЦІЙ

Дяченко Ю.Г., викладачка спеціальних дисциплін

Крицький В.В., викладач спеціальних дисциплін

Полтавський фаховий коледж нафти

dzuliya@ukr.net, volodimirkrickij74@gmail.com

Актуальність теми. Сучасні технології впливу на привибійну зону свердловин потребують застосування вискоєфективних реагентів, здатних забезпечувати вибірку та керовану дію на продуктивний пласт. Особливої актуальності набувають інноваційні матеріали, що поєднують у собі стабільність при транспортуванні, можливість зміни властивостей у пластових умовах та здатність до селективної взаємодії з окремими компонентами порового простору. До таких матеріалів належать гранульовані асфальто-смолисті композиції, які завдяки своїй структурній організації та термореологічним характеристикам дають можливість підвищувати ефективність обробки привибійної зони. Одним із таких компонентів є гранульований наповнювач АСМГ (асфальто-смолистий пом'якшувач гранульований), що утворюється в результаті окиснення залишкових фракцій після прямої перегонки нафти.

Метою дослідження є оцінка ефективності гранульованих асфальто-смолистих композицій для селективного впливу на привибійну зону свердловин.

Методика та організація дослідження. Підвищення температури призводить до поступової деградації його гранулярної структури та переходу матеріалу в однорідну пластичну масу. Така термічна трансформація супроводжується змінами реологічних параметрів, які визначають поведінку матеріалу під дією зовнішніх навантажень.

Реологічні властивості перехідної гранулярно-рідинної системи характеризують, зокрема, показником рухомості, що відображає здатність АСМГ до деформації та переміщення. Аналіз цього параметра дозволяє встановити умови стабільності та придатності наповнювача для використання в технологічних процесах, особливо за підвищених температур [1].

Здійснені вченими Бойком В.С. і Купером І.М. дослідження рухомості гранулярного наповнювача АСМГ дозволили встановити його особливості поведінки та запропонувати використання наповнювача АСМГ для тампонування тріщинного середовища продуктивних пластів [1].

Селективне діяння на нафтовий поклад з використанням наповнювача АСМГ можна здійснювати за декількома модифікаціями. Найпростішою технологією тампонування тріщини є нагнітання суспензії АСМГ у нагнітальну свердловину при тиску, що перевищує тиск розкриття тріщини на 4,2 МПа, завдяки чому суспензія проникає у внутрішній простір продуктивного пласта. Для формування блокуючого екрану на певній відстані від стінки свердловини після нагнітання суспензії АСМГ слідом закачують необхідний об'єм пластової

води. Перехід свердловини на звичайний режим роботи призводить до змикання тріщини. Завдяки зниженню тиску створюються умови для ущільнення шару наповнювача. Закачування пластової води після створення блокуючого екрану в обводненому високопроникному тріщинному прошарку фільтрує пластову воду у непромиті зони продуктивного пласта, що призводить до витиснення залишкової нафти та підвищення коефіцієнта вилучення покладу в цілому [2].

Для покращення процесу блокування тріщини з використанням наповнювача АСМГ після його нагнітання та часткового зниження тиску у свердловину нагнітають водонафтову емульсію з вмістом нафти 20 – 40 %. Завдяки зниженню тиску та контакту нафти з наповнювачем відбувається блокування тріщини з утворенням тампонуєчого екрану з покращеними ізоляційними властивостями. Час утворення малопроникного шару відбувається протягом 5 годин після нагнітання водонафтової емульсії [2].

Результати дослідження. Лабораторними дослідженнями встановлено, що оптимальним вмістом наповнювача АСМГ у суміші нафти та конденсату є 5 – 25 %. Наповнювач АСМГ за концентрації більше 25 % у нафтоконденсатному розчині за температури до 30 °С утворює систему, яка ускладнює процес її приготування та нагнітання у пласт. За вмісту менше 5 % наповнювач АСМГ утворює суспензію, яка є придатною для нагнітання, але через малу концентрацію АСМГ різко погіршується блокуючий ефект при її застосуванні.

Висновок. Проведені лабораторні та промислові дослідження підтверджують ефективність використання наповнювача АСМГ для селективного впливу на багатшарові пласти, однак при його застосуванні необхідно враховувати конкретні геолого-промислові умови родовища. За наявності тріщинуватості оптимальним є нагнітання АСМГ у вигляді водної суспензії через нагнітальні свердловини, тоді як для високопроникних порових колекторів із проникністю понад 0,1 мкм² переважним є використання нафтоконденсатної суспензії.

Література:

1. Патент № 7287 Україна, МКВ Е21В 43/27. Спосіб селективної кислотної обробки обводнених свердловин / ВАТ «Укрнфта» : Гнип М.П., Єгер Д.О., Рудий М.І. та інші. – № 200010428. – Заявл. 26.08.2000; Опубл. 16.05.2005, Бюл. № 5.
2. Рудий М.І. Селективні методи впливу на нафтові поклади з використанням наповнювача АСМГ / Рудий М.І. // *Нафтогазова промисловість*. – 2008. - № 6. – с. 37 – 40.
3. Патент № 15185А Україна, МКВ Е21В 43/08. Спосіб селективної кислотної обробки продуктивних шарів / Підприємство «Полтаванфтогаз» ВАТ «Укрнафта» : Садов А.М., Єгер Д.О., Рудий М.І. та інші. - № 96010233. – Заявл. 19.01.96 : Опубл. 30.06.97. Бюл. № 3.

УДК 531/534

КЕРОВАНІСТЬ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ В УМОВАХ ВИКЛИКІВ СЬОГОДЕННЯ

Жигилій С.М., к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
ab.Zhyhyliy_SM@nupp.edu.ua

Назаренко І.І., д.т.н., професор

Академія будівництва України, Підйомно-транспортна академія наук України
nazarenko.ii@knuba.edu.ua

Актуальність. Самостійна робота студентів – важлива складова організації процесу навчання у ЗВО, яка формує у здобувачів вищої освіти пізнавальні здібності та спрямованість на безперервну самоосвіту й включає різноманітні види індивідуальної і

колективної діяльності, що здійснюється на аудиторних та позааудиторних заняттях під керівництвом викладача чи без його участі.

Керована самостійна робота студентів (КСРС) з навчальної дисципліни «Теоретична механіка» є складною й різноманітною за своїм змістом творчою діяльністю, пов'язаною з передаванням і засвоєнням знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності, та є результатом взаємодії учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, створеному на основі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікативних технологій.

Метою КСРС є: а) індивідуалізація процесу навчання відповідно до потреб, особливостей і можливостей кожного студента; б) підвищення якості освітньої діяльності за рахунок застосування новітніх методів, у тому числі особистісного підходу до навчання; в) набуття студентами професійних компетенцій; г) забезпечення широкого доступу до відповідних ресурсів системи вищої освіти й можливості реалізації конституційного права громадянам на здобуття освіти та професійної кваліфікації відповідно до їх здібностей незалежно від статі, національності, місця проживання, соціального і майнового стану, світоглядних переконань, ставлення до релігії, стану здоров'я.

Деякі **методики в організації КСРС**. Головним завданням організації КСРС є використання традиційних та інноваційних форм і методів навчання, які, доповнюючи один одного, становлять єдину систему, з подальшою адаптацією до особливостей сучасного освітнього процесу з метою оптимізації навчання та підготовки висококваліфікованих фахівців. Організацію КСРС з дисципліни «Теоретична механіка» забезпечують ННІАБтаЗ, кафедра будівельних конструкцій, викладач, наукова бібліотека, комп'ютерний центр і видавництво НУПП імені Юрія Кондратюка, які ведуть свою діяльність з метою залучення здобувачів вищої освіти до систематичного й продуктивного самостійного навчання, яке складається з двох етапів: 1) початкова організація – передбачає безпосередню участь викладача у діяльності здобувачів вищої освіти з визначенням завдань, контролю та аналізу результатів самостійної роботи здобувача вищої освіти; 2) самоорганізація – передбачає формування знань здобувачів вищої освіти завдяки самостійному опануванню теми (розділу). КСРС з теоретичної механіки організована у двох основних напрямках: 1) інтенсифікація самостійної роботи в процесі «аудиторних» занять (реалізація цього напрямку вимагає від викладача розроблення нових методик і форм організації «аудиторних» занять, які забезпечують поліпшення якості підготовки майбутніх спеціалістів); 2) самостійна робота в позааудиторний час (виконання різного рівня складності домашніх загальних й індивідуальних завдань і задач; виконання індивідуальних задач, які складають зміст розрахунково-графічної роботи з теоретичної механіки; підготовка до практичних занять, участі в науково-теоретичних конференціях, олімпіадах, конкурсах тощо).

Курс теоретичної механіки в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» традиційно складається так, що навчаючи студентів, послідовно переходять від більш простих (на перших кроках – елементарних найпростіших) задач до більш складних, які відповідають необхідному рівню кваліфікованого фахового спеціаліста тієї чи іншої галузі виробництва. При цьому умови абсолютно всіх задач розміщені на платформі дистанційної освіти університету. Ті задачі, які розглядаються на практичних заняттях, мають розгорнуті пояснення процесу розв'язування їх. Загальні задачі домашніх робіт, які є однаковими для всіх студентів, як правило, крім самої умови містять тільки відповіді до них; але деякі домашні задачі також містять розв'язування їх. Індивідуальні задачі (поточні й ті, що входять до складу розрахунково-графічної роботи з теоретичної механіки), звісно, містять тільки умови; такі задачі протягом усього часу вивчення теоретичної механіки кожний студент виконує відповідно до присвоєного йому номера варіанта. Усі індивідуальні задачі виконуються з більш-менш рівномірною періодичністю; для кожної такої задачі викладачем встановлюється однаковий для студентів однієї групи термін здавання, дотримання якого впливає на оцінку, що отримує студент, за цю задачу.

При дотриманні терміна здавання будь-якої індивідуальної задачі за умови правильних відповідей студент отримує максимально можливі бали; при достроковому здаванні студент отримує додаткові бали; при здаванні після призначеного терміну оцінка за роботу пропорційно зменшується. Викладачем розробляється і доводиться до студентів система оцінювання індивідуальних задач, запланованих робочою програмою навчальної дисципліни (РПНД).

На невеликому фрагменті процесу вивчення теоретичної механіки розглянемо цілі та функції, форми та методи, організацію та види КСРС.

Перший крок вивчення теоретичної механіки пов'язаний з необхідністю навчити студентів впевнено проектувати сили на координатні осі. Для цього на першому практичному занятті викладачем пояснюється **задача 1**, яка присвячена проектуванню шести заданих сил на осі. Сили в цій задачі навмисно розташовані так, що, проектуючи їх на осі, розглядають, пояснюють і усвідомлюють абсолютно усі можливі випадки проектування. Перша домашня робота складається з **задач 2 і 3**, які є однаковими для всіх студентів, та **задачі 4** (рис. 1), яка є першою поточною індивідуальною задачею.

На 2-у практичному занятті студенти пишуть 1-у контрольну роботу Ск-1, задачі якої є аналогічними **задачам 2÷4**.

Другий крок вивчення теоретичної механіки пов'язаний з необхідністю навчити студентів впевнено знаходити моменти сил відносно точок. Для цього на 4-у практичному занятті використовується **задача 28**, розв'язуючи яку розглядають, пояснюють і усвідомлюють абсолютно усі можливі випадки знаходження моментів сил відносно точок. 4-а домашня робота складається з **задач 29 і 30** (однаковими для всіх студентів) і **задачі 31** (рис. 1), яка є черговою індивідуальною задачею. Про те, що схема **задачі 31** повністю співпадає зі схемою **задачі 4**, викладачем не оголошується, але ті студенти, які на момент видавання **задачі 31** самі зробили **задачу 4**, одразу це помічають, проявляючи певні емоції, які для викладача є надійним інформаційним сигналом.

15

Склав викладач теоретичної механіки С. Жигилій

$$T = 18 \text{ кН}$$

$$F = 15 \text{ кН}$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$P = 39 \text{ кН}$$

$$\sin \beta = \frac{5}{13}$$

$$G = 51 \text{ кН}$$

$$Q = 51 \text{ кН}$$

$$\sin \gamma = \frac{8}{17}$$

Задача 4: не враховуючі реакції опор, знайти суму проекцій заданих сил на осі x та y .

Задача 31: не враховуючі реакції опор, знайти суму моментів заданих сил відносно точок A та B .

Задача С-4: Знайти опорні реакції. Виконати перевірку.

Рис. 1. Приклад варіанта індивідуальних **задач 4, 31 і С-4**

На 5-у практичному занятті студенти пишуть контрольну роботу Ск-2, задачі якої є аналогічними **задачам 28÷31**.

Означені перший і другий кроки вивчення теоретичної механіки є повністю навчальними підготовчими діями й не мають ніякого інженерного змісту.

На 6-у практичному занятті викладачем пояснюються **задачі 33÷35**, за умовами яких необхідно для плоских простих конструкцій знайти реакції опор. Ці задачі (на відміну від **задач 1÷4** і **28÷31**) є досить простими (примітивними), але все ж інженерними задачами, пов'язаними з умінням розраховувати (а на наступних інженерних дисциплінах – конструювати) будівельні конструкції. В них розглядають, пояснюють і усвідомлюють абсолютно усі можливі: а) види опор; б) варіанти розташування цих опор в просторі; в) реакції, що виникають в кожному разі; г) випадки доцільного вибору **запису умов рівноваги** розглядуваної конструкції. 6-а домашня робота складається з **задач 38÷42** (однаковими для всіх студентів) і індивідуальної **задачі С-4** (рис. 1), яка входить до складу розрахунково-графічної роботи з теоретичної механіки. Про те, що схема **задачі** завдання **С-4** повністю співпадає зі схемами **задач 4** і **31**, викладачем не оголошується, але ті студенти, які на момент видавання **задачі** завдання **С-4** самі зробили **задачі 4** і **31**, одразу це помічають, проявляючи певні емоції, які для викладача є черговим надійним інформаційним сигналом.

Діставши умову **задачі С-4**, кожен свідомий розв'язувач має прийти до висновку, що рівняння рівноваги необхідно складати відповідно до умов $\sum X = 0$, $\sum M_A = 0$, $\sum M_B = 0$, а перевіірочне рівняння складати відповідно до умови $\sum Y = 0$. Почухавши щонебудь, він згадає, що щось таке він вже десь робив. І це, звісно, буде правильною думкою, адже в **задачі 4** треба було знайти $\sum X$ і $\sum Y$, а в **задачі 31** – $\sum M_A$ і $\sum M_B$, в яких (за умовою цих задач) не треба було враховувати реакції опор. Таким чином, для розв'язування **задачі С-4** необхідно в ліві частини усіх рівнянь **задач 4** і **31** просто додати відповідні необхідні доданки, прирівнявши отримані вирази до нуля. Це означає, що, якщо на момент розв'язування **задачі С-4** студент вже має правильно розв'язані **задачі 4** і **31**, то по суті він вже має майже 80% розв'язку **задачі С-4**.

Певна річ, означена ситуація «кровного зв'язку» **задач 4, 31** і **задачі С-4** виникла не випадково, а керовано створена викладачем теоретичної механіки для заохочення студентів до систематичної самостійної неперервної роботи, для забезпечення емоційності навчання і створення сприятливої атмосфери.

На 7-у практичному занятті пояснюється **задача 45**, за умовою якої необхідно способом Ріттера знайти зусилля у стержнях плоскої ферми. У результаті цього практичного заняття студенти приходять до розуміння того, що розрахувати ферму неможливо, не визначивши її зовнішні опорні реакції. 7-ю домашньою роботою є індивідуальна **задача С-5** (рис. 2), яка входить до складу РГР з теоретичної механіки.

$T = 18 \text{ кН}$
 $F = 15 \text{ кН}$
 $\cos \alpha = 4/5$
 $P = 39 \text{ кН}$
 $\sin \beta = 5/13$
 $G = 51 \text{ кН}$
 $Q = 51 \text{ кН}$
 $\sin \gamma = 8/17$

Склад викладач теоретичної механіки С. Жигилій

Методом Ріттера знайти зусилля у стержнях 1, 5, 10, 11, 21 плоскої простої ферми.

Рис. 2. Приклад варіанта індивідуальної *задачі* завдання С-5

Задача С-5, як і *задача 45*, – це фахові інженерні задачі, без уміння розв’язування яких неможливо говорити про набуття студентами професійних компетенцій, необхідних у післяінститутській виробничій діяльності.

Самостійно розв’язуючи *задачу С-5*, у кожного студента, який на означений момент вже зробив свою *задачу С-4*, на етапі визначення зовнішніх опорних реакцій ферми, знову виникне усвідомлення того, що десь він таке вже робив, що відповідає дійсності, оскільки *задачі С-4* і *С-5* укладачем цих задач свідомо складені так, що процес визначення опорних реакцій абстрактного матеріального тіла в *задачі* завдання С-4 повністю збігається зі знаходженням зовнішніх опорних реакцій ферми (рис. 3).

Таким чином, якщо на момент розв’язування *задачі* завдання С-5 студент вже має розв’язану *задачу* завдання С-4, то це означає, що приблизно 40% розв’язку фахової інженерної задачі, пов’язаної з *розрахунком плоскої простої ферми*, він вже має. Звісно, «кровний зв’язок» *задач* завдань С-4 і С-5 виник не випадково, а керовано створений викладачем для заохочення студентів до систематичної самостійної неперервної роботи й для забезпечення емоційності навчання.

РОЗРАХУНКОВА СХЕМА ФЕРМИ

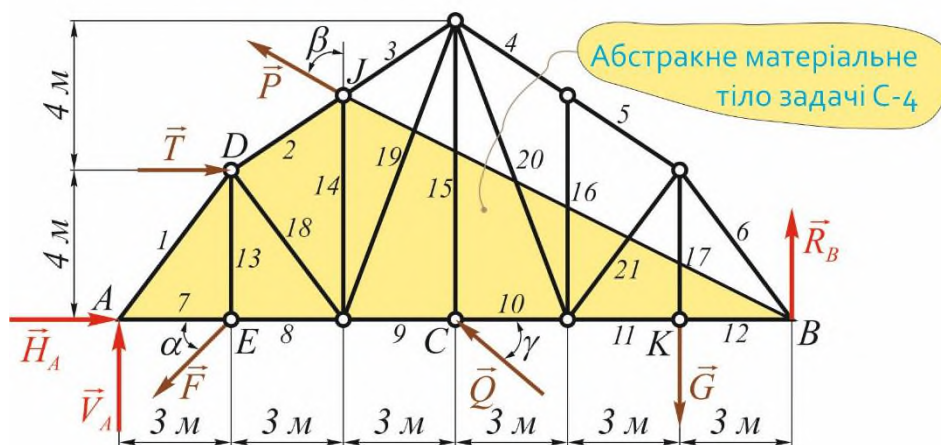


Рис. 3

Активна самостійна робота здобувачів вищої освіти можлива тільки за наявності серйозної та стійкої мотивації. Найсильніший мотивувальний фактор – підготовка до подальшої ефективної професійної діяльності. Формування мотивації здобувачів вищої освіти до вивчення дисципліни відбувається шляхом демонстрації зв’язку основних її положень з навиками і знаннями майбутнього фахівця будівельної галузі, які передбачаються освітньо-кваліфікаційною характеристикою. Тобто необхідно показати, які знання і навички, набуті при вивченні дисципліни «Теоретична механіка», будуть необхідні студенту в його подальшій професійній діяльності або при вивченні наступних дисциплін.

Контроль компетентностей здобувачів вищої освіти є формою зворотного зв’язку, джерелом інформації для викладача про хід самостійного опанування студентом навчального матеріалу та міцність його засвоєння.

Висновки. Формування творчої особистості майбутнього спеціаліста є актуальною проблемою не лише для вищої школи, а й найважливішим соціально-економічним завданням всього суспільства. Вирішення цього завдання полягає, перш за все, у розвитку творчих здібностей студентів на всіх етапах навчання, підвищенні їх інтелектуального потенціалу, активності й самостійності.

УДК 622.691.4 (661.715.2)

ДОСЛІДЖЕННЯ КАТАЛІТИЧНОГО ВПЛИВУ НА ВАЖКОВИДОБУВНІ ВУГЛЕВОДНІ

Зезекало І.Г., д.т.н., проф.,

Подоляк М.М., аспірант,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

2012.nadra@gmail.com

Поряд з іншими енергетичними ресурсами нафта й газ і сьогодні залишаються ключовими джерелами енергії у світі. Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) повідомило, що у 2019 році викопне паливо становило понад 80% від загального світового енергопостачання, а нафта, природний газ і вугілля становили 31,27 і 23,0% відповідно [1]. Зі збільшенням виснаження звичайних резервуарних ресурсів дослідники поступово зосереджуються на розробці великих покладів важкої нафти [2]. Важка нафта є нетрадиційним нафтовим ресурсом із багатими запасами, на які припадає 70% світових запасів нафти [3], тому вона привернула велику увагу країн усього світу.

Також до важковидобувних запасів відносять газовий конденсат, що випав у пласті, так званий ретроградний конденсат. Ретроградна конденсація вуглеводневої суміші негативно впливає практично на всі технологічні процеси видобутку конденсату. Пластові втрати газового конденсату при розробці газоконденсатних родовищ в режимі виснаження складають у середньому 60-78% [4].

Основними способами розробки родовищ високов'язкої нафти є термічні (вплив водяною парою, пластове горіння, електромагнітний нагрів); змішуване та незмішуване витіснення газоподібними агентами (вуглеводневими газами, CO₂, азотом, димовими газами); хімічні (ПАР, полімери, розріджувачі, мікробіологічні препарати); фізичні (вплив фізичними полями).

Кожен із способів методів має свої переваги та недоліки. До мінусів можна віднести високу вартість та екологічні наслідки.

Одним із перспективних напрямів є покращення характеристик важких нафт у пласті за допомогою технології каталітичного акватермолізу (внутрішньопластової каталітичної деструкції). Цей метод демонструє значний потенціал для видобутку надважкої нафти, привертаючи увагу дослідників і фахівців галузі. Однак, відомі каталізatori продемонстрували ряд недоліків в процесі пілотних застосувань. Так, для водорозчинного каталізатора погана взаємодія з нафтами в пласті може зменшити їх каталітичний ефект.

Крім того для оксидів металів складність і висока вартість техніки введення, а також можливість закупорювання пор під час тривалої фільтрації можуть збільшити вартість і ризики їх застосування. У той же час розчинні в нафті каталізatori можуть уникнути вищезазначених проблем завдяки їхнім перевагам, включаючи хорошу взаємодію (контакт) із сировою нафтою, що призводить до високого каталітичного ефекту, а також легкого їх закачування в нафтовий пласт шляхом їх попереднього змішування з органічним розчинником.

Таким чином, дослідження каталітичного впливу на важковидобувні вуглеводні є актуальним питанням, яке дасть можливість впровадження вдосконалених методів розробки за рахунок процесу каталітичної деструкції. Такі методи розробки покращать характеристики важких нафт безпосередньо в пласті під час процесу каталітичної деструкції (подібно як це відбувається на нафтопереробних заводах), що є цікавою альтернативою способам зменшення її в'язкості на сьогодні, який широко досліджується у світі.

Література:

1. IEA, 2021. <https://www.aram-co.com/en/news-media/news/2021/ambition-to-reach-operational-net-zero-emissions-by-2050>
 2. Hua, D.D., et al., 2021. Experimental study and numerical simulation of urea-assisted SAGD in developing extra-heavy oil reservoirs. *J. Petrol. Sci. Eng.* 201, 10.
 3. Liu Z, Wang H, Blackburn G, Ma F, He Z, Wen Z, et al. Heavy Oils and Oil Sands: Global Distribution and Resource Assessment. *Acta Geol Sin - English Ed* 2019;93 (1):199-212. <https://doi.org/10.1111/1755-6724.13778>
- ZEZEKALO I.G., PODOLIAK M.M. In-reservoir catalysis as a method to improve the development of hard-to-extract hydrocarbon reserves // 6rd International Scientific and Technical Internet Conference "Innovative development of resource-saving technologies and sustainable use of natural resources". Book of Abstracts. - Petrosani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2023. - p. 125-128. https://www.upet.ro/cercetare/manifestari/Ukraine_2023_Book_of_Abstracts.pdf

УДК 622.276:546.33:519.2

**КОМПЛЕКСНИЙ СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ БЛОКУЮЧИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ
NH₄HCO₃
ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ СВЕРДЛОВИН**

Зезекало І.Г., д.т.н., професор,

Реутенко В., аспірант

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

2012.nadra@gmail.com

bobbi00724@gmail.com

Композиція "20% NH₄HCO₃ + 3% альдегідоспирти" демонструє найкраще співвідношення вартість- ефективність (0,054 МПа·м³/\$/), поєднуючи високий тиск прориву з помірною ціною. Найдорожча композиція з ВЖС має найгірший економічний показник через високу вартість компонентів.

На основі проведеного комплексного статистичного аналізу експериментальних даних щодо ефективності блокуючих композицій для запобігання обводненню газоконденсатних свердловин встановлено наступне:

1. Аналіз показників тиску прориву виявив значну неоднорідність експериментальних даних (коефіцієнт варіації CV = 58,1%), що обумовлено принциповими відмінностями між контрольними зразками (0,6-0,9 МПа) та модифікованими композиціями на основі NH₄HCO₃ (4,0-4,8 МПа). Медіана (4,0 МПа) значно перевищує середнє арифметичне (3,03 МПа), що свідчить про ліву асиметрію розподілу. Коефіцієнти відновлення проникності демонструють принципово різну варіабельність: для газової частини CV = 9,2% (низька варіація), для водоносної частини CV = 40,1% (висока варіація), що підтверджує селективність дії блокуючих композицій.

2. Встановлено дуже сильну негативну кореляцію ($r = -0,94$, $p < 0,001$) між тиском прориву та коефіцієнтом відновлення проникності водоносної частини, що підтверджує фізичний механізм блокування: збільшення міцності бар'єру супроводжується інтенсивною кольтатацією порового простору. Сильна негативна кореляція між тиском прориву та β газової частини ($r = -0,76$) вказує на неминучий компроміс між ефективністю блокування та збереженням продуктивності. Помірна позитивна кореляція між β газ та β вода ($r = 0,68$) демонструє, що композиції, які зберігають газопроникність, менш ефективно блокують воду.

3. Дисперсійний аналіз (ANOVA) однозначно підтвердив статистично значущі відмінності між групами композицій ($F = 28,64$, $p < 0,001$). Серія t-тестів показала, що всі

модифіковані композиції NH_4HCO_3 з добавками статистично достовірно ($p < 0,01$) перевищують базовий розчин NH_4HCO_3 за тиском прориву на 1,8-2,6 МПа (приріст 82-118%). Особливо значущою є різниця між модифікованими композиціями та водними розчинами ($t = 5,24$, $p < 0,0001$), що підтверджує критичну важливість використання NH_4HCO_3 як основи блокуючої системи.

4. Побудована лінійна регресійна модель $P_{\text{прориву}} = 2,2 + k \times X$ добавки демонструє високу якість апроксимації ($R^2 = 0,891$) і дозволяє прогнозувати ефективність нових композицій зі стандартною похибкою $\pm 0,42$ МПа. Коефіцієнти ефективності добавок встановлено як: ВЖС ($k = 2,6$ МПа), КМЦ ($k = 2,3$ МПа), альдегідоспирти 3% ($k = 2,0$ МПа), альдегідоспирти 1% ($k = 1,8$ МПа). Множинна регресійна модель $\beta_{\text{води}} = 1,42 - 0,185 \times P + 0,34 \times \beta_{\text{газу}}$ ($R^2 = 0,923$) дозволяє оптимізувати склад композицій під конкретні технологічні вимоги.

5. Застосування методу аналізу ієрархій (АНР) з урахуванням вагових коефіцієнтів (тиск прориву 40%, збереження газопроникності 35%, блокування води 15%, економічність 10%) визначило композицію "20% NH_4HCO_3 + 3% альдегідоспирти (кристали)" як оптимальну з інтегральною оцінкою 0,873. Ця композиція забезпечує найкращий баланс між технічною ефективністю ($P = 4,2$ МПа, $\beta_{\text{газу}} = 0,87$) та економічною доцільністю (вартість 78 /м3, питома ефективність 0,054 МПа·м3/).

6. Аналіз співвідношення "вартість-ефективність" показав, що композиція " NH_4HCO_3 + 3% альдегідоспирти" має найкращий економічний показник серед високоефективних блокаторів. Найдорожча композиція з ВЖС (125/м3), незважаючи на максимальний тиск прориву (4,8 МПа), демонструє низьку питому ефективність (0,03), що робить її економічно недоцільною для масового застосування. Прогнозна тривалість ефекту для оптимальної композиції становить 14-20 місяців (95% ДІ: 12-22 місяці).

Проведений комплексний статистичний аналіз переконливо доводить, що застосування модифікованих композицій на основі 20% NH_4HCO_3 з добавками ВЖС, КМЦ або альдегідоспиртів статистично достовірно ($p < 0,001$) підвищує ефективність блокування пластової води в 1,8-2,2 рази порівняно з базовим розчином. Оптимальною з точки зору балансу технічної ефективності, економічності та тривалості дії визначено композицію "20% NH_4HCO_3 + 3% альдегідоспирти (кристали)" з інтегральним індексом ефективності 1,000, прогнозним тиском прориву $4,2 \pm 0,42$ МПа та очікуваною тривалістю дії 14-20 місяців. Високі показники статистичної значущості ($R^2 = 0,89-0,92$, Cohen's $d > 3,8$) та робастності висновків (94,2% стабільність при Monte-Carlo аналізі) дозволяють рекомендувати дану технологію для широкомасштабного промислового впровадження на газоконденсатних родовищах з проблемою обводнення.

Література:

1. Pichtel, J. (2016). Oil and gas production wastewater: Soil contamination and pollution prevention. Applied and environmental soil science, 2016(1), 2707989. <https://doi.org/10.1155/2016/2707989>
2. Dmytrenko, V., Zezekalo, I., Vynnykov, Y., Hristov, N., & Meracheva, G. (2021). Increasing the production of gas condensate by using ammonium carbonate salts. In E3S Web of Conferences (Vol. 280, p. 07011). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128007011>
3. Volovetsky, V. B., Otrishko, V. L., & Shchyrba, O. N. (2018). The problem of waterlogging of wells of the Nedelnoye gas condensate field and ways to solve it. Scientific works of VNTU.– 2018.—№ 2. <https://doi.org/10.31649/2307-5376-2018-2-7-11>

УДК 331.45:355.4(477)

ІМПЕРАТИВИ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ: НАУКОВІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ УКРАЇНИ

Зима О.Є., к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

zymaae@gmail.com

Повномасштабна агресія проти України та тривалий воєнний стан докорінно змінили ландшафт загроз, з якими стикається суспільство, виробничий сектор та академічна спільнота. Актуальність дослідження обумовлена тим, що в умовах критичної демографічної ситуації, міграційних процесів та бойових втрат, поняття охорони праці та безпеки життєдіяльності трансформувалося з суто нормативно-технічної дисципліни у ключовий елемент національної безпеки. Збереження людського капіталу – фізичного та ментального здоров'я працездатного населення – стало стратегічним пріоритетом, що вимагає перегляду усталених підходів мирного часу. Традиційні системи управління безпекою, розроблені для стабільних умов, виявилися недостатньо гнучкими перед обличчям динамічних воєнних ризиків, енергетичних криз та необхідності масової реабілітації ветеранів.

Метою роботи є обґрунтування нових наукових імперативів розвитку системи безпеки людини в Україні та визначення ролі університетської науки у створенні адаптивних механізмів захисту працездатного населення в умовах війни та повоєнної відбудови. Методика та організація дослідження базуються на системному аналізі вітчизняного законодавства, міжнародних стандартів (зокрема серії ISO 45000) та емпіричних даних щодо нових видів ризиків, які виникли внаслідок бойових дій. Застосовано методи синтезу для формування концепції інтегрованої безпеки, що поєднує вимоги цивільного захисту та охорони праці.

Результати дослідження свідчать про необхідність фокусування академічної науки на трьох ключових напрямках. Першим імперативом є адаптація архітектури безпеки до умов невизначеності. Науковий аналіз показує, що накладання воєнних загроз на техногенні ризики створює ефект «подвійної небезпеки». Це вимагає розробки нових протоколів експлуатації обладнання в умовах переривчастого енергопостачання та алгоритмів дій персоналу під час повітряних тривог, які б мінімізували ризики як від зовнішніх загроз, так і від зупинки технологічних процесів. Важливим аспектом є науковий супровід мінної безпеки, яка має стати наскрізною компетентністю для фахівців усіх галузей – від аграріїв до енергетиків. Університетська спільнота має розробити візуалізовані та адаптовані до конкретних професій методичні матеріали.

Другим імперативом визначено людиноцентричність та ментальне здоров'я. Встановлено, що хронічний стрес є вагомим фактором виробничого травматизму. Імплементация міжнародного стандарту ISO 45003 щодо управління психосоціальними ризиками має стати не декларативною, а обов'язковою складовою систем управління охороною праці. Науковці мають запропонувати валідовані інструменти експрес-оцінки психологічного стану колективів. Окремим викликом є інклюзивна адаптація робочих місць для ветеранів війни з інвалідністю. Це відкриває поле для ергономічних досліджень: проєктування спеціалізованих меблів, інструментів та допоміжних засобів, які дозволять людям з ампутаціями чи порушеннями сенсорних систем залишатися економічно активними.

Третім імперативом є цифровізація навчання та контролю. Доведено ефективність використання імерсивних технологій (VR/AR) для моделювання аварійних ситуацій. Віртуальні тренажери дозволяють сформувати навички виживання без реального ризику для життя студентів та працівників.

Висновки дослідження підтверджують, що збереження людського капіталу України вимагає переходу від статичної «техніки безпеки» до динамічної «культури життєстійкості». Університетська наука повинна виступити драйвером цих змін, забезпечуючи трансфер знань

та технологій у реальний сектор економіки. Перспективи подальших розвідок полягають у розробці національних стандартів безбар'єрного виробничого середовища та інтеграції вимог директив ЄС у площину українських реалій воєнного стану.

Література:

1. Верховна Рада України. (1992). Про охорону праці (Закон України № 2694-XII). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>
2. International Organization for Standardization. (2021). Occupational health and safety management — Psychological health and safety at work — Guidelines for managing psychosocial risks (ISO 45003:2021).
3. Верховна Рада України. (2022). Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану (Закон України № 2136-IX). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2136-20>
4. Міністерство економіки України. (2023). Про затвердження Порядку впровадження психосоціальної підтримки на робочому місці (Наказ № 3075). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2118-23>

УДК 620.9:621.311.243

ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ: СТІЙКІСТЬ, ВІДБУДОВА ТА ІНТЕГРАЦІЯ У ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПРОСТІР

Зур'ян О.В., доктор технічних наук

Інститут відновлюваної енергетики НАН України

alexey_zuryan@ukr.net

Актуальність. Розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) є ключовим елементом глобального енергетичного переходу та центральним інструментом реалізації кліматичної політики ЄС і країн світу. Для України значення ВДЕ значно зросло в умовах війни, коли було втрачено значну частину централізованих генеруючих потужностей, пошкоджено мережеву інфраструктуру та порушено енергетичний баланс. Водночас саме децентралізована відновлювана енергетика продемонструвала високу стійкість, здатність до швидкого розгортання та забезпечення енергетичної автономії громад, критичної інфраструктури й підприємств.

Мета дослідження є узагальнення сучасного стану відновлюваної енергетики України, оцінка тенденцій її розвитку у воєнний та післявоєнний період, визначення потенціалу ВДЕ як драйвера стійкої відбудови та інтеграції України до європейського енергетичного ринку.

Методика та організація дослідження. Аналітичні матеріали базуються на порівняльному аналізі міжнародних та національних статистичних оглядів (IRENA, IEA, REN21), державних стратегічних документів України (Енергетична стратегія до 2050 року, Національний план дій з ВДЕ до 2030 року). Застосовано методи системного аналізу, оцінки динаміки потужностей та виробництва ВДЕ.

Результати дослідження. Міжнародні огляди демонструють, що відновлювана енергетика є найдинамічнішою у світі: у 2024 році глобально додано понад 500-700 ГВт ВДЕ, а їх частка у виробництві електроенергії перевищила 40 %. ЄС, відповідно до RED III, планує досягти 42,5-45 % ВДЕ у кінцевому споживанні енергії до 2030 року, що визначає стандарти, які має імплементувати Україна. Зростання ВДЕ супроводжується новими викликами - дефіцитом мережевих потужностей, потребою у швидкодіючих маневрових резервів, а також інтеграцією систем накопичення енергії.

До широкомасштабної агресії росії встановлена потужність ВДЕ в Україні перевищувала 9,9 ГВт, однак частина цих об'єктів була втрачена або пошкоджена через окупацію та атаки на енергетичну інфраструктуру. Попри складні умови, протягом 2022-2024 рр. в Україні було

введено понад 1,6 ГВт нових потужностей, причому домінує саме розподілена генерація - домашні та комерційні СЕС, локальні мікромережі та системи накопичення. У 2024 році частка ВДЕ у виробництві електроенергії досягла близько 11 %, а з урахуванням великих ГЕС - понад 20 %, що перевищує показники довоєнного періоду.

Стратегічні документи України передбачають значне нарощування ВДЕ: 27,1 % частки відновлюваної енергії у кінцевому споживанні до 2030 року, збільшення встановлених потужностей сонячної та вітрової генерації до 12,2 ГВт та 6,1 ГВт відповідно, а також формування водневої енергетики з потенціалом до 10 ГВт електролізерів.

Інститут відновлюваної енергетики НАН України відіграє провідну роль у розробці науково-технічних рішень: оновлені карти та моделі «Атласу енергетичного потенціалу ВДЕ», дослідження з виробництва «зеленого» водню, проекти автономних енергетичних систем, мікромереж та балансуючих технологій.

Важливою складовою діяльності Інституту є підготовка кадрів для галузі відновлюваної енергетики. ІВЕ НАН України має аспірантуру і докторантуру, а також спільну з Національним технічним університетом України «Київська політехніка» кафедру, що здійснює підготовку фахівців у сфері відновлюваних джерел енергії. Така інтеграція науки й освіти забезпечує підготовку висококваліфікованих інженерів та дослідників, які здатні працювати з новітніми енергетичними технологіями та підтримувати розвиток галузі на національному рівні.

Висновки. Відновлювані джерела енергії є ключовим чинником відбудови України, її енергетичної незалежності та поступового входження до європейського енергетичного простору. У післявоєнний період саме ВДЕ здатні стати основою модернізованої енергетичної інфраструктури, підвищити економічну конкурентоспроможність країни та забезпечити її повноцінну інтеграцію до енергетичного ринку ЄС.

Література:

1. RE Global Ukraine. (2025). Investments in renewable energy sources reached \$623 billion. Retrieved from <https://100re.org.ua/en/investments-in-renewable-energy-sources-reached-623-billion/>
2. UkraineInvest. (2025). Renewable energy. Retrieved from <https://ukraineinvest.gov.ua/en/industries/energy/renewable-energy/>
3. ExPro. (2025). Electricity generation from renewable sources in Ukraine in 2024 increased by 6.4%. Retrieved from <https://expro.com.ua/en/tidings/electricity-generation-from-renewable-sources-in-ukraine-in-2024-increased-by-64>
4. Altelaw & Asters; Ukrainian Wind Energy Association (UWEA). (2024). Ukrainian Wind Energy Market Review 2024. Retrieved from <https://www.altelaw.com.ua/en/ukrainian-wind-energy-market-review-2024-uwea-report-prepared-with-the-participation-of-altelaw-and-asters/>
5. Solar Energy Association of Ukraine (SEAU). (2024). Current state of Ukrainian solar energy. Retrieved from <https://www.aseu.solar/en/about-6>
6. Renewables 2025 Global STATUS REPORT (REN21). (2025) Retrieved from <https://www.ren21.net/gsr-2025/>
7. Renewables 2025 Analysis and forecasts to 2030 (IEA) Retrieved from (2025)<https://www.iea.org/reports/renewables-2025>

УДК 621.924.9

**КРИТЕРІЙ ОПТИМІЗАЦІЇ ДРОБОСТРУМИННОГО ОЧИЩЕННЯ НАФТОГАЗОВОГО
ОБЛАДНАННЯ****Калашников О.Є.**, аспірант*ТОВ «Полтавська бурова компанія», заступник директора з виробництва
kalashnikov.zond@gmail.com*

Нафтогазопромислове та бурове обладнання зазвичай піддається значним навантаженням та працює в агресивному середовищі (температура, абразивне та корозійно агресивне тощо). Тому для його виготовлення використовують як високолеговані сталі так і середньовуглецеві з нанесенням на поверхню захисних неметалевих покриттів: лакофарбових, полімерних, керамічних, склоподібних, склокристалічних. Зокрема це основи та мачти бурових установок з лакофарбовими покриттями, посудини під тиском та резервуари з полімерними, склокристалічними та іншими видами покриттів їх внутрішніх робочих поверхонь. Виготовлення та ремонт такого обладнання вимагає ретельної технологічної підготовки поверхні перед нанесенням покриття.

До тепер основним способом підготовки робочої поверхні обладнання є струминно-абразивне, зокрема дробоструминне очищення, яке дозволяє не тільки очищати поверхню від різного роду окалини та механічних забруднень, але й сформувати на очищеній поверхні рівномірну шорсткість необхідної висоти, фізико-механічні властивості. Якість сталевих поверхні після дробоструминного очищення оцінюється такими показниками, як шорсткість поверхні та стан поверхневого шару, його фізико-механічні та хімічні властивості, як-от залишкові напруження, мікротвердість, наклеп обробленої зернами дробу поверхні тощо, які мають безпосередній вплив на міцність зчеплення захисного неметалевого покриття зі сталеву поверхню. Звісно, міцність зчеплення є досить вагомим показником, який характеризує захисне покриття, але, на нашу думку, її не слід приймати як критерій оптимізації для дробоструминного очищення за цими.

Аналізуючи втрату суцільності захисних неметалевих покриттів на сталевих виробах, дійшли однозначного висновку, що втрата суцільності покриття передусім виникає в тих місцях, де залишилися осколки технічної дробини, які застрягли в металічній поверхні виробу. Технічна дробина відрізняється за хімічним складом від вуглецевої сталі. Така відмінність призводить до виникнення осередків електрохімічної корозії, як наслідок, втрату суцільності захисних неметалевих покриттів та дочасний вихід з ладу обладнання.

Автором проведено експеримент за використанням 42 зразків поверхонь, які обробляли з різними технологічними режимами (таблиця 1).

Таблиця 1 – Фактори експерименту

№	Найменування фактору	Кільк. знач.	Один. вим.	Значення величин	Умов. познач.
1	Фракція дробу	2	мм	0,6; 0,8	$D_{др}$
2	Відстань від сопла до поверхні	3	мм	100; 200; 300	L
3	Діаметр сопла	2	мм	6; 8	D_c
4	Матеріал поверхні	2	марка	Ст20; 09Г2С	Ст
5	Тривалість обробки	4	с	5; 10; 15; 20	t
6	Кут атаки	4	грд	45; 60; 75; 90	γ
7	Стан дробу	2	-	новий; вживан.	Н; В

За результатами експерименту оцінювали продуктивність оброблення поверхні; якість поверхні після оброблення; встановили залежність величини шаржування від факторів експерименту; ресурс дробу.

Базуючись на виконаних експериментальних дослідженнях та виробничих даних, можна вважати, що ступінь шаржування очищеної дробоструминним способом поверхні осколками дробу може бути використаний як критерій оптимізації дробоструминного очищення, оскільки він у кінцевому підсумку є визначальним чинником надійності роботи обладнання.

Автором отримано залежність ступені шаржування (кількості осколків дробу, що застрягли в поверхні площею 1 м^2) від технологічних режимів та властивості матеріалу

$$N_{\text{ш}} = \frac{2\sigma_{\text{тд}}\delta k_{\Delta m} k_{\text{оск}}}{n(1-0,5k_{\text{пот}})(v\cdot\sin\gamma)^2(1-k_{\text{в}}^2)\eta k_{\text{р}} m_{\text{оск}}} 10^{-6},$$

де $\sigma_{\text{тд}}$ – динамічна міцність МПа; δ – припуск на обробку, мм; $k_{\Delta m}$ – коефіцієнт втрати маси дробу; $k_{\text{оск}}$ – коефіцієнт наявності (масової частки) осколків в загальній масі дробу; n – кількість циклів, що відпрацювала дріб; $k_{\text{пот}}$ – втрата маси дробу за період її стійкості; v – швидкість атаки дробу; γ – кут атаки дробу; $k_{\text{в}}$ – коефіцієнт відновлення швидкості атакуючої дробинки; η – коефіцієнту втрат на внутрішнє тертя в металі; $k_{\text{р}}$ – коефіцієнт руйнування металу; $m_{\text{оск}}$ – маса осколку дробу найпоширенішого розміру.

Ступінь шаржування оброблюваної поверхні залежить як від технологічних режимів дробоструминного очищення, так і від стану дробу та властивостей поверхні. Ступінь шаржування може бути використаний як критерій оптимізації процесу дробоструминного очищення, оскільки він у кінцевому підсумку визначає якість підготовки металу під захисне неметалеве покриття. Ступінь шаржування в значній мірі визначає залишковий ресурс обладнання.

Література:

1. Tawade, P., Shembale, S., Hussain, Hussain, S., Sabiruddin, K. (2023). Effects of Different Grit Blasting Environments on the Prepared Steel Surface. *J Therm Spray Tech*, 32, 1535–1553. <https://doi.org/10.1007/s11666-023-01585-3>

2. Goryk, O., Koval'chuk, S., Brykun, O., Aksonov, S. (2023). Assessment of Quality Criteria of Shot Blasting Cleaning of the Inner Surfaces of Chemically Resistant Containers. In: , et al. *Advances in Mechanical and Power Engineering . CAMPE 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham, 98–107. https://doi.org/10.1007/978-3-031-18487-1_10

УДК 624.016:519.6

ОСОБЛИВОСТІ СКІНЧЕННОЕЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СТИКІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Кириченко В. А., к.т.н., доцент
Мищенко М.О., аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
ab.Kyrychenko_VA@nupp.edu.ua

Актуальність. Напружено-деформований стан стиків залізобетонних елементів у більшості випадків є таким, що слабо піддається аналітичному описанню через нелінійності, пов'язані із характеристиками матеріалу, контактними взаємодіями та тріщиноутворенням. Водночас, поширеними є методи визначення несучої здатності на основі принципів граничної рівноваги.

Альтернативним способом дослідження є використання скінченноелементних комплексів для моделювання роботи залізобетонних стиків із урахуванням нелінійностей та контактних взаємодій. Порівняно із іншими випадками, моделювання бетону та залізобетону має деякі особливості, що суттєво впливають на результати розрахунку.

Метою роботи є дослідження параметрів скінченноелементних моделей, що забезпечують отримання достовірних результатів моделювання стиків залізобетонних конструкцій у програмному комплексі Simulia Abaqus.

Методика та організація дослідження. Однією із найбільш поширених моделей бетону є

модель CDP в Simulia Abaqus [1]. Вона використовує діаграму σ - ϵ для стиснутого бетону, що складається з трьох основних ділянок – пружної ділянки (до значення напружень $0,3 \dots 0,4f_c$), нелінійної ділянки до досягнення f_c та низхідної гілки [2]. Описання параметрів діаграми при стиску однозначне і не викликає ускладнень. При розтягуванні ж виникає проблема, після утворення тріщини деформації локалізуються в зоні цієї тріщини, і середня деформація скінченного елемента залежить від його розміру. Тобто, до утворення тріщини деформація бетону визначається з діаграми, а після утворення – як відношення ширини розкриття тріщини до характерного розміру елемента. Така поведінка вимагає задавання параметрів роботи бетону особливим чином. В Abaqus реалізовані три наступні способи задавання поведінки бетону при розтягуванні.

Напруження - непружна деформація (Stress - Inelastic Strain), у цьому випадку явно задається залежність напружень від деформацій, недоліком якої є залежність енергії руйнування від густоти сітки.

Напруження – ширина розкриття тріщини (Stress - Cracking Displacement), при цьому явно задається поведінка бетону при розкритті тріщини.

Питома енергія руйнування (GFI) – задається межа міцності бетону при розтягуванні та питома енергія руйнування при утворенні тріщини. Такий варіант автоматично враховує розмір елемента.

Іншою розповсюдженою проблемою є проблема збіжності розрахунків в нелінійних задачах, таких, як моделювання бетонних шпонкових стиків. Основними причинами отримання нестійких результатів є низхідна гілка діаграми, різке падіння несучої здатності після утворення тріщини та контактні взаємодії. Рішенням такої проблеми є введення в'язкої поведінки матеріалу, що дозволяє стабілізувати ітераційний процес, запобігти осциляціям напружень та загалом пройти критичні точки діаграми «навантаження-переміщення» [3]. При цьому важливо вірно задати параметри в'язкості, щоб уникнути надмірної дисипації енергії та, як результат, завищення несучої здатності.

Контроль рівня в'язкості виконується шляхом порівняння в'язкої частки енергії дисипації, яка повинна складати незначну частину (наприклад, до 3%) від загальної енергії дисипації.

Література

1. Dassault Systèmes. Abaqus 2020 Documentation. Providence, RI: Dassault Systèmes Simulia Corp., 2020.
2. British Standards Institution (BSI). (2004). Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings. BS EN 1992-1-1:2004, London.
3. Issa, M. A., and Abdalla, H. A. (2007). Structural behavior of single key joints in precast concrete segmental bridges. *J. Bridge Eng.*, 10.1061/(ASCE)1084-0702(2007)12:3(315), 315–324.

УДК 552.578.1

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ ЛАБОРАТОРНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ УТВОРЕННЯ ТА ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШТУЧНО СФОРМОВАНИХ ГАЗОГІДРАТ-ВМІЩУЮЧИХ ДОННИХ ОСАДІВ

Коболев В.П., доктор геол. наук, професор, **Михайлюк С.Ф., Сафронов А.М.**
Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Київ
kobol@igph.kiev.ua,

Наявність метаногідратів в морських донних відкладах значно змінює їх фізичні властивості, за рахунок чого вони можуть бути виявлені за допомогою дистанційних геофізичних спостережень. Фізичні властивості газогідрат-вміщуючих донних осадів (ГВО) являють собою надзвичайно важливу інформацію для виявлення присутності цих сполук, оцінки кількості захоплених газових гідратів осадами, а також розробки методів використання

цього ресурсу. Експериментальні дослідження штучних метаногідратів спрямовані на визначення кінетики утворення та вимірювання фізичних властивостей в їх чистому вигляді [Stern et al., 2000; Waite et al., 2009]. Але дуже мало відомо про фізичні властивості саме ГВО, що робить їх виявлення за допомогою геофізичних досліджень надто складним. Розробка та створення експериментального лабораторного модульного комплексу для формування та вимірювання фізичних властивостей штучних газогідратів метану у різноманітних літолого-гранулометричних матрицях (пісковики, аргіліти, алевроліти, тощо) дозволить підвищити ефективність геофізичних методів їх пошуку та оптимізувати технологію розробки родовищ метаногідратів.

В Інституті геофізики ім. С.І. Суботіна НАН України створено макет та завершуються роботи по виготовленню експериментального лабораторного модульного комплексу для утворення та вивчення фізичних властивостей штучно сформованих ГВДО (рис. 1).

Основними компонентами гідратного блоку є два сосуди високого тиску, виготовлені із нержавіючої сталі довжиною 350мм, діаметром 70мм, товщиною стінки 12мм та внутрішнім об'ємом 550мл. Наразі розпочато випробування у тестовому режимі камер високого тиску для утворення та вивчення фізичних властивостей штучних газогідратовміщуючих донних відкладів.

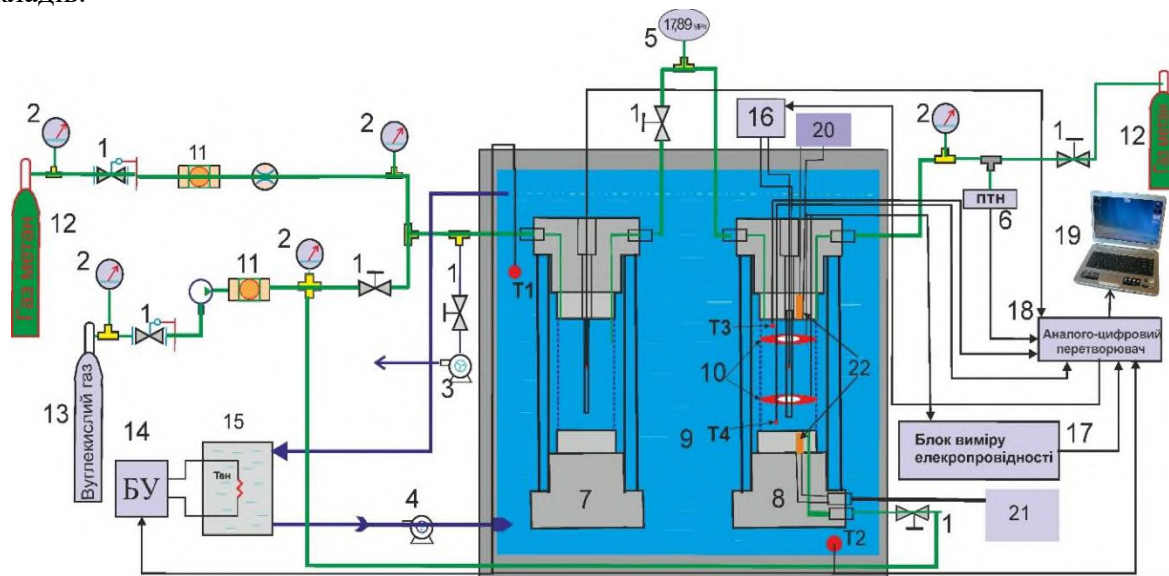


Рис 1. Блок-схема експериментального лабораторного комплексу для вивчення фізичних властивостей штучно сформованих ГВДО. 1 – входні/вихідні вентилі; 2 – манометри високого тиску 0 – 20 МПа; 3 – безмасляний форвакуумний насос; 4 – гідравлічний насос; 5 – електронний цифровий манометр; 6 – перетворювач тиск – напруга; 7, 8 – сосуди високого тиску; 9 – камера з теплоносієм; 10 – срібні електроди; 11 – витратоміри газу; 12, 13 – балони високого тиску для метану та вуглекислого газу; 14 – блок управління підігрівом теплоносія; 15 – камера підігріву теплоносія; 16 – блок вимірювання теплопровідності; 17 – блок виміру електропровідності; 18 – багатоканальний аналого-цифровий перетворювач; 19 – комп'ютер; 20 – генератор імпульсів; 21 – обчислювач пружних швидкостей; 22 – п'єзоелектричні датчики; T1 ÷ T4 – датчики температури.

Серед всього комплексу фізичних властивостей найбільша увага прикута до теплових властивостей (теплопровідність, температуропровідність і теплоємність), оскільки ГГ демонструють аномальну низьку теплопровідність в природних термодинамічних умовах, що відрізняє їх від льоду. В модулі для вимірювання теплофізичних властивостей штучно сформованих ГВДО використаний метод циліндричного зонду.

Електропровідність чистого гідрату метану коливається від 10^{-5} до 10^{-4} См/м, а провідність з чистого льоду на $\sim 400\%$ вище. Провідність ГГ набагато менше ніж морської води ($\sim 10^{-1}$ до 10 См/м) і набагато більше, ніж кварцу ($<10^{-18}$ См/м) [Du Frane et al., 2011].

Для проведення експериментальних вимірів акустичних властивостей розроблений спеціальний модуль, який призначений для вимірювання швидкостей поздовжніх (Р) і поперечних (S) хвиль ГВО.

Аналіз наявного експериментального матеріалу вказує на те, що лише вимірювання, зроблені безпосередньо на штучно сформованих зразках газогідратів метану у різноманітних літолого-гранулометричних матрицях (пісковики, аргіліти, алевроліти тощо), дадуть достовірні результати для оцінки теплових, електричних та пружних властивостей ГВДО у відповідних термодинамічних умовах Чорного моря. Таким чином, результати експериментальних вимірювань фізичних властивостей штучних ГВДО будуть сприяти ефективності геофізичних методів пошуку і розвідки та оптимізації технології розробки родовищ метаногідратів.

Література:

1. Du Frane W.L., Stern L.A., Weitemeyer K.A., Constable S., Pinkston J.C., Roberts J.J. (2011) *Electrical properties of polycrystalline methane hydrate*. *Geophys. Res. Lett.*, 38. L09313.doi:10.1029/2011GL047243.
2. Stern L.A., Kirby S.H., Durham W.B., Circone S., Waite W.F. (2000). *Laboratory synthesis of pure methane hydrate suitable for measurement of physical properties and decomposition behavior* // In: *Natural Gas Hydrate, in Oceanic and Permafrost Environments*. M.D. Max, Ed. Kluwer Publ., pp. 323-348.
3. Waite W.F., Santamarina J.C., Cortes D.D., Dugan B., Espinoza D.N., Germaine J., Jang J., Jung J.W., Kneafsey T.J., Shin H., Soga K., Winters W.J., Yun T.-S. (2009) *Physical properties of hydrate-bearing sediments* // *Rev. Geophys.*, v. 47 (RG4003), pp. 1-38.

УДК 628.4

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ У МІСЬКИХ СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ В УКРАЇНІ

Кравчук О.А., к.т.н., доцент

Лаврухіна К.О., к.е.н., доцент

Київський національний університет будівництва і архітектури
kravchuk.oa2@knuba.edu.ua

Сучасна міська інфраструктура в Україні перебуває у критичному стані та потребує масштабної реконструкції й модернізації, особливо системи водопостачання, водовідведення та пов'язані з ними споруди. Значна частина цих об'єктів була збудована десятиліття тому, що призводить до частих аварій, втрат води та енергії, а також зростання експлуатаційних витрат. Додаткові руйнування, спричинені війною, ще більше загострили потребу у відновленні міських інженерних мереж на якісно новому технологічному рівні.

В зв'язку з цим надзвичайно актуальним стає впровадження цифрових інструментів управління життєвим циклом інженерних об'єктів, зокрема технології BIM (Building Information Modeling). Її використання дає змогу створювати інтегровані цифрові моделі водопровідних і каналізаційних систем, координувати роботу проєктувальників, експлуатаційних служб і муніципалітетів, оптимізувати витрати та підвищувати надійність інженерної інфраструктури [1, 2].

Метою даного дослідження є аналіз європейського досвіду застосування BIM у проєктуванні та реконструкції водопровідних та каналізаційних мереж та оцінка можливостей його адаптації для українських умов.

В Європейських країнах BIM активно використовується для модернізації міської інфраструктури. У рамках проєкту Digital Water City у Німеччині, Іспанії, Франції та Данії створюються інтегровані цифрові моделі водопровідних і каналізаційних систем, що дозволяє прогнозувати якість води та моделювати поведінку каналізаційних мереж під час інтенсивних опадів. У Великій Британії в межах Smart Water Network застосовуються сенсорні мережі для збору даних про витрати води, тиск і стан мереж, що дає змогу оперативно реагувати на аварійні ситуації. У Данії проєкт Copenhagen City Twin демонструє інтеграцію BIM, GIS та даних сенсорних мереж на рівні міста для оптимізації роботи водопровідних, енергетичних та транспортних систем. Фінський проєкт Helsinki 3D+ об'єднує цифрові моделі міста, геоінформаційні дані та показники енергоспоживання для комплексного планування реконструкції інфраструктури та прогнозування наслідків екстремальних погодних явищ. Європейські практики підтверджують, що BIM дозволяє скоротити кількість помилок і колізій, оптимізувати час і ресурси проєктування, інтегрувати різні види даних для прогнозного управління, підвищити координацію між учасниками процесу та забезпечити енергоефективність і екологічну стійкість мереж [3, 4].

В українських умовах впровадження BIM на етапі проєктування та реконструкції водопровідно-каналізаційних мереж може дати аналогічні переваги. Водночас застосування цієї технології обмежене низкою факторів [5]. Серед технічних обмежень – недостатня цифровізація мереж та відсутність актуальної документації, проблеми сумісності даних і програмного забезпечення з міжнародними стандартами, а також обмежена наявність сенсорних мереж для моніторингу. Організаційні обмеження включають низьку кваліфікацію персоналу, недостатню координацію між замовниками, підрядниками та муніципалітетами, а також відсутність обов'язкових нормативних вимог щодо застосування BIM. Економічні фактори проявляються у високих початкових витратах на програмне забезпечення, навчання персоналу та створення моделей, а також у недостатній мотивації організацій впроваджувати технологію без обов'язкових регламентів.

Незважаючи на ці обмеження, поетапне впровадження BIM в Україні може дати значні результати. На першому етапі слід створювати BIM-моделі на етапі проєктування та реконструкції мереж, інтегрувати їх із GIS-системами та сенсорними мережами для збору даних про тиск, витрати води та витіки, а також забезпечити підготовку кадрів для роботи з цифровими платформами. Реалізація пілотних проєктів дозволить продемонструвати ефективність технології та поступово розширювати її застосування на більші об'єкти.

Отже, BIM-технології є ефективним інструментом модернізації та управління водопровідно-каналізаційними мережами. В Україні застосування BIM дозволяє підвищити якість реконструкції мереж, забезпечити ефективну координацію та прозорість управління, створити основу для цифровізації та підвищення енергоефективності інженерних систем. Поєднання українського та європейського досвіду відкриває перспективи для створення сучасних, надійних і сталих водопровідно-каналізаційних мереж, що відповідають європейським стандартам і сприяють сталому розвитку міст.

Література:

1. Левченко, О., Михайленко, А., & Череватий, А. (2025). BIM як інструмент відновлення України. *Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування*, (72), 82–102. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2025.72.82-102>
2. Lavrukhina, K., Tytok, V., & Kravchuk, O. (2024). Innovative approaches and solutions of domestic construction companies for the reconstruction of post-war Ukraine. *Building Production*, (77), 85–91. <https://doi.org/10.36750/2524-2555.77.85-91>
3. Ramos, H. M., McNabola, A., López-Jiménez, P. A., & Pérez-Sánchez, M. (2019). Smart water management towards future water sustainable networks. *Water*, 12(1), 58. <https://doi.org/10.3390/w12010058>

4. Kamunda, A, Renukappa, S, Suresh, S, & Jallow, H. (2021). BIM in the water industry: addressing challenges to improve the project delivery process. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 28(2), 510–529. <https://doi.org/10.1108/ECAM-12-2019-0692>

5. Кравченко, О., Хоружий, В., Любенко, В., & Недашковський, І. (2023). BIM-технології в проєктуванні інженерних мереж. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*, (42), 29–34. <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.42.29-34>

УДК 629.03

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕВЕДЕННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МІКРОКОНТРОЛЕРНОГО ЗАПАЛЮВАННЯ

А.І. Криворот, к.т.н., доцент, М.В. Шаповал, к.т.н., доцент,
М.О. Скорик, ст.викладач,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
anatoliikryvorot@gmail.com

Анотація. В даній роботі розглянуто сучасні тенденції розвитку автомобільної галузі, спрямовані на зменшення екологічного навантаження та підвищення енергоефективності транспортних засобів шляхом використання альтернативних видів палива. Проаналізовано досвід компаній Scania та MAN щодо впровадження технологій роботи двигунів на стисненому біогазі (CBG) та природному газі (CNG), а також переобладнання дизельних двигунів з іскровим запалюванням. Наведено конструктивні особливості та технічні характеристики сучасних газових двигунів Scania OC16 071A та MAN E0836 LOH, що демонструють високу паливну економічність та низькі викиди шкідливих речовин. Отримані результати свідчать, що впровадження альтернативних біогазових технологій у транспортній галузі є одним із найбільш перспективних напрямів переходу до екологічно безпечних і енергоефективних транспортних систем.

Ключові слова: енергоефективність, альтернативне паливо; біогаз; CBG; CNG; двигун внутрішнього згорання.

Розвиток автомобільної галузі є одним із пріоритетних напрямів сучасного машинобудування, спрямованого на забезпечення екологічної безпеки, зменшення залежності від викопного палива та підвищення енергоефективності транспорту.

Перехід двигунів внутрішнього згорання, що застосовуються як у стаціонарних установках, так і на транспортних засобах, на використання генераторного газу дає змогу суттєво зменшити вплив відпрацьованих газів на екологію. Це проявляється не лише у зниженні рівня викидів, але й у покращенні їх загального складу. Доцільність такого рішення показує досвід шведської компанії SL. [1]

Ще в 1989 році міський перевізник SL розпочав роботи з впровадження автобусів, що працюють на етанолі. Зараз компанія володіє найбільшим у світі автобусним парком, де як паливо використовується етанол або біогаз (CBG – compressed bio gas). У 2003 році SL уклала договір із «Hammarby Sjöstadswerk» і вже на початку 2004 року переобладнала 21 автобус для експлуатації на CBG. Ці транспортні засоби забезпечують перевезення пасажирів по місту Стокгольму. У 2012 році кількість автобусів, що працювали на CBG, досягла 159 одиниць. Станом на сьогодні близько 700 автобусів компанії використовують паливо на основі відновлювальних джерел енергії.

Всі автобуси обладнані гібридним приводом і легко інтегрується в автобуси серійного виробництва, розраховані для експлуатації у гористій місцевості.

На рисунку 1 показано розташування ключових елементів гібридного автобуса Scania: акумуляторні батареї, силовий та трансмісійний модуль, стандартні деталі автобуса (які

складають 80% конструкції серійного), гнучкий інтер'єр, місце для газових балонів і центральне розташування водія.

Автобуси, що працюють на CBG, оснащуються вісьмома балонами ємністю 95 або 118 літрів кожен, що забезпечує запас газу об'ємом до 944 літрів і дозволяє проїхати близько 500 км.

У 2019 році компанія Scania презентувала новий газовий двигун потужністю 410 к.с. (рис. 2). Його технічні характеристики наведені в таблиці 1. Двигун доповнив лінійку вже існуючих силових установок компанії, серед яких раніше були представлені 9-літрові п'ятициліндрові агрегати потужністю 280 і 340 к.с. Новий двигун замінює попередні моделі для тягачів, автобусів і вантажівок серій Scania G та R із використанням CNG, CBG та LNG.

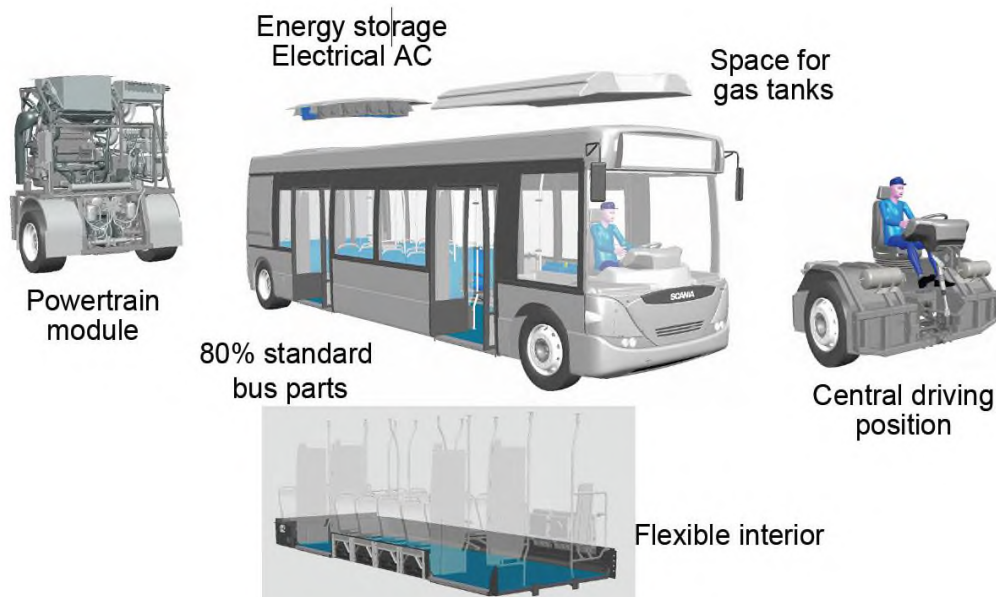


Рисунок 1 – Концепція гібридного автобусу Scania

Газовий двигун Scania має V-подібну компоновку з восьми циліндрами. Він працює за принципом циклу Отто, з іскровим запалюванням напругою 24 В. Завдяки модульній системі побудови двигунів Scania багато компонентів нового двигуна запозичені з дизельного виробництва, що робить їх одночасно ефективними та простими в обслуговуванні і ремонті.



Рисунок 2 – Двигун Scania OC16 071A

Таблиця 1 пояснює параметри роботи цих двигунів: PRP (Prime power – основна потужність при безперервній експлуатації на змінних навантаженнях з максимумом у 70% номінальної потужності протягом доби) та COP (Continuous power – номінальна потужність при постійному навантаженні протягом необмеженої кількості годин щороку).

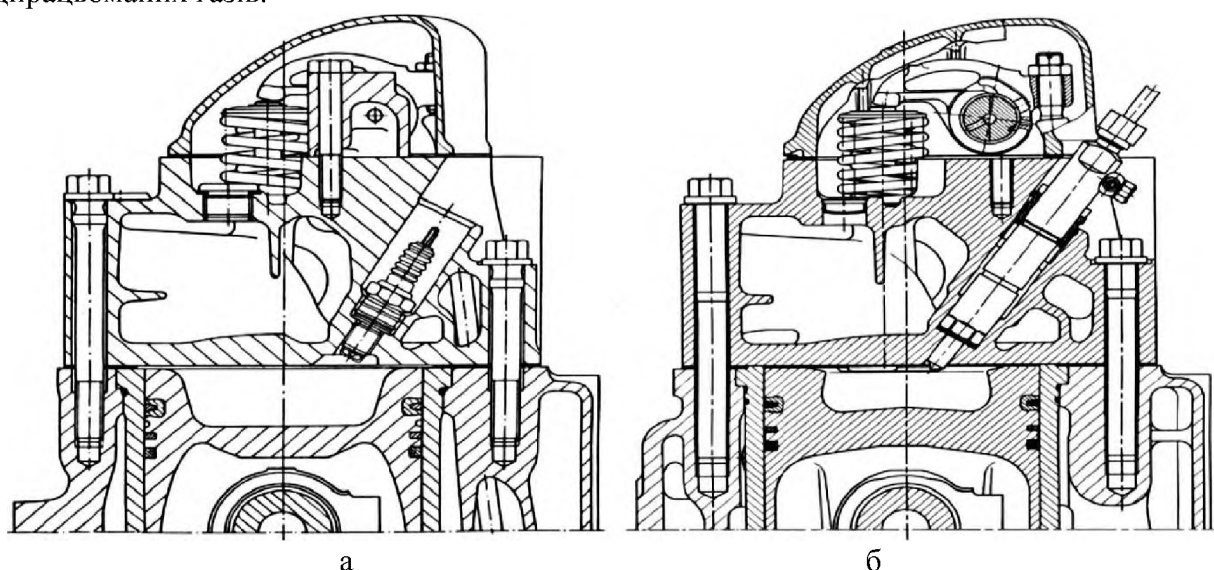
Таблиця 1.

Технічні дані двигун Scania OC16 071A

Характеристика, розмірність	1500 хв ⁻¹		1800 хв ⁻¹	
	PRP	COP	PRP	COP
Повна потужність, кВт	407	330	426	350
Найбільший крутний момент, Н·м	2591	2101	2260	1857
Механічна ефективність, %	40	40	39	39
Витрата палива при повному навантаженні, м ³ /кВт·год	0,48	0,51	0,49	0,53
Витрата повітря, кг/хв	32	27	35	29
Тиск у впускному колекторі, бар	1,8	1,3	1,6	1,1
Падіння тиску в охолоджувачі повітря, бар	0,2	0,2	0,2	0,2
Температура повітря, °C:				
перед охолоджувачем повітря;	188	156	166	140
нижче по ходу охолоджувача повітря.	50	42	46	40
Потік відпрацьованих газів, кг/хв	34	28	36	30
Температура відпрацьованих газів, °C	487	473	515	509

Основним конкурентом Scania у впровадженні технології CBG є концерн MAN, який пропонує концепцію модернізації дизельних двигунів шляхом їхнього переобладнання на двигуни з іскровим запалюванням для використання CNG, а згодом і CBG.

Газовий двигун (рис. 3а) відрізняється від дизельного (рис. 3б) наявністю свічки запалювання, а також спеціально розробленою камерою згоряння з нижчим ступенем стиснення. Крім того, між цими двигунами є значні конструктивні відмінності, серед яких: електронне послідовне впорскування газу; регулювання потужності за допомогою дросельної заслінки з електроприводом; мікроконтролерна система запалювання зі стаціонарним розподілом високої напруги та датчиком детонації; водоохолоджуваний колектор для відпрацьованих газів.



а – двигун серії E 0836 LOH04; б – двигун серії D 0836
Рисунок 4 – Двигуни серії E 0836 LOH04 і D0836

Технічні характеристики даної серії двигунів представлені у табл. 2.

Таблиця 2.

Технічні характеристики двигунів серії E 0836 LON

Параметр	E 0836 LON		
	04	05	06
Принцип спалювання	4 – тактний Отто, з турбонаддувом і проміжним охолодженням та з корекцією за допомогою кисневого датчика		
Кількість циліндрів, розташування	6 циліндровий, рядний		
Діаметр циліндра, хід, мм	108/125		
Ступінь стиску	11:1		
Максимальна потужність, кВт	206	184	162
При номінальній частоті обертання, хв ⁻¹	2000		
Максимальний крутний момент, Н·м	1000	850	750
При частоті обертання, хв ⁻¹	900–1900	900–2000	900–2000
Витрати палива, г/кВт·год	199	200	204
Викиди відпрацьованих газів	Euro VI		

Досвід провідних автомобільних корпорацій світу, таких як Scania та MAN, відкриває перспективи масового впровадження двигунів для транспортних засобів, які використовують альтернативні види палива. Це стає можливим завдяки їхнім високим техніко-економічним характеристикам і підвищеному рівню екологічної ефективності.

Література:

1. Криворот А.І. Поліпшення тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності транспортних засобів, що працюють на газогенераторному паливі : дис....канд. техн. наук : 05.22.02. Київ, 2020. 169 с.

УДК 711.3:640.4

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ ДОСТУПНОСТІ ЗАКЛАДІВ ГРОМАДСЬКОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СІЛЬСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Купрієнко Б.О., аспірант

Литвиненко Т.П., к.т.н., професор

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

bohdan.kupriienko@nupp.edu.ua

В результаті адміністративно-територіальної реформи в Україні створено територіальні громади - новий первинний суб'єкт місцевого самоврядування. Рівень забезпечення жителів сільських громад послугами поступаєся умовам міських, існують проблеми з доступом до якісної медицини, освіти, адміністративних, банківських послуг та ін [1].

Питання раціонального розміщення закладів громадського обслуговування в сільських територіальних громадах є актуальним і потребує всебічного дослідження з урахуванням специфіки сільських територій.

Необхідно запропонувати простий, швидкий і водночас точний спосіб оцінки якості громадського обслуговування всередині територіальної громади, з метою формування доцільного територіального розвитку та забезпечення населених пунктів громади будівлями громадського обслуговування та інженерною інфраструктурою. Це надасть територіальним громадам можливість точніше оцінювати стан існуючої інфраструктури, а також планувати і розробляти рішення щодо її розвитку і подальшого управління.

Метою дослідження є визначення індексу доступності закладів громадського обслуговування територіальної громади для оцінювання якості громадських послуг.

В основі даного методу визначення стану громадського обслуговування за допомогою індексу доступності [3] лежить теорія 15-хвилинного міста К. Морено [2]. За допомогою інструментів геоінформаційної системи QGIS, а також додаткових функцій інструменту ORS Tools [4], спочатку було проведено ізохронний аналіз території громади на предмет доступності окремо взятих закладів громадського обслуговування (у даному випадку – заклади середньої освіти).

Наступний крок – порівняння територій, що лежать у межах зони пішохідної, вело- і транспортної доступності із сільбищними територіями (рис. 1). Оскільки чисельність населених пунктів сільських громад є невисокою, то було враховано площу території в межах кожного з населених пунктів громади.

Графічні дані отримані в результаті роботи з геоінформаційною системою трансформовані у табличному значенні для визначення індексу доступності як громади в цілому, так і окремих сіл, що входять до її складу. Чим вище індекс доступності – тим доступнішими є громадські послуги для жителів громади.

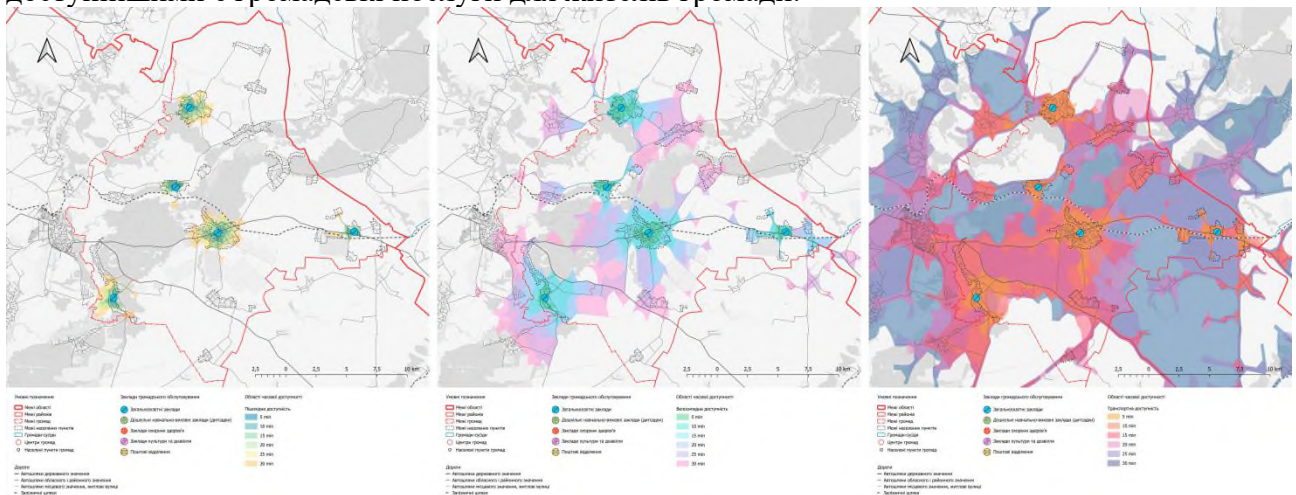


Рис. 1. Пішохідна, велосипедна та транспортна доступність закладів середньої освіти на прикладі Великобудущанської сільської територіальної громади

Таким чином, отримані результати вказують на наявність або відсутність проблем із доступом до центрів надання громадських послуг. Індекс доступності нижче значення 1,0 вказує на існуючі проблеми з доступом, 1,0 – достатній рівень обслуговування, >1,0 – доступність громадських послуг вища за достатній рівень.

Залежно від значення індексу доступності можна планувати заходи з усунення проблем з доступністю. Наприклад, збільшувати кількість закладів обслуговування, або покращити транспортну інфраструктуру (організувати рух шкільних автобусів, подбати про рейсові пасажирські перевезення з мережею зупинок громадського транспорту тощо).

Література:

1. Купрієнко Б., Литвиненко Т. (2023, 25-26 травня). Особливості організації соціальної інфраструктури в сільських і селищних територіальних громадах Полтавської області. Просторове планування для майбутнього України : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. Полтава : Національний університет імені Юрія Кондратюка, 57-59.
2. Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C., Pratlong, F. (2021). Introducing the "15-Minute City": Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities. *Smart Cities*, 4, 93-111. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities4010006>
3. Купрієнко, Б., Литвиненко, Т. (2025). Методичні підходи до розміщення закладів громадського обслуговування в сільських територіальних громадах. Сучасні проблеми

Архітектури та Містобудування, 72, 142-157. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2025.72.142-157>

4. HeiGIT gGmbH. Openrouteservice routing, isochrones and matrix calculations for QGIS (Версія 1.10.0) [Комп'ютерне програмне забезпечення]. URL: <https://openrouteservice.org/dev/#/api-docs>

УДК 330.341.1:624.14

ІННОВАЦІЙНО-КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ В БУДІВНИЦТВІ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ТА УКРАЇНСЬКІ ПЕРСПЕКТИВИ

Лаврухіна К.О., PhD, доцент,
к.е.н., доцент кафедри Економіки будівництва,
Олександр Кравчук, PhD, доцент,
к.т.н, доцент кафедри Водопостачання та водовідведення
Київський національний університет будівництва і архітектури,
lavrukhina.ko@knuba.edu.ua

У статті розглянуто сучасні інноваційно-концептуальні підходи до розвитку будівельної галузі, що формуються під впливом цифровізації, екологічних стандартів і нових організаційно-економічних моделей. Проаналізовано європейський досвід реалізації інноваційних стратегій у будівництві та визначено перспективи їх адаптації до українських реалій.

Будівельна галузь сьогодні виступає важливим елементом інноваційного розвитку економіки, адже саме тут поєднуються технологічні, організаційні та управлінські новації. Цифрові цілі України та ЄС – це цифрові навички, цифрова економіка, цифрова трансформація бізнесу, цифрова інфраструктура, цифровізація державних та публічних послуг. Європейські країни активно впроваджують концепції сталого будівництва, цифрового моделювання (BIM), енергоефективних технологій і кластерного співробітництва, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємств та формуванню «розумної» інфраструктури.

Інноваційно-концептуальні підходи до розвитку галузі передбачають інтеграцію принципів цифрової трансформації, екологічності, партнерства науки та бізнесу і гнучких управлінських моделей.

Серед основних інновацій, які визначають майбутнє будівельної галузі, виділяють наступні:

Будівельні дрони. Безпілотні апарати активно впроваджуються у багатьох напрямках будівельної діяльності. На будмайданчиках вже застосовуються квадрокоптери, які переносять матеріали масою понад 200 кг у важкодоступні місця, будівельна техніка, що керується дистанційно або за допомогою штучного інтелекту.

Безпілотна геодезія та топографія. Літальні апарати для аналізу земельних ділянок та контролю виконаних робіт у поєднанні зі спеціальним програмним забезпеченням дають змогу значно зекономити час та бюджет на проведення аерофотозйомки, створення топографічних планів та звітів про об'єм виконаних робіт.

Роботизоване планування приміщень. У 2022 році компанія HP презентувала рішення SitePrint для автоматизованого високоточного макетування приміщень. В парі з тахеометром робот-принтер здатен наносити цифрові макети з CAD-програм на фундамент або підлогу.

Роботизована кладка. У 2023 році австралійська компанія FBR Limited представила першу у світі мобільну роботизовану платформу Hadrian X для кладки блоків. Робот здатен зводити конструкції зі штучних матеріалів на основі 3D-моделей. Пристрій розроблений для спільної роботи з мулярами і здатен підвищити їх продуктивність до 5 разів. Hadrian X може

укладати до 500 блоків на годину максимальною вагою до 45 кг, піднімаючи їх на висоту до 10 м.

3D-принтери. Будівельні 3D-принтери використовують технологію пошарового нанесення бетонного розчину або металу для створення будівель, мостів та інших конструкцій. У світі вже налічуються тисячі принтерів різного типу: порталні рамної конструкції, поворотні маніпулятори, автономні без фіксованих напрямних.

Прозорі сонячні панелі. Існує кілька різних принципів роботи прозорих сонячних панелей. Один полягає у тому, що скляні модулі поглинають хвилі ультрафіолетового та інфрачервоного діапазону, пропускаючи видиме світло. Інше рішення ґрунтується на технології мікрочастинок для внутрішнього розсіювання вхідного світла до країв скляної панелі, де воно збирається фотоелектричними модулями.

«Зелене» будівництво. Застосування інноваційних будівельних матеріалів, які виготовляються без використання викопного палива, та після експлуатації можуть бути повністю переробленими, є одним з пріоритетних напрямків розвитку провідних забудовників. Яскравим прикладом є використання сендвіч-панелей, вентильованих фасадів та покрівельних матеріалів Ruukki, виготовлених з «зеленої» сталі SSAB.

Інноваційно-концептуальні підходи формують основу модернізації будівельної галузі, поєднуючи технологічні, економічні та управлінські аспекти. Для України пріоритетним завданням є створення умов для системного впровадження інновацій на основі партнерства держави, бізнесу та науки, що забезпечить інтеграцію в європейський інноваційний простір.

Література:

1. HP Revolutionizes Construction Layout Process With New SitePrint Robotic Solution. Laptop-Computer, Desktops, Drucker, Tinte und Toner | HP® Deutschland. URL: <https://www.hp.com/us-en/newsroom/press-releases/2022/hp-new-siteprint-robotic-solution.html>.

2. Ruukki Classic LowCarbon. Україна~Ruukki. URL: <https://www.ruukki.com/ukr/dlya-spozhyvachiv/ruukki-classic-lowcarbon>.

3. З'явилася перша у світі мобільна роботизована система укладання блоків АВТОДОРЕКСПО. АВТОДОРЕКСПО Міжнародна виставка – конференція дорожньої галузі. URL: <https://avtodorexpo.ua/news/z'yavilasya-persha-u-sviti-mobilna-robo/>.

4. Лаврухіна, К., Туток, В., & Кравчук, О. (2024). Інноваційні підходи та рішення вітчизняних будівельних підприємств для відновлення повоєнної України. Будівельне виробництво, (77), 85-91. DOI: <https://doi.org/10.36750/2524-2555.77.85-91>.

УДК 622.279.66

ВПЛИВ СІРКО-ФТОРИСТОГО РЕАГЕНТА НА ФІЛЬТРАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ НИЗЬКОКАРБОНАТНОГО ТЕРИГЕННОГО КОЛЕКТОРА

Лазєбна Ю.В., ст. викладач

Зезекало І.Г., д.т.н, професор

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

nning.laziebna@nupr.edu.ua

Фільтраційно-ємнісні властивості породи-колектора є ключовими факторами для процесу вилучення вуглеводнів із продуктивного горизонту. Саме здатністю гірської породи віддавати флюїд визначається ефективність розробки газового чи нафтового покладу. Часто у розрізі наявні скупчення вуглеводнів у низькопроникних колекторах, які за умови покращення фільтраційних властивостей продуктивних горизонтів можуть мати промислове значення. На основі попередніх досліджень [1] розроблено сірко-фтористий реагент для інтенсифікації видобутку природного газу з низькопроникних пісковиків.

Завданням досліджень є вивчення впливу сірко-фтористого реагенту на фільтраційну здатність низькопроникного пісковику з глинистим цементом із незначним умістом карбонатів у складі.

Експеримент виконано на типовому низькопроникному теригенному зразку – алевритистому пісковику дрібно-тонкозернистої фракції з глинистим цементом із незначним умістом карбонатів (до 4,6 %).

Дослідження проведено шляхом виконання експериментальних робіт у лабораторних умовах із застосуванням установки високих тисків, що імітує реальні пластові умови. Експериментальна частина становить три етапи: 1. визначення початкової проникності зразка (k_p) в пластових умовах (80°C та 300 Атм) із використанням розчину KCl; 2. Нагнітання досліджуваного розчину із сірко-фтористим реагентом (виконується за тих же умов, що і для визначення k_p) із регулярною фіксацією фактичного Q_p впродовж всього періоду дослідження для визначення тенденції зміни пропускної здатності зразка. Розчин готується заздалегідь і включає такі базові складники – фтористий амоній, сірковмісна органічна сполука та дистильована вода; 3. визначення кінцевої проникності (k_k).

Розрахунки проникностей виконано із застосуванням формули Дарсі (1.1):

$$Q = k_{\phi} \times F \times \frac{\Delta H}{\Delta l} \quad (1.1) [3],$$

з якої витікає наступна формула розрахунку коефіцієнта проникності (1.2):

$$k = \frac{Q_{\text{вит}} \times \mu \times L}{\Delta P \times F} \quad (1.2).$$

За результатами досліджень початковий коефіцієнт проникності зразка становив $1,91 \times 10^{-3}$ мД при об'ємній витраті рідини $0,37 \times 10^{-8}$ м³/с. В процесі нагнітання у зразок кислотної системи при вище вказаних умовах спостерігається поступове зростання пропускної здатності пісковику, яке досягло $135,07 \times 10^{-3}$ мД при об'ємній витраті $0,23 \times 10^{-6}$ м³/с. Впродовж нагнітання через зразок пропущено 450 см³ (0,00045 м³) кислотного розчину, що становить 562 об'єми порового простору досліджуваного зразка. Після прокачування 260 об'ємів (через 95 хвилин нагнітання) спостерігається різке збільшення об'ємної витрати рідини. У результаті проведеного експерименту проникність зразка зросла майже в 67 разів (рис. 1) у порівнянні із $k_{\text{поч.}}$.

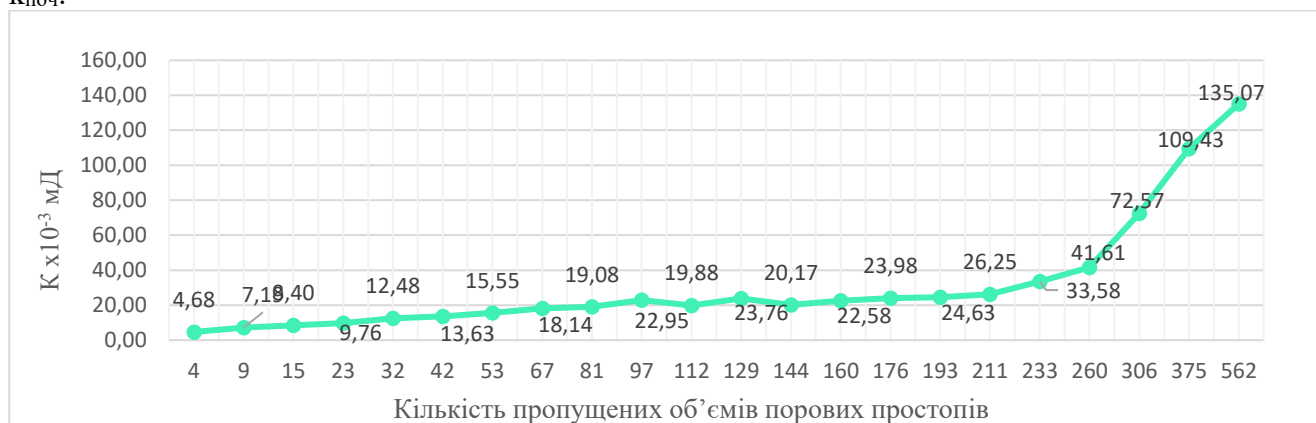


Рисунок 1. Інтенсивність збільшення проникності зразка в процесі обробки розчином із сірко-фтористим реагентом

При вивченні відпрацьованої кислотної системи виконано хімічний аналіз для визначення ефективності дії сірко-фтористого реагенту на досліджуваний зразок пісковику. Методом титрування [2] встановлено наявність у розчині іонів Са, що свідчить про розчинення і винесення зі зразка гірської породи карбонату кальцію. Зважаючи на значне підвищення фільтраційних властивостей у процесі експерименту, при низькому вмісті карбонатів у зразку, фторовмісний склад розчину не утворює нерозчинний СаF₂, що може спричинити закупорювання пустотного простору. За підрахунками визначено, що в результаті обробки зразка розчином із сірко-фтористим реагентом об'єм розчинених карбонатів у перерахунку на

CaCO_3 становить 4 % від загальної $m_{\text{поч}}$ зразка. Також наявне розчинення і кремнезему у складі пісковика, що складає 3,55 % від $m_{\text{поч}}$.

Отже, кислотна система із сірко-фтористим реагентом значним чином покращує фільтраційні властивості теригенного низькокарбонатного пісковика. При взаємодії розчину зі зразком впродовж 116 хв спостерігається підвищення проникності у 67 разів, що викликано розчиненням та винесенням мінералів нестійких до складників рідини – карбонатів і кремнезему. За результатами випробовувань досліджуваній розчин із сірко-фтористим реагентом у складі можна рекомендувати до використання у промислових умовах.

Література:

1. Лазєбна, Ю., & Зезнкало, І. (2024). Вплив органічної сірковмісної сполуки 1S на розчинну здатність фтористого амонію відносно теригенних гірських порід для інтенсифікації вилучення вуглеводнів. Тези 76-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету, 2, 83–85.

2. Нестеренко, С., Мураєва, О., Зайцева, І., & Панайотова, Т. (2020). Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Технології виробництва хімічних речовин і матеріалів» (для студентів I курсу денної та заочної форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія). ХНУМГ ім. О.М. Бекетова.

3. Суярко, В., Величко, М., Гаврилюк, О., Сухов, В., Нижник, О., Білецький, В., Матвєєв, А., Улицький, О., & Чуєнко, О. (2019). Інженерна геологія (з основами геотехніки): підручник для студентів вищих навчальних закладів (В.Г. Суярко, Ed). Харків: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна.

УДК 004.89:[005.53:355.45]

ОБґРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ОБОРОННОГО ПЛАНУВАННЯ

Лактіонов О.І., к.т.н.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

itm.olaktionov@nupp.edu.ua

Оборонне планування – складова системи управління оборонною сферою [1]. Використання інструментів інтелектуального аналізу, зокрема систем прийняття рішень [2], є актуальним питанням в оборонному плануванні. Кожне підприємство має власні напрацювання з приводу цього, що об'єднуються у цифрові екосистеми [3]. Цифрові екосистеми включають зовнішні та внутрішні бази даних, що дозволяє отримати точніші моделі прогнозування, класифікації, кластеризації тощо.

Одну із систем прийняття рішень розроблено на попередньому етапі досліджень [4]. Вона є багатокритеріальною та використовує K-means, DBSCAN та Ensemble model для диференціювання галузей економіки. Не зрозумілим лишається використання цієї системи для оборонного планування.

Пропонується розробити систему прийняття рішень оборонного планування, що ухвалюватиме рішення на основі розроблених моделей з попередніх етапів досліджень. Мова йде про методи визначення масованих ракетних ударів [5], небезпечних об'єктів [6] тощо.

Крім методів, варто розібратися з архітектурою та функціоналом системи. Прототипом архітектури може бути наступним: бази даних, моделі штучного інтелекту, система прийняття рішень, інтерфейс користувача.

Розроблена система прийняття рішень оборонного планування дозволила б створювати глобальні прогнози оперативної обстановки в регіоні.

Література:

1. Krykun, P., Pavlenko, V., Korendovych, V., Yassenko, S., & Tkach, M. (2024). Розбудова національної системи оборонного планування України за Євроатлантичними принципами: воєнно-історичний аналіз. *Journal of Scientific Papers Social Development & Security*, 14(3), 14–32. <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.3.2>
2. Просянкін-Жарова Т. І. Інформаційні технології для систем підтримки прийняття рішень в управлінні регіональним розвитком : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.06. Київ, 2025. 50 с.
3. Schneider Electric. (n.d.). Schneider Electric. <https://www.se.com/ua/uk/work/campaign/innovation/platform/>
4. Hlushko, A., Laktionov, O., Yanko, A., & Isaiev, O. (2025). Models for industry differentiation in decision-making systems with an application to the Ukrainian economy. *Radioelectronic and computer systems*, 2025(3), 37–52. <https://doi.org/10.32620/reks.2025.3.03>
5. Laktionov, O., Yanko, A., Boriak, B., & Mykhailichenko, O. (2025). Predicting robotic platform missions using a kernel activation network with an asymmetric kernel. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(9 (137)), 93–103. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.340833>
6. Laktionov, O., Shefer, O., Fryz, S., Gopejenko, V., & Kosenko, V. (2025). Development of a comprehensive indicator for diagnosing massive missile strikes. *Advanced Information Systems*, 9(2), 44–50. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2025.2.06>

УДК 539.2:621.315.548.0: 612.029.62, 621.315.592

**МЕХАНІЗМИ АКУСТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ПІД ЧАС ПРОЦЕСУ ПЛАВЛЕННЯ
ПРИПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ CdTe ПРИ ІМПУЛЬСНОМУ ЛАЗЕРНОМУ
ОПРОМІНЕННІ.**

С.М. Левицький, к.т.н., с.н.с., ст. дослідник

Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ
levytskyi@ua.fm

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
itm.ovshefer@nupp.edu.ua

В роботі наведено дослідження порогових процесів в CdTe – дефектоутворення, плавлення при потужному наносекундному лазерному опроміненні, математично обраховано залежність порогової інтенсивності плавлення від тривалості імпульсу лазера.

Нелінійний, близький до експоненційного характер залежності $A(I)$ після порогу плавлення I_{th} пояснюється додаванням амплітуд акустичного тиску від різкої зміни об'єму при плавленні, акустичної емісії при плавленні – кристалізації та тріщиноутворенні, від реактивної дії парів з розплаву і від розширення хмари гарячої плазми. Відомо, що процеси фазових переходів і нерівноважного пароутворення при імпульсному лазерному опроміненні можуть на порядок збільшувати амплітуду акустичного відгуку.

Додатковий внесок в амплітуду акустичного тиску дають наступні механізми:

Акустична емісія – випромінювання внутрішніх спонтанних акустичних хвиль шумового характеру при локальній динамічній перебудові структури твердого тіла, що супроводжується виникненням і зривом механічних напруг у локальних об'ємах при тріщиноутворенні, утворенні дислокацій, при фазових перетвореннях тверде тіло – рідина

(плавлення) і рідина – тверде тіло (кристалізація) у монокристалах, зокрема при імпульсному лазерному опроміненні [31-33, 38].

Величина тиску при фазовому переході визначається в лінійному по $\Delta\rho_{sl}$ наближенні від зміни густини при плавленні $\Delta\rho_{sl} = \rho_s - \rho_l$ згідно виразу $P_{sl} = \Delta\rho_{sl} d(Vh)/dt$, де V – швидкість зміни товщини шару розплаву h . Величина P_{sl} квадратично залежить від максимального значення V .

Імпульс віддачі нерівноважних парів над поверхнею розплаву при досягненні порогу плавлення, причому тиск пари досягає при плавленні 900 МПа і може зростати приблизно на порядок при зростанні температури нагрівання поверхні на 100 К. Перед досягненням порогу плавлення I_{th} з'являється імпульс віддачі при випаровуванні атомів з більшою летючістю.

Світлодетонаційний тиск $P_{det} = (a_n \tau)^{-1/3} I^{3/4}$, що виникає за рахунок розширення хмари гарячої плазми над поверхнею кристалу. Коефіцієнт a_n характеризує властивості плазми та залежить від заряду та атомної ваги іону. Можливий також перехід світлодетонаційного імпульсу в ударну хвилю.

Загальна величина тиску індукованих акустичних коливань $P_{акуст} = P_{фТА} + P_{нелін}$, де $P_{нелін}$ спричиняє нелінійність залежності $A(I)$ і, у свою чергу, визначається парціальними внесками декількох різних механізмів:

$$P_{нелін} = P_{AE} + P_{sl} + P_{парів} + P_{дет}, \quad (1)$$

де, P_{AE} - сумарний тиск, створений акустичними імпульсами акустичної емісії при фазових переходах та утворенні дислокацій і мікротріщин; P_{sl} – сумарний тиск від фазових переходів тверде тіло-рідина і рідина-тверде тіло; $P_{парів}$ – тиск віддачі парів.

Тиск віддачі атомів з більшою летючістю до порогу плавлення малий у порівнянні з фототермоакустичним сигналом при наносекундному ІЛО при даній інтенсивності. При досягненні порогу плавлення нелінійне зростання амплітуди акустичного сигналу відбувається за рахунок доданків P_{AE} , P_{sl} , $P_{парів}$ та $P_{дет}$.

Відмітимо, що прямі функціональні залежності всіх доданків $P_{нелін}$ від параметрів лазерного випромінювання та фізичних властивостей напівпровідникових сполук малодосліджені та не визначені, оскільки механізми (процеси) перетворення енергії імпульсів лазерного випромінювання в енергію хаотичних акустичних коливань після порогу плавлення досить складні. Розрахунок внеску кожного окремого механізму збудження в загальну величину тиску при ІЛО в цьому випадку вимагає спеціального розгляду.

Було встановлено, що поріг плавлення твердих розчинів на основі CdTe – Cd(Zn, Hg) в області фундаментального поглинання при стехіометричному складі до 1 % (Zn, Hg виступає в ролі легуючої домішки) в межах похибки не відрізняється від порогу плавлення CdTe.

Відмітимо, що акустоємісійний метод вивчення порогових процесів, зокрема порогу плавлення, має певну перевагу над типовими методами – метод відбивання зонduючого променя від поверхні, рентгенівський метод, оптична та атомно-силова мікроскопія, тощо, оскільки даний метод чутливий до процесів локальної перебудови структури твердого тіла, а ультразвукові сигнали містять інформацію щодо вивільненої енергії при таких процесах (зрив напруг, плавлення, кристалізація, абляція).

Експериментально виявлено, що процес лазерно-індукованого локального плавлення напівпровідників спричиняє нелінійну залежність амплітуди індукованого акустичного відгуку в діапазоні 20 – 2000 кГц від інтенсивності наносекундного лазерного випромінювання. Це пояснюється сумуванням акустичних імпульсів, індукованих при різкій зміні об'єму при плавленні, тиском нерівноважних парів над розплавом і розширенням хмари гарячої плазми, а також акустичною емісією при зародженні дислокацій і при фазових перетвореннях тверде тіло-рідина та рідина - тверде тіло.

УДК 539.2:621.315.548.0: 612.029.62, 621.315.592

МАСОПЕРЕНОС ТА УДАРНА ХВИЛЯ В ТВЕРДОМУ РОЗЧИНІ $\text{Cd}_{1-x}\text{Hg}_x\text{Te}$ ПРИ
НАНОСЕКУНДНОМУ ЛАЗЕРНОМУ ОПРОМІНЕННІ.

С.М. Левицький, к.т.н., с.н.с., ст.дослідник

Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ

levytskyi@ua.fm

М.С. Кузнецов,

ТОВ Радіонікс

На даний момент методи імпульсної лазерної обробки та модифікації приповерхневих шарів все частіше використовуються для формування інверсних та варізонних шарів твердих розчинів (ТР) на основі CdTe, зокрема $\text{Cd}_{1-x}(\text{Mn}, \text{Zn}, \text{Hg})_x\text{Te}$. Лазерно-індуковане легування CdTe та ТР з утворенням інверсійних шарів здійснюється шляхом опромінення наносекундними імпульсами структури плівка In/CdTe(CdMeTe) і супроводжується одночасним протіканням різноманітних фізичних процесів з високою швидкістю. Особливо важливим явищем у цьому випадку є виникнення та поширення у твердому тілі ударної хвилі (УХ), що є істотно нелінійним процесом і призводить до зміни дефектної системи напівпровідника та масопереносу (дифузії). Це, у свою чергу, веде до зміни функціональних електричних і оптичних параметрів структур на основі CdTe та ТР.

Досліджувані епітаксійні тонкі плівки КРТ $\text{Cd}_{1-x}\text{Hg}_x\text{Te}$ p - типу були структурно досконалі, товщина ~ 18 мкм, склад в приповерхневій області рівний $x = 0,79$. Вивчались також плівки КРТ n - типу з комірковою (cellular) структурою (~ 70 -120 мкм товщина і склад в області поверхні $x = 0,75$ -0,70). Плівки були вирощені на високоомному CdTe (темна область зліва на рис.7). З вимірювання ефекту Холла при $T = 77$ К визначено, що концентрація дірок $p = 1,7 \times 10^{16} \text{ см}^{-3}$, рухливість $\mu_p = 4,26 \times 10^2 \text{ см}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$ для тонких плівок p - КРТ. Концентрація електронів $n = (1,2-30) \times 10^{16} \text{ см}^{-3}$, $\mu_n = (3-80) \times 10^3 \text{ см}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$ для різних КРТ шарів n - типу. Коефіцієнт поглинання КРТ на довжині хвилі рубінового лазера $\alpha = 2,39 \times 10^5 \text{ см}^{-1}$ тобто випромінювання поглинається в шарі 0,042 мкм, коефіцієнт теплопровідності $\lambda = 302 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, густина $\rho = 7450 \text{ кг}/\text{см}^3$, теплоємність $c_p = 71,2 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ Для даних характеристик такого ТР КРТ ($x = 0,72$ -0,71) і при $\tau = 2 \times 10^{-8} \text{ с}$ довжина теплової дифузії $l_T = 0,34$ мкм.

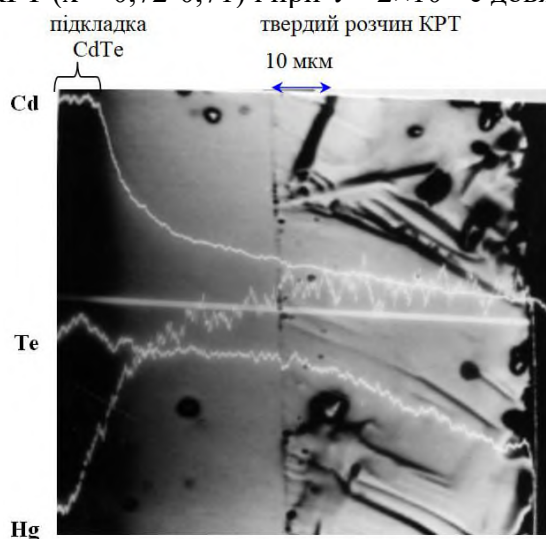


Рис1. Електронна мікрофотографія сколотої площини вихідного епітаксійного шару КРТ, де показано розподіл компонент (Cd, Hg, Te) твердого розчину по глибині.

На мікрофотографії (рис. 1) сколотої грані епітаксійного КРТ показано зображення у вторинних електронах та профілі розподілу компонентного складу (Cd, Hg, Te) по глибині. Підкладка CdTe є темною, видно металургійну границю посередині мікрофотографії за рахунок зміни сталої ґратки; склад, а відповідно і E_g є змінним по глибині.

Зразки опромінювались рубіновим лазером ($\lambda = 0,694$ мкм) тривалістю імпульсу 20 нс, зі сторони КРТ на повітрі при $T = 300$ К.

Поріг плавлення досліджуваних зразків був $I_{th} = 6 \dots 8 \text{ МВт}/\text{см}^2$. Опромінення КРТ з припороговою інтенсивністю знижує різницю компонентного складу за рахунок випаровування (абляції) атомів ртуті з

тонкого скін-шару, різниця між типом провідності поверхні та об'єму зникає.

На рис. 2. наведено розрахунок глибини утворення УХ в індії, $\text{Cd}_{1-x}\text{Hg}_x\text{Te}$ ($x = 0,7-0,8$) і CdTe в залежності від густини енергії лазерного імпульсу. R - коефіцієнт відбиття. Як видно із кривих на рис. 2, можна локально впливати на дефектну підсистему на різній глибині напівпровідника, а також підбором товщини кристалів можна уникнути утворення УХ в об'ємі. Встановлено, що в області утворення та поширення УХ утворюється безліч точкових дефектів, які можуть виступати в ролі донорів і/або акцепторів.

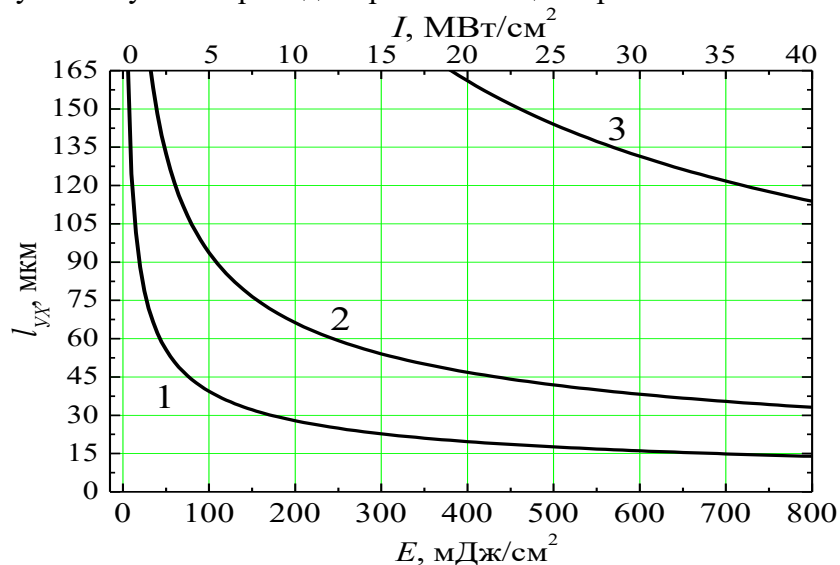


Рис. 2. Глибина утворення УХ в In (1), $\text{Cd}_{1-x}\text{Hg}_x\text{Te}$ (2) та CdTe (3) в залежності від густини енергії імпульсу ($\tau_{\text{имп}} = 20$ нс) рубінового ($\lambda = 694$ нм) лазера. Для індію $R = 0,9$, для $\text{Cd}_{1-x}\text{Hg}_x\text{Te}$ - $R = 0,35$, CdTe - $R = 0,43$.

Опромінення епітаксійних шарів $\text{Cd}_{1-x}\text{Hg}_x\text{Te}$ лазерними імпульсами вище порогу плавлення змінює структуру в об'ємі, а також компонентний склад x в об'ємі. З урахуванням малої глибини проникнення випромінювання рубінового лазера (50-100 нм) у ТР КРТ, важливим є встановлення механізму дії ІЛО в товщині шарів ТР, оскільки виявлені значна зміна x , а, відповідно, точково-дефектної структури відбулися на глибині, більшої за довжину поглинання випромінювання (0,042 мкм) та глибину теплової дифузії $l_T = \sqrt{\chi\tau} = 0,34$ мкм.

Встановлено, що зміна компонентного складу x , а саме локальний масоперенос ртуті у варізонних шарах $\text{Cd}_{1-x}\text{Hg}_x\text{Te}$ на глибинах, що перевищують довжину поглинання випромінювання та теплової дифузії, відбувається за рахунок градієнту тиску ударної хвилі.

УДК 681.513:62-58

СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ІНЖЕНЕРНИМИ МЕРЕЖАМИ

Лєві Л.І.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

levili@ukr.net

Концептуально статистичний підхід до управління ІМ обумовлений необхідністю створення допустимих умов функціонування окремих споживачів цільового продукту (СЦП), підключених до аналізованої ІМ, в умовах їх режимів споживання, що стохастично змінюються [1, 2]. У реальних ІМ допустимі умови функціонування підключених до них ПЦП можуть бути виконані, якщо в деяких вершинах величини напорів (рівнів) цільового продукту (ЦП) перебувають у певних інтервалах [3, 4]. Такі вершини ІМ назовемо вершинами з керованими напорами (рівнями) ЦП.

Вважатимемо, що у множині всіх вершин аналізованої ІМ виділена підмножина вершин з керованими напорами (рівнями) ЦП. Багато індексів вершин з керованими напорами аналізованої ІС позначимо I . Кожній вершині з індексом i поставимо у відповідність величину напору (рівня) ЦП y_i де $i \in I$. Величини y_i для $\forall i \in I$ у розглянутому підході назвемо керованими змінними. Припустимо, що для кожної вершини з індексом $i \in I$ величина y_i повинна перебувати в інтервалі, визначеному відповідно до нижньої межі y_i^* та верхньої межі y_i^{**} . Формально це твердження має такий вигляд:

$$\forall i \in I, \quad y_i \in [y_i^*, y_i^{**}]. \quad (1)$$

Припустимо, що величини y_i^* і y_i^{**} є відомими для $\forall i \in I$. Зокрема, вони можуть бути визначені, виходячи з функціонального призначення ІМ [3, 4].

Припустимо, що для створення необхідних напорів (рівнів) ЦП аналізована ІМ містить певну множину активних елементів (АЕ). Множину індексів таких АЕ позначимо J . Будемо вважати, що кожен АЕ з індексом j характеризується відповідним параметром x_j , що визначає режим функціонування аналізованого АЕ, при цьому $j \in J$. Змістовно параметром x_j може бути, наприклад, кутова частота, споживана потужність, напруга, струм, а також рівень води водонапірної вежі. Параметри x_j для $\forall j \in J$ назвемо керуючими параметрами аналізованої ІМ. Припустимо, що для кожного АЕ з індексом $j \in J$ величина параметра знаходиться в інтервалі, визначеному відповідно нижньою x_j^* та верхньою x_j^{**} межами. Формально це твердження має такий вигляд:

$$\forall j \in J, \quad x_j \in [x_j^*, x_j^{**}]. \quad (2)$$

Збурювальна дія, що надається на ІМ як об'єкт управління з боку підключених до неї СЦП, характеризуватимемо вектором потоків q , координатами якого є потоки в дугах аналізованої ІМ. Для реальних ІМ $q \in Q$, де Q - область значень вектора потоків q . Припустимо, що в області Q виділена множина класів - підобластей Q_k ; при цьому $k \in K$, де K - множина індексів таких класів. Будемо вважати, що для певного індексу $k \in K \quad \forall q \in Q_k$ є близькими в сенсі збурювального впливу, що надається на керовані змінні аналізованої ІМ. Також вважатимемо, що з кожного значення вектора $q \in Q$ однозначно визначається індекс класу $k \in K$, з виконання наступного умови:

$$q \in Q_k, \quad Q_k \subset Q \Rightarrow k \in K. \quad (3)$$

Вважатимемо, що з аналізованої ІМ реалізована процедура формування множини підобластей Q_k в області Q , де $k \in K$. Процедура знаходження індексу класу за умови (3) передбачається відомою та готовою до програмної реалізації.

Аналіз моделей поточкорозподілів у реальних ІМ [3, 4] дозволяє зробити припущення про те, що при певному $k \in K$ кожна керована змінна y_i^k пов'язана з керуючими параметрами наступним співвідношенням:

$$y_i^k = \sum_{j \in J} (a_{ij}^k x_j^2 + b_{ij}^k x_j) + c_i^k. \quad (4)$$

У співвідношенні (4) коефіцієнти a_{ij}^k , b_{ij}^k , c_i^k характеризують взаємозв'язок між певною керованою змінною y_i^k та керуючими параметрами x_j при певному $k \in K$.

На підставі проведеної формалізації поставимо наступну задачу управління ІМ. При певному $k \in K$ необхідно знайти такі значення керуючих параметрів x_j , які задовольняють

системі рівнянь (4), обмежень (1), (2) та мінімізують певну цільову функцію. Вигляд зазначених співвідношень дозволяє зробити висновок, що при певному $k \in K$ поставлена задача є задачею сепарабельного програмування. Для вирішення такої задачі доцільно застосувати метод штрафів і бар'єрів [5, 6].

Література:

1. Everitt, B.S., Landau, S. and Leese, M. (2001) *Cluster Analysis. 4th Edition*, Arnold, London.
2. Літнарівич Р.М. Побудова і дослідження математичної моделі за джерелами експериментальних даних методами регресійного аналізу. Навчальний посібник, МЕНУ, Рівне, 2011. – 140 с.
3. Леві Л.І. Оперативне управління інженерними мережними системами: Монографія. – Луганськ: Вид-во СНУ, 2001. – 176 с.
4. Леві Л.І. Інтелектуальні інформаційні технології в ідентифікації і керуванні складними технічними об'єктами в умовах невизначеності: [монографія]. – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021. – 194 с.
5. Комп'ютерні методи оптимізації в механіці: конспект лекцій / укладачі: А. В. Загоруйко, Д. О. Кайота. – Суми: Сумський державний університет, 2019. 48 с.
6. Кісельова О.М. Чисельні методи оптимізації: навч. посіб. / О.М. Кісельова, А.С.Шевельова. – Д.: Вид-во ДНУ, 2008. – 208 с.

УДК 553.982

ДИНАМІКА ВИСНАЖЕННЯ ГАЗОНОСНОГО ПЛАСТА

Лубков М.В., д. ф.-м. н., с.н.с.

*Полтавська гравіметрична обсерваторія ІГФ НАНУ,
mikhail.lubkov@ukr.net*

В наш час залишаються актуальними проблеми ефективної експлуатації газоконденсатних родовищ [2]. Ці проблеми пов'язані в першу чергу із збереженням газовіддачі пластів, досягненням економічно ефективних способів раціональної експлуатації газоконденсатних покладів. В цій ситуації затребуваними є методи комп'ютерного моделювання продуктивних газоконденсатних пластів [1], тому що вони дозволяють системно відстежувати ситуацію навколо діючих газовидобувних свердловин, отримувати необхідну інформацію для ефективної підтримки стабільного видобутку газоконденсатної сировини. Також вони дозволяють оцінювати і враховувати фільтраційні особливості розглянутого пласта, невизначеності, що виникають внаслідок недостатньої інформації про будову і властивості пласта за межами доступу діючих свердловин. Уся ця інформація може бути отримана порівняно дешевим способом і використана для ефективного аналізу, контролю та раціонального керування процесом експлуатації діючих газовидобувних свердловин. Запропонований в даній роботі комбінований скінчено-елементно-різницький метод розв'язання нестационарної задачі п'єзопровідності для газової фази (задача Лейбензона), з урахуванням неоднорідного розподілу фільтраційних параметрів розглянутого газоконденсатного пласта та параметрів інфільтрації на його границях [3], має добру збіжність та стійкість розв'язків задачі. Тому дозволяє адекватно розрахувати розподіл пластового тиску газа в реальних умовах експлуатації газовидобувних свердловин, що дає ряд переваг у порівнянні з існуючими методами розрахунку процесів газової фільтрації.

В подальшому будемо розглядати продуктивні газонасні пласти, в яких вмістом рідкої фази можна знехтувати. Припускаючи, що середня товщина розглянутого газонасного продуктивного пласта значно менше його горизонтальних розмірів, скористаємось двовимірною ізотропною нестационарною моделлю п'єзопровідності для задачі Лейбензона

[1, 3]. В даному випадку, загальна постановка задачі п'єзопровідності, з урахуванням інфільтрації газової фази на границях розглянутого газоносного пласта, в декартовій системі координат (x, y) , має вид [1, 3]:

$$\frac{\partial P^2}{\partial t} = \chi \left(\frac{\partial^2 P^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P^2}{\partial y^2} \right) + \gamma; \quad (1)$$

$$P(t=0) = P_0; \quad (2)$$

$$k_m \text{grad} P^2 = \alpha_m (P^2 - P_m^2). \quad (3)$$

Тут (1) – рівняння п'єзопровідності Лейбензона; (2) – початкова умова; (3) – гранична умова інфільтрації газової фази на границях розглянутої ділянки; $P(x, y, t)$ – тиск, як функція координат і часу; $\chi = \frac{kP_0}{\eta m}$ – коефіцієнт п'єзопровідності Лейбензона; k – проникність газової фази пласта; k_m – проникність газової фази на межах пласта; η – динамічна в'язкість газу; m – пористість газоконденсатного пласта; γ – параметр стоку в свердловині; P_0 – початковий тиск пласта; α_m – коефіцієнт інфільтрації газової фази на межах розглянутої ділянки пласта; P_m – тиск на межах ділянки пласта.

Для розв'язання нестационарної задачі п'єзопровідності (1) – (3) застосовується варіаційний скінчено-елементний метод [3], що приводить до розв'язання варіаційного рівняння п'єзопровідності Лейбензона:

$$\delta I(P) = 0. \quad (4)$$

Тут $I(P)$ – функціонал задачі п'єзопровідності Лейбензона (1) – (3), який при заміні $\tilde{P} = P^2$ представляється у звичайному вигляді задачі п'єзопровідності [3]:

$$I(\tilde{P}) = \frac{1}{2} \iint_S \left\{ k \left[\left(\frac{\partial \tilde{P}}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \tilde{P}}{\partial y} \right)^2 \right] + 2 \int_{P_0}^{\tilde{P}} \frac{k}{\chi} \frac{\partial \tilde{P}}{\partial t} d\tilde{P} - 2\gamma \tilde{P} \right\} dx dy - \frac{1}{2} \int_L \alpha_m (\tilde{P} - 2\tilde{P}_m) \tilde{P} dl; \quad (5)$$

S – площа перерізу області, яка досліджується, L – контур, який охоплює площу S , dl – елемент контуру.

Для розв'язання варіаційної задачі (4) на кожному кроці за часом використовується різницевий метод, де похідна за часом апроксимується на основі неявної різницевої схеми [3].

Результати моделювання показують, що процес виснаження головним чином визначається конфігурацією розташування діючих свердловин, їх потужностями та фільтраційними параметрами газоносного пласта (особливо це стосується величини проникності пласта). Встановлено, що оптимальне розосередження видобувних свердловин грає важливу роль для зниження процесу виснаження пласта за часом. Особливо ця процедура важлива для слабопроникних пластів. По мірі росту проникності пласта, підхід газової фази до видобувних свердловин збільшується й критична зона виснаження зменшується. З іншого боку підвищена проникність газоносного пласта, в процесі його експлуатації без належній підтримки, швидко призводить до його виснаження. Взагалі процес виснаження окремої діючої ділянки газоносного пласта може нелінійним чином залежати від його проникності. Показано, що на початкових етапах експлуатації газоносного пласта доцільно здійснювати максимальний видобуток сировини. По мірі виснаження пласта, необхідно поступово зменшувати видобуток, що призведе до подовження експлуатації пласта. При цьому важливо дотримуватись підтримання технічно обґрунтованої величини проникності робочої ділянки пласта. Для підтримання заданого рівня видобутку сировини необхідно застосовувати оптимально розташовані нагнітальні свердловини.

Література:

1. Азиз Х. Математическое моделирование пластовых систем. – М.: Ин-т компьютер. исслед., 2004. – 416 с.

2. Кошляк В. А. Гранитоидные коллекторы нефти и газа. - Уфа: Изд-во "Тай", 2002. 256 с

3. Lubkov M. Estimation of filling processes in the gas cap of geosoliton field. - Вісник КНУ сер. геологія. 2019. Т. 85, N 2. С. 82 – 85.

УДК 66.01/.09

ХІМІЧНІ МЕХАНІЗМИ ТА РЕАКЦІЙНІ ПРОЦЕСИ У ФОРМУВАННІ ГАЗОБЕТОНУ

Лушашко В.В., викладач,
спеціаліст вищої категорії

Черніков В.О., викладач,
спеціаліст II категорії

Відокремлений структурний підрозділ

«Миргородський фаховий коледж імені Миколи Гоголя

Національного університету

«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

vlupashko73@gmail.com

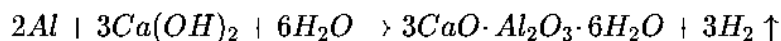
Досліджено хімічні процеси, які лежать в основі формування пористої структури газобетону — одного з ключових матеріалів сучасного стінового будівництва. Розглянуто реакції взаємодії вапна та алюмінівої пудри, механізми утворення газових пор, гідратацію силікатних компонентів та автоклавне структуроутворення з утворенням тобермориту. Висвітлено вплив хімічного складу сировини на кінетику газоутворення, реологію суміші та міцнісні характеристики кінцевого матеріалу.

Газобетон (автоклавний ніздрюватий бетон) є штучним силікатним матеріалом із рівномірною замкненою пористістю, що формується внаслідок хімічних реакцій газоутворення та подальшої автоклавної обробки. Його властивості визначаються низкою хімічних процесів, які відбуваються послідовно: змішування компонентів, газоутворення, первинне тверднення, автоклавне структуроутворення та стабілізація.

Перевагами автоклавного газобетону є:

- збільшення міцності на 40–60%;
- стабілізація порової структури;
- зниження усадка;
- підвищена морозостійкості.

Основна реакція газоутворення відбувається завдяки реакції алюмінію з кальцієвмісним лужним середовищем (вапном і розчинними лугами цементного клінкеру).

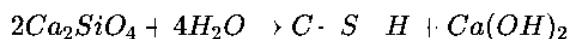
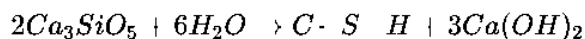


Результатом є виділення водню, який і формує пори діаметром 0,5–2 мм.

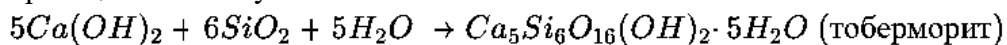
Фактори, що впливають на рівномірність газоутворення:

- дисперсність алюмінію;
- рН середовища (>12);
- концентрація $Ca(OH)_2$;
- наявність модифікаторів (ПАР, стабілізаторів піни);
- температура суміші (чим тепліше, тим інтенсивніша реакція).

Після газоутворення починаються гідратаційні реакції цементу й вапна, що призводять до формування гелю C–S–H, який забезпечує первинну міцність каменю. $Ca(OH)_2$, що утворюється, бере участь у подальшій автоклавній реакції утворення тобермориту.



Основна реакція автоклавовання:



Тоберморит — шаруватий кристалічний гідросилікат кальцію, який формує міцний каркас газобетону. Система під час автоклавовання прагне до мінімальної енергії, утворюючи найбільш стабільний гідросилікат — тоберморит.

Рівень pH > 12 забезпечує:

- розчинення аморфного SiO₂;
- високу концентрацію OH⁻, необхідну для формування C–S–H;
- стабільність алюмосилікатних фаз.

Отже,

• Гавтоклавний газобетон має ряд переваг в порівнянні з іншими пористими бетонами.
• Формування газобетону базується на послідовних хімічних процесах: газоутворенні, гідратації та автоклавному синтезі.

• Основна газоутворювальна реакція — взаємодія алюмінієвої пудри та вапна з утворенням водню.

• Структура й кінцеві властивості матеріалу визначаються гідратацією клінкерних мінералів і утворенням гелю C–S–H.

• Умови автоклавовання критично впливають на формування кристалічного тобермориту, що визначає міцність і стабільність газобетону.

Література:

1. Моргун, В. М. *Хімічні процеси у технології будівельних матеріалів: навчальний посібник*. Харків: ХНУБА, 2020. 284 с.

2. Крейтор, В. К., Лахтіонов, А. С. *Технологія газобетону: навчальний посібник*. Київ: Основа, 2018. 256 с.

3. Гусев А. І. *Конструкційні полімерні композиційні матеріали: властивості та застосування*. – Харків : ХНАДУ, 2020. – 276 с.

4. Дворкін Л.Й., Житковський В.В., Макаренко Р.М. *Високоміцні бетони: навчальний посібник*. Київ: ФО-П Піча Ю.В., 2023. 218с.

5. Taylor, H. F. W. *Cement Chemistry*. 2nd ed. London: Thomas Telford Publishing, 1997. 480 p.

УДК 550.835

ІНТЕРПРЕТАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОАКТИВНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН

Ляшук Є.Б.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
elizavetaliashuk27@gmail.com

Радіоактивні методи геофізичних досліджень свердловин є одним із ключових інструментів оцінювання геологічної будови та флюїдонасичення пластів у процесі пошуково-розвідувальних робіт. В умовах ускладнених геологічних розрізів, зміни колекторських властивостей та значного впливу бурових розчинів саме ці методи забезпечують найбільш достовірну інформацію про літологію, пористість та характер насичення [3]. Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення точності інтерпретації геофізичних даних та

оптимізації відбору продуктивних інтервалів для подальшого випробування і розробки родовищ.

Радіоактивні методи геофізичних досліджень свердловин є найбільш інформативними при оцінці літології, пористості та насичення пластів (рис.1). Інтерпретація результатів цих методів ґрунтується на аналізі форм кривих, амплітудних значень, співставленні між різними видами діагностики та визначенні взаємозв'язків між показниками [3].

Природний гамма-каротаж (ГК) використовується для виділення літологічних інтервалів за амплітудою природного гамма-випромінювання: глини демонструють високі значення ГК і плавний хід кривої, пісковики – низькі значення та чіткі межі пластів, а карбонати характеризуються стабільно низькими амплітудами. Глинисті пісковики визначаються середніми значеннями ГК і хвилястою формою кривої, що дозволяє уточнювати мікролітологічну неоднорідність розрізу. За отриманими даними встановлюють глинистість, межі пластів та проводять кореляцію між свердловинами [1].

Нейтрон-нейтронний каротаж (ННК) є одним із ключових методів визначення пористості та типу насичення. Криві ННК розчленовують розріз свердловини залежно від водонасиченості порід і вмісту в них елементів з високим перерізом захоплення теплових нейтронів. У процесі визначення пористості порід методом ННК застосовують двозондову методику.

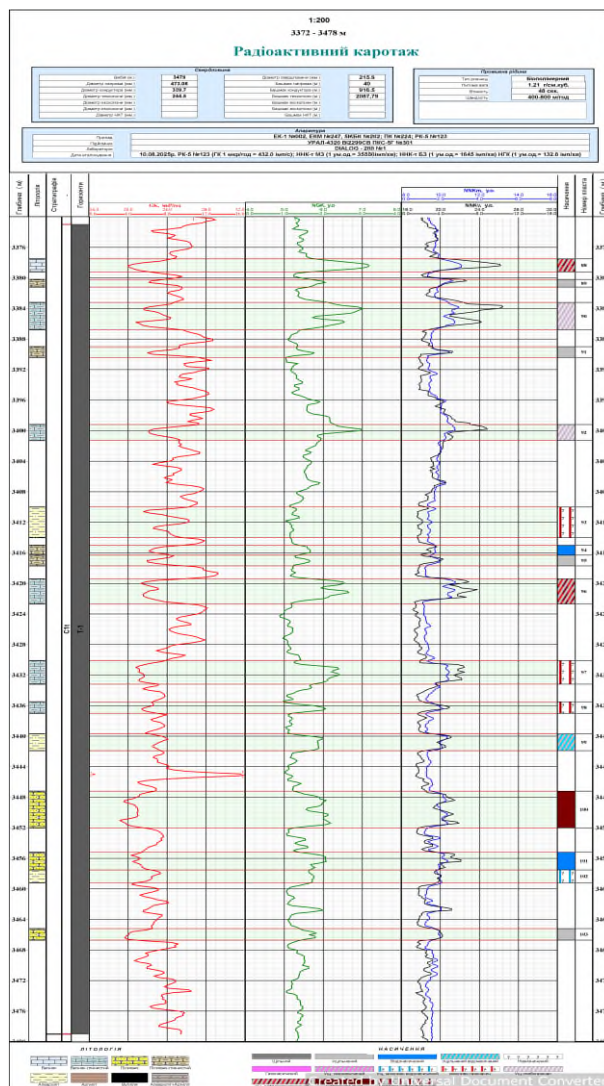


Рис.1. Фрагмент каротажного розрізу, отриманий за результатами радіоактивних методів

Двзондова методика ННК використовує два детектори нейтронів, розташовані на різних відстанях від джерела нейтронів. Зазвичай один детектор розміщується ближче до джерела (малий зонд), а інший – далі (великий зонд). Реєструються інтенсивності потоку теплових або надтеплових нейтронів обома детекторами [1]. Відношення показів кривої ННК малого зонда до показів кривої великого зонда зростає зі збільшенням водонасичення. Низькі значення ННК відповідають високому вмісту водню (висока пористість, водонасиченість). Високі значення ННК вказують на низький вміст водню (низька пористість, нафтогазонасиченість) [2].

Нейтронно-гамма каротаж (НГК) застосовується для уточнення мінерального складу і використовується як допоміжний метод під час інтерпретації ГК. Зростання НГК свідчить про підвищення глинистості або наявності хлористих солей, тоді як зниження – про кварцові або карбонатні породи. Метод використовується для виділення глинистих прошарків усередині пісковиків, зон вторинної пористості та підтвердження літологічних меж [2].

Отже, комплексна інтерпретація результатів радіоактивних методів ґрунтується на поєднанні даних природного гамма-каротажу, нейтрон-нейтронного та нейтронно-гамма каротажу. Такий підхід дозволяє уточнити літологічну модель розрізу, визначити ефективну й загальну пористість, виділити газонасичені та водонасичені інтервали, оцінити ступінь глинистості, встановити глибину зони проникнення бурового розчину та окреслити потенційно продуктивні пласти. Комплексний аналіз забезпечує найбільш достовірне геолого-геофізичне моделювання та підвищує якість прийняття рішень щодо подальших досліджень і випробування пластів.

Література:

1. Вижва С. А., Онищук В. І., Онищук І.І., Рева М.В. (2018) *Інженерна геофізика: підручник*. К.; ВПЦ «Київський університет». 592 с
2. Вижва С. А., Онищук В. І., Онищук І.І., Шабатура В.І. (2023) *Ядерно-геофізичні методи геофізичних досліджень свердловин: підручник* / К.; ВПЦ «Київський університет». 425 с.
3. Федоришин Д.Д., Федорів В.В., Гаранін О.А. (2012). *Геофізичні дослідження свердловин навчальний посібник*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 185 с.

УДК 622.279

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НАФТОВИДОБУТКУ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДУ

Ляшенко А.В., старший викладач,

Бугрова Т.М., к.т.н., доцент,

Волошко І.В., студент групи 603МВ

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

anliashenko14@gmail.com

Упродовж останніх десятиліть у світовій нафтогазовій галузі дедалі чіткіше проявляється тенденція зростання частки важковидобувних нафт, зокрема, в Україні за цей період фіксується суттєве зростання частки важкодоступних запасів: порівняно з 1990-ми вона збільшилася приблизно удвічі й уже на початку 2000-х перевищила 54 %, а в середині 2000-х – 60 % [1, 2].

За даними провідних нафтовидобувних компаній, частка важковидобувних запасів оцінюється в межах 40-65 %. У загальній структурі ресурсів близько 17 % припадає на високов'язкі нафти, 71 % становлять запаси в низькопроникних колекторах, а ще 12 % – на нафтогазові поклади [2]. Протягом останніх 20-25 років спостерігається стаке скорочення як обсягів, так і результативності геологорозвідувальних робіт [2,3].

Останні 15 років стали періодом активного розвитку третинних (EOR) методів підвищення нафтовилучення, які забезпечили збільшення видобутку в середньому у 2,5 рази та формують

близько 3,5 % від загального світового обсягу видобутої нафти. До таких методів належать теплові, газові, хімічні та комбіновані технології впливу на пласт. Вони демонструють особливо високий ефект на родовищах зі складними геолого-промисловими умовами та високов'язкими нафтами, де традиційні підходи виявляються недостатньо ефективними.

Аналіз літературних джерел засвідчує, що фізичні методи інтенсифікації – акустичні, вібраційні, магнітні та кавітаційні – є одними з найбільш перспективних через здатність змінювати в'язкісно-температурні властивості нафти при мінімальних енергетичних витратах [3-5].

Згідно з даними, потенціал підвищення нафтовилучення за рахунок таких методів становить 12-15 %, що робить їх стратегічно важливою складовою EOR-процесів для виснажених та важковидобувних запасів.

За результатами model test – фільтрації пластової нафти в ультразвуковому полі на насипній моделі піску різних гранулометричних складів, встановлено такі закономірності:

- без ультразвукового впливу швидкість фільтрації зменшувалася на 35-50 % протягом 12 годин залежно від фракції піску;
- при ультразвуковій обробці швидкість фільтрації не лише не знижувалася, а й зростала, переходячи у стаціонарний режим;
- для фракції 0,1-0,4 мм зростання швидкості становило 14-58 %;
- для фракції 0,4-0,8 мм – 44-63 %.

Зміна швидкості фільтрації пояснюється кількома фізичними механізмами:

- локальним зменшенням в'язкості флюїду;
- частковим руйнуванням структурних елементів асфальтеново-смолистої системи;
- підвищенням проникності через мікровібрації зерен породи;
- полегшення руху розгазованої нафти через посилення мікроциркуляції.

Окрему увагу приділено складності видобутку високов'язких нафт, значна частка яких містить смоли, асфальтени та парафіни. Висока частка таких компонентів призводить до утворення надмолекулярних структур і підвищеної агрегативної стійкості нафти, що ускладнює її депресорну та фільтраційну поведінку.

Традиційні підходи (використання розчинників) потребують великих витрат реагентів, що робить їх економічно невигідними. Додавання депресаторів або лужних розчинів також має обмежений ефект і працює переважно для парафіністих нафт.

У цьому контексті комбінований ультразвуково-хімічний вплив виявляється значно ефективнішим. Результати роботи показують:

- ультразвук + 2 % ІХН-100 → зниження в'язкості на 75 %;
- ультразвук + 2 % Р-12 → зниження на 83 %, що на 10-30 % краще за окреме застосування реагентів або ультразвуку.

Це демонструє синергетичний ефект: ультразвук сприяє розпаду асфальтенових структур, збільшуючи доступ хімічних реагентів до агрегованих систем.

На свердловинах Яблунівського, Скоробагатівського та Середняківського родовищ отримано такі ефекти:

- збільшення середньодобового дебіту нафти на 24-27 %,
- зростання середньодобового дебіту рідини на 11-41 %,
- підвищення коефіцієнта продуктивності на 20 %,
- тривалість ефекту – від 1 до 8 місяців.

Ці показники відповідають рівню ефективності провідних третинних методів і підтверджують потенціал комбінованої технології як гнучкого інструмента EOR.

Висновки. Комбінована термоакустична та хімічна обробка пласта підвищує нафтовилучення на 20-40 %, покращує фільтраційні властивості нафти та породи, збільшуючи швидкість фільтрації на 14-63 %, та знижує в'язкість на 75-83 % завдяки синергетичному ефекту ультразвуку та хімічних реагентів. Експериментальні випробування підтвердили тривалий

ефект (1-8 місяців) та економічну доцільність, а методи є ефективними для третинних технологій і розробки виснажених родовищ.

Література:

1. Мороз, Л. Б. Огляд впроваджень технологій з інтенсифікації видобування нафти і збільшення нафтовилучення на родовищах світу / Л. Б. Мороз // *Нафтогазова енергетика*. - 2014. - № 1. - С. 22-31.
2. Guntis Moritis. *New companies, infrastructure, projects*//*Oil and Gas Journal*. –2001. – May 14. – P. 68-73.
3. Hossein Hamidi. *A technique for evaluating the heavy-oil viscosity changes under ultrasound in a simulated porous medium* / H. Hamidi, E. Mohammadian, R. Junin, R. Rafati, M. Manan, A. Azdarpour, M. Junid. // *Ultrasonics*. – 2014. Vol. 54. – P. 655-662.
4. Y. Guoxiang. *Pretreatment of Crude Oil by Ultrasonic-electric United Desalting and Dewatering* / L.Xiaoping, P.Fei, H.Pingfang, S.Xuan. // *Chinese Journal of Chemical Engineering*. – 2008. – Vol. 16. – № 4. – P. 564-569.
5. Нагорний В.П., Денисюк І.І. *Імпульсні методи інтенсифікації видобутку вуглеводнів*. – К.: Ессе, 2012. – 323 с.

УДК 624.017

РІДКО-ЗЕМЕЛЬНІ ТА ЛУЖНО-ЗЕМЕЛЬНІ МЕТАЛИ – РЕЗЕРВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО РЕСУРСУ НАФТОГАЗОПРОВОДІВ

Макаренко В.Д., д.т.н., професор, **Гоц В.І.**, д.т.н., професор
Київський національний університет будівництва і архітектури
arhatenko_t@ukr.net

Максимов С.Ю., д.т.н., с.н.с., член-кореспондент НАН України
Інститут електрозварювання імені Є.О. Патона НАНУ

Винников Ю.Л., д.т.н., професор, **Матяш О.В.**, к.т.н., доцент,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Макаренко Ю.В.

Медичний університет «Манітоба», м. Вінніпег, Канада

Актуальність. На сьогодні традиційні методи легування майже вичерпали свій ресурс щодо підвищення корозійно-механічних властивостей, що обмежує їх резерв для подовження експлуатаційного ресурсу сталевих конструкцій, як-то нафтогазопроводів [1]. Використання рідко-земельних (РЗМ) і лужно-земельних металів (ЛЗМ) дуже актуально через договір між Україною і США про спільне освоєння родовищ на нашій території, тобто РЗМ і ЛЗМ – це додатковий резерв оборонної та економічної безпеки України. Тому комплексні модифікатори у вигляді лігатур з РЗМ і ЛЗМ мають як нукове, так і практичне значення. Вплив РЗМ і ЛЗМ на втомлену міцність особливо за умов активного впливу корозійного середовища вивчено недостатньо для розуміння дії міцкомодифікаторів на процес руйнування трубних сталей при одночасній дії цього середовища в знакозмінному навантаженні. Ефективність впливу добавок пов'язана зі зміною морфології, розподілення і дисперсності структурних складових металу, а також неметалевих включень, що дозволяє в підсумку регулювати структурно-фазовий склад металу та його вторинну фазу й стан меж зерен. Проведені дослідження дозволили обґрунтувати оптимальний вклад лігатур з РЗМ і ЛЗМ і їх дисперсний склад. Оцінено вплив комплексних лігатур з РЗМ і ЛЗМ на вміст газів (водню, кисню й азоту), які, як правило, негативно впливають на комплекс механічних, корозійних властивостей металу, що тривалий час експлуатується в корозійно-активних середовищах. Тому проведено комплекс досліджень

впливу РЗМ і ЛЗМ на корозійно-втрмлений міцність трубних сталей за багатоциклових навантажень.

Мета. Експериментальні дослідження впливу РЗМ і ЛЗМ на циклічно-динамічну міцність під змінним навантаженням у корозійно-агресивному середовищі (соляні розчини та середовища типу NACE).

Методика та організація дослідження. Вважається, що досі проведено недостатній обсяг експериментальних і теоретичних досліджень впливу модифікуючих мікродобавок рідко-земельних (церія, ітрія) і лужно-земельних (кальція, барія) елементів, введених в експериментальну трубну сталь у процесі її виплавки в електроконвертерних пічах, а тому слід провести серію додаткових досліджень у лабораторних і промислових умовах, що дозволить суттєво покращити експлуатаційні характеристики нафтогазопроводів.

Результати дослідження. Визначено, що найбільшим супротивом втомній корозії характеризуються сталі модифіковані РЗМ (церій, ітрій) і ЛМЗ (Са, Ва) і Zr. Схильність сталей до сульфідно-корозійного руйнування під напруженням (СКРН) оцінили за стандартом NACE TM 01-77 (90), метод А, на циліндричних зразках діаметром 64 мм, що дозволяла товщина стінки труб. Їх випробували в установках гиревого типу USMP-6 під навантаженням (у кожному досліді – по 3 зразки). При цьому визначали порогові напруження σ_{SSC} для того, щоб порівняти якість сталей різних марок, виготовлених з різними модифікаторами. Умови випробувань по цьому стандарту наступні: тривалість 720 год. у 5%-вому розчині NaCl, який містить 0,5% CH_3COOH і насиченому H_2S ; pH = 3; $t = 20^\circ\text{C}$. Параметр σ_{SSC} визначали із залежності « $\sigma_i - \lg t$ » (σ_i – початкове напруження; $\lg t$ – термін до руйнування, год.), при яких зразки не руйнуються на прийнятій годинниковій базі випробувань. Відзначимо, що нестандартним, але апробованим критерієм придатності сталі до експлуатації в середовищі, що містить сірководень, є співвідношення $\sigma_{SSC}/\sigma_{0.2}^{\min}$. Коли воно перевищує значення 0,8, то матеріал вважають придатним до використання. Залежність « $\sigma_i - \lg t$ » будували по мінімальним значенням часу до руйнування під кожним навантаженням, бо використання середніх значень t недопустимо через необхідність гарантованої працездатності промислового обладнання в технологічних середовищах з сірководнем. Крім того, випробуванням піддавали зразки діаметром 6,4 мм на машині ІМА-5, а також на дослідній установці, яка дозволяє випробувати зразки при консольному згині з одночасним обертанням (частота 18 Гц).

З аналізу результатів випробувань відзначимо, що корозійно-втомлена міцність сталей економно-модифікованих РЗМ і ЛЗМ вища в 2,5-3,5 рази порівняно зі сталлю, яка не модифікована мікродобавками.

Висновки. Одним з ефективних шляхів зниження вмісту кисню та водню в металі шва при зварюванні труб нафтогазопроводів з основним покриттям може бути часткова чи повна заміна в електродному покритті феросплавів на комплексні лігатури. Ступінь зниження вмісту водню й кисню в наплавленому металі залежить від гранулометричного складу уведених в електродне покриття лігатур: зі зменшенням розміру їх частинок зростає вміст водню при зниженні кисню в металі шва. Оптимальний розмір частинок порошку комплексних лігатур – 0,2-0,3 мм. Збільшення вмісту комплексних лігатур з РЗМ, Ва і Zr в електродному покритті основного виду від 1 до 5% веде до зниження в наплавленому металі концентрації водню й кисню в 1,5-2 рази при одночасному підвищенні концентрації азоту в 1,2-1,5 рази. Оптимальний вміст комплексних лігатур, який забезпечує низький вміст газів в металі, – 2-3%.

Література

1. *Ефективні конструктивно-технологічні рішення об'єктів транспортування нафти і нафтопродуктів у складних інженерно-геологічних умовах: Монографія / В.О. Онищенко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, С.Ф. Пічугін, М.О. Харченко, О.В. Степова, В.М. Савик, П.О. Молчанов, П.Ю. Винников, О.М. Ганошенко. – Полтава: ФОП Пусан А.Ф., 2018. – 258 с.*

УДК 69.003:624.011.1(477)

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ УКРАЇНИ: ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Максим'юк О.В., PhD, доцент

Строк О.В., аспірант

Федчук О.М., аспірант

Київський національний університет будівництва і архітектури

maksymiuk_ov@knuba.edu.ua

Сучасний етап розвитку будівельної галузі України характеризується глибокими структурними змінами, зумовленими як потребами післявоєнного відновлення, так і активною цифровізацією галузі. Впровадження інноваційних технологій у будівництві стає ключовим чинником підвищення продуктивності, якості робіт і енергоефективності об'єктів (Обідник і Обідник, 2025).

Особливої актуальності набуває застосування технологій інформаційного моделювання будівель (BIM). Їхнє впровадження сприяє інтеграції усіх учасників інвестиційно-будівельного процесу, зменшенню кількості проектних помилок і підвищенню прозорості взаємодії між замовниками, підрядниками й контролюючими органами (Мінрегіон України, 2024). За оцінками профільного міністерства, завдяки цифровізації процесів будівництва економічний ефект може сягати понад 3 млрд грн щороку (CHUA, 2025).

Водночас важливою тенденцією розвитку стає використання новітніх матеріалів і технологій, які поєднують високу міцність і знижену енергоємність. До них належать легкі бетони з модифікованими добавками, самоущільнювальні суміші, нанопокриття для підвищення довговічності фасадів (Склярів, Швець та Кашканов, 2024). Такі матеріали дозволяють реалізувати концепцію «розумних» будівель, що забезпечують комфортний мікроклімат і мінімальні витрати енергії.

У сфері організації будівельного виробництва інновації стосуються автоматизації процесів, використання безпілотних систем контролю та роботизованих комплексів для точного монтажу елементів. Вітчизняні науковці пропонують впровадження адаптивних систем моніторингу, здатних у режимі реального часу оцінювати параметри зведення конструкцій (Смоляк і Подорожнюк, 2024).

Особливе значення має поєднання технологічних рішень із принципами сталого розвитку. Післявоєнне відновлення країни розглядається не лише як процес реконструкції, а як можливість реалізації моделі «building back better» - відбудови з урахуванням регіональних особливостей, екологічної безпеки та соціальної справедливості (Захарченко, 2025). Це відповідає стратегічному курсу України на євроінтеграцію та адаптацію будівельних стандартів до вимог ЄС.

Отже, інноваційні технології у будівництві України формують нову парадигму розвитку галузі - цифрову, екологічну й енергоефективну. Подальший поступ потребує державної підтримки впровадження BIM-технологій, гармонізації нормативної бази з європейськими стандартами та стимулювання наукових досліджень у сфері «розумного» будівництва.

Література:

1. Захарченко, В. І. (2025). Відновлення України за принципом «building back better»: регіональний підхід. *Український географічний журнал*, 2, 78–92. <https://doi.org/10.15407/ugz2025.02.078> <https://ukrgeojournal.org.ua/uk/node/857>
2. Мінрегіон України. (2024, 5 квітня). Цифровізація будівельної галузі: попит на електронні послуги зростає. <https://mtu.gov.ua/news/35493.html>
3. Обідник, М. Д., & Обідник, М. В. (2025). Цифровізація в будівельній галузі: ключові тенденції розвитку технологій BIM. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*,

38(1), 95–101. <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2025-1-95-101>
<https://stmkvb.vntu.edu.ua/index.php/stmkvb/article/view/948>

4. Склярів, М. В., Швець, В. В., & Кашиканов, А. А. (2024). Інноваційні технології у будівництві як ресурс економічного розвитку. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*, 37(2), 163–170. <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2024-2-163-170>
<https://stmkvb.vntu.edu.ua/index.php/stmkvb/article/view/908>

5. Смоляк, В. В., & Подорожнюк, В. (2024). Інноваційні стратегії в галузі первинної нерухомості України. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*, (1), 177–182. <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2024-1-177-182>
<https://stmkvb.vntu.edu.ua/index.php/stmkvb/article/view/886>

6. CHUA (Мінрегіон України). (2025, 19 вересня). Економічний ефект від цифровізації будівельних послуг – \$3,3 млрд щорічно. <https://mindev.gov.ua/news/ekonomichnyi-efekt-vid-tsyfrovizatsii-budivelnnykh-posluh-33-mlrd-shchorichno>

УДК

РОЗРАХУНОК ТРАЄКТОРІЇ ТА ПОБУДОВА ПРОФІЛЮ ПОХИЛО-СКЕРОВАНИХ СВЕРДЛОВИН

Матяш О.В., PhD, доцент

Діготь О.А., аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

matyash19831010@gmail.com

Сучасна нафтогазова індустрія характеризується високим рівнем технічної складності, глибокими свердловинами, складною геологічною будовою родовищ та підвищеними вимогами до безпеки й економічної ефективності. У таких умовах традиційні вертикальні свердловини часто не забезпечують досягнення поставлених завдань. Віддаленість покладів, обмеження щодо розміщення бурових майданчиків, необхідність оптимізувати розкриття пластів і підвищувати видобуток нафти та газу — усе це стимулює активне застосування похило-скерованого буріння.

Похило-скероване буріння є однією з найбільш технологічно складних і водночас стратегічно важливих методик сучасної нафтогазової інженерії. Його розвиток став можливим завдяки вдосконаленню конструкцій бурового інструменту, впровадженню систем вимірювання під час буріння (MWD/LWD) та розвитку математичних моделей для точного передбачення й контролю траєкторії стовбура свердловини. У сучасних умовах ця технологія забезпечує максимальну ефективність освоєння родовищ і дозволяє вирішувати широкий спектр геологічних, технічних і економічних завдань.

Розрахунок координат і побудова профілю похило-скерованої свердловини — це комплексний процес, що поєднує геометрію, тригонометрію, інженерні обмеження та реальні дані під час буріння. Сучасні методи буріння дозволяють з точністю до сантиметрів визначати положення забою, але лише за умови правильного використання математичних моделей і методів обробки траєкторних даних. Ефективність буріння значною мірою залежить від точного визначення просторового положення свердловини, правильного планування її траєкторії та коректного розрахунку координат усіх точок стовбура. Проектування спрямованої свердловини починається з вибору поверхневих координат бурового майданчика, координат цільового об'єкта в пласті, істинної вертикальної глибини (TVD); точки початку відхилення, типу профілю свердловини, допустимого викривлення. Ці дані дозволяють визначити форму майбутнього стовбура у вертикальній та горизонтальній площинах.

Одним із найнадійніших та найпоширеніших методів розрахунку координат похило-скерованих свердловин є метод мінімальної кривизни (Minimum Curvature Method, MCM),

який дозволяє будувати фізично реалістичну, плавну траєкторію, що враховує як кут нахилу, так і азимут кожного інтервалу буріння. Даний метод є найточнішим та найбільш фізично обґрунтованим математичним алгоритмом, що дозволяє визначити тривимірну форму свердловини між вимірювальними точками, забезпечуючи високу точність розрахунків, ефективний контроль відхилень від проектної траєкторії та можливість створення тривимірних моделей свердловини. Цей метод став стандартом у сучасному бурінні завдяки своїй надійності, універсальності та здатності інтегруватися з програмними системами планування буріння, це офіційний стандарт індустрії, який рекомендовано SPE, API, ISCWSA, а також реалізовано в програмних продуктах провідних сервісних компаній: Schlumberger, Halliburton, Baker Hughes, Weatherford.

Метод мінімальної кривизни ґрунтується на побудові тривимірної кривої між сусідніми точками свердловини так, щоб кутові зміни були мінімальні. Основне завдання розрахувати координати X,Y,Z. Для розрахунку координат використовуються: глибина (MD) – довжина стволу від початкової точки, нахил (I) – кут між стволом свердловини і вертикаллю, азимут (A) – напрямок проекції свердловини на горизонтальну площину, (F) – фактор кривизни, що дозволяє врахувати дугоподібність траєкторії. Координати наступної точки обчислюються за формулами, які поєднують нахил, азимут, глибину і фактор кривизни:

$$\begin{aligned}\Delta MD &= MD_2 - MD_1; \\ X_2 &= X_1 + \frac{\Delta MD}{2} (\sin I_1 \cos A_1 + \sin I_2 \cos A_2) * F; \\ Y_2 &= Y_1 + \frac{\Delta MD}{2} (\sin I_1 \cos A_1 + \sin I_2 \cos A_2) * F; \\ Z_2 &= Z_1 + \frac{\Delta MD}{2} (\sin I_1 \cos A_1 + \sin I_2 \cos A_2) * F.\end{aligned}$$

Метод мінімальної кривизни є одним із найбільш ефективних і надійних способів розрахунку просторового профілю похило-скерованих свердловин. Він забезпечує точне визначення координат, плавність траєкторії та можливість адаптації до різних типів свердловин. Завдяки своїй точності та універсальності, є незамінним інструментом у сучасному бурінні, дозволяючи оптимізувати планування, підвищувати безпеку та ефективно освоювати нафтові та газові поклади. Його застосування дозволяє ефективно контролювати відхилення від проектної траєкторії, інтегрувати розрахунки з програмними системами планування буріння та будувати тривимірні моделі свердловини.

Розрахунок координат і побудова профілю похило-скерованих свердловин є ключовим етапом планування буріння, що забезпечує точність, безпеку та ефективність освоєння родовищ. Метод мінімальної кривизни виступає основним інструментом у цьому процесі, поєднуючи математичну точність, фізичну реалістичність та практичну застосовність у сучасній нафтогазовій інженерії.

Література:

1. T. A. Inglis. *Directional Drilling: Volume 2. Petroleum Engineering and Development Studies*. London: Graham & Trotman Inc 1987. – 260 P.
2. Baker Hughes INTEQ, 1995: *Drilling engineering workbook. A distributed learning course*. Baker Hughes INTEQ Inc., 410 P.
3. Мислюк М.А., Рибич І.Й., Яремійчук Р.С. *Буріння свердловин: У 5 т. Том 3. Вертикальне та скероване буріння*. К.: Інтерпрес ЛТД, 2004. – 293 с.

УДК 624.012.35

РОЗРАХУНОК ПЛИТ СТАТИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Микитенко С.М., к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

mukutas@gmail.com

Для розрахунків залізобетонних плит в основному застосовують кінематичні підходи [1 – 3]. Дослідження показали можливість застосовувати для подібних завдань методику, що використовує рівняння рівноваги статки.

Розглядається прямокутна плита з контурним обпиранням без жорсткого защемлення, яка навантажена рівномірно розподіленим по площі плити навантаженням q (рис.1, а). Розподіл зусилля у двох взаємно перпендикулярних напрямках плити приймається пропорційним до довжин відповідних сторін l_1 та l_2 . Найбільше значення рівномірно розподіленого навантаження на опорних елементах складатиме відповідно $q l_1$ та $q l_2$. При статичному підході, розрахункова модель плити у напрямку сторони l_1 може бути представлена як балка, навантажена двома зонами трикутного навантаження (рис.1, б).

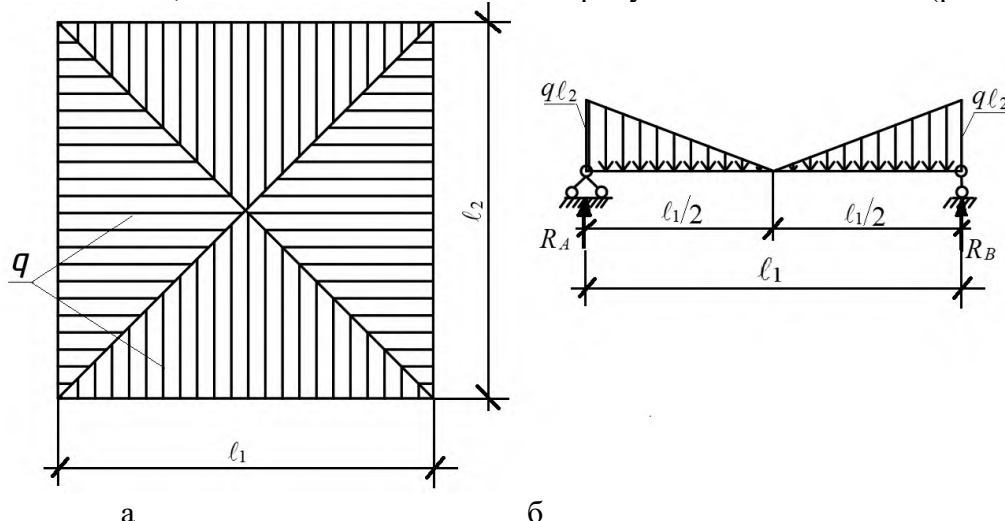


Рисунок 1 – Схема розподілу навантаження: а – розподіл навантаження у двох перпендикулярних напрямках плити; б – розрахункова схема для статичного методу розрахунку

Максимальний згинальний момент для прямокутної плити в напрямі сторони l_1 визначається формулою:

$$M_1 = R_A \cdot \frac{l_1}{2} - \frac{1}{2} q \cdot l_2 \cdot \frac{l_1}{2} \left[\frac{l_1}{2} - \frac{1}{3} \cdot \frac{l_1}{2} \right] \quad (1)$$

Опорні реакції для такої балки визначаються за формулою:

$$R_A = \frac{1}{2} q \cdot \frac{l_1 \cdot l_2}{4} \cdot l_2 \cdot \frac{l_1}{2} = q \quad (2)$$

Формула для визначення максимального згинального моменту з використанням виразу (1) набуде вигляду:

$$M_1 = q \cdot \frac{l_1 \cdot l_2}{4} \cdot \frac{l_1}{2} - \frac{1}{2} q \cdot l_2 \cdot \frac{l_1}{2} \cdot \frac{2l_1}{6} = q \cdot \frac{l_1^2 \cdot l_2}{24} \quad (3)$$

Отримане із виразу (3) значення згинального моменту співпадає з виразом для плити обпертої по контуру, що представлено в роботі [1].

Для міжколонних плит, котрі спираються на дві протилежні сторони довжиною l_2 , застосування рівнянь статки дозволяє отримати вираз для визначення максимального згинального моменту у вигляді формули

$$M_1 = q \frac{l_1^2 \cdot l_2}{8} \quad (4)$$

Формула (4) співпадає з виразом для плити обертої на дві протилежні сторони довжиною l_2 отриманої в роботі [2].

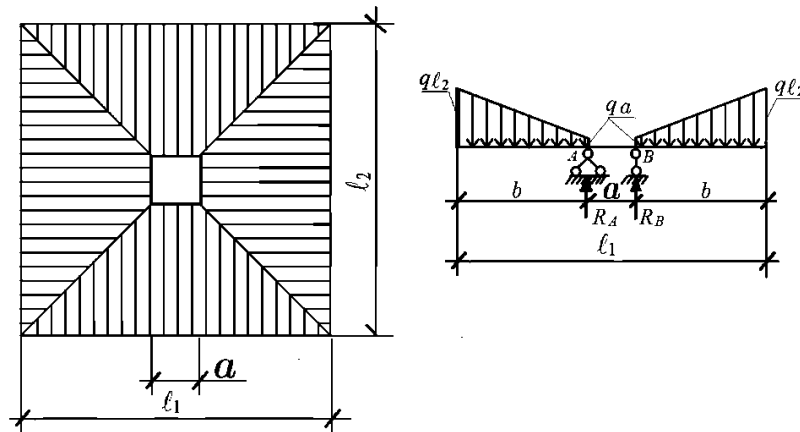


Рисунок 2 – Схема розподілу навантаження для надколонної плити:

а – розподіл навантаження на плиту; б – розрахункова схема

При статичному підході, розрахункова модель надколонної плити [3] у напрямку сторони l_1 буде представлена як двоконсольна балка.

Консолі такої балки будуть завантажені рівномірним навантаженням у вигляді трапеції (рис.2,б). Для цієї схеми складаються рівняння рівноваги. Потім визначається максимальний згинальний момент у точці А по формулі:

$$M_A = M_B = -\frac{1}{2}q \cdot a \cdot b^2 - \frac{1}{6}q(l_2 - a)b^2 = -\frac{1}{2}q \cdot b^2 \left[\frac{2}{3}a + \frac{1}{3}l_2 \right], \quad (5)$$

де $b = (l_1 - a)/2$.

Висновок: Результати проведеного аналізу підтверджують, що застосування статичних рівнянь надає можливість здійснювати розрахунок залізобетонних плит більш доступним способом, виключаючи потребу в використанні рівнянь кінематики.

Література:

1. Павліков А.М. Схеми руйнування середніх плит безкапітельно-безбалкових перекриттів і розрахунок їх міцності / А.М. Павліков С.М. Микитенко // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць. – Рівне: НУВГП, 2015. – Вип.30. – С. 200-210.
2. Микитенко С.М. Розрахунок несучої здатності залізобетонних міжколонних плит безкапітельно-безбалкових перекриттів методом граничної рівноваги/ С.М. Микитенко // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – Харків: УДАЗТ, 2015. – Вип.151, Т.2. – С. 82-89.
3. Павліков А. М. Розрахунок несучої здатності залізобетонних надколонних плит безкапітельно-безбалкових перекриттів методом граничної рівноваги / А.М. Павліков, С.М. Микитенко // Вісник Національного університету «Львівська політехніка», Теорія і практика будівництва, № 823, 2015 С.248–255.

УДК 693.6.002.5

ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМУ ЄМНОСТІ КОМБІНОВАНОГО КОМПЕНСАТОРА ЗА РОБОТОЮ АКУМУЛЮВАННЯ РОЗЧИНУ ОДНОПОРШНЕВОГО РОЗЧИНОНАСОСА

В.Г. Михайлик, М.В. Шаповал, А.І. Криворот

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Сучасні однопоршнєві розчинонасоси характеризуються високим рівнем ступеня пульсації $\delta \geq 25$ %. Це пов'язано у першу чергу через роботу розчинонасоса, який забезпечує подачу тільки в такті нагнітання. Застосування компенсаторів високої ефективності на напірній магістралі розчинонасоса забезпечить стабілізацію тиску та подачі в такті всмоктування.

Необхідно провести аналіз компенсатора розчинонасоса [1, 2] (рис.1), з визначення конструктивної повної ємності, приведеного об'єму до атмосферних умов V_{np} і корисного об'єму $V_{кор}$ розчину (об'єм рідини, що витискається газом (повітрям) з компенсатора під час процесу його повної розрядки, під час зниження тиску газу в такті всмоктування розчинонасосом). Тому застосування комбінованого компенсатора повинно забезпечити низький рівень ступеня пульсацій $\delta \leq 25$ %.

Добуток корисного об'єму на середній тиск газу в цьому діапазоні тисків визначає зовнішню роботу (енергію) акумулятора.

Під час конструювання та встановлення робочих параметрів компенсатора керуються в основному прагненням отримати мінімальну вагу і об'єм, тобто робочі параметри компенсатора повинні бути такими, щоб при мінімальному конструктивному його об'ємі та заданому мінімальному діапазоні тиску була досягнута максимальна корисна ємність (об'єм) компенсатора.

Якщо виходити з ізотермічного процесу, то приблизно в загальному випадку можна прийняти

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta p}{p}, \quad (1)$$

де ΔV – зміна об'єму газу (або накопиченого об'єму розчину); V – об'єм газу в компенсаторі; p і Δp – середній тиск, та зміна тиску газу.

Інтенсивність теплообміну газу в камерах компенсатора з його стінками та навколишнім середовищем будуть впливати матеріал і форма ємності компенсатора, а також фізичні властивості і параметри застосовуваного газу, властивості навколишнього середовища та інше.

Тому з (рис. 1, а) на основі властивостей ідеальних газів характеризується законами Бойля-Маріотта і Гей-Люссака.

В нашому випадку роботу компенсатора можна розділити на два режими: при тиску при якому відбувається акумулювання розчину за рахунок об'єму газу вільної камери до рівня тиску у замкненій; і режим при якому відбувається акумулювання розчину за рахунок об'єму газу вільної камери та замкненої при тиску вище тиску $p_{з.к.}$ тиску в замкненій камері.

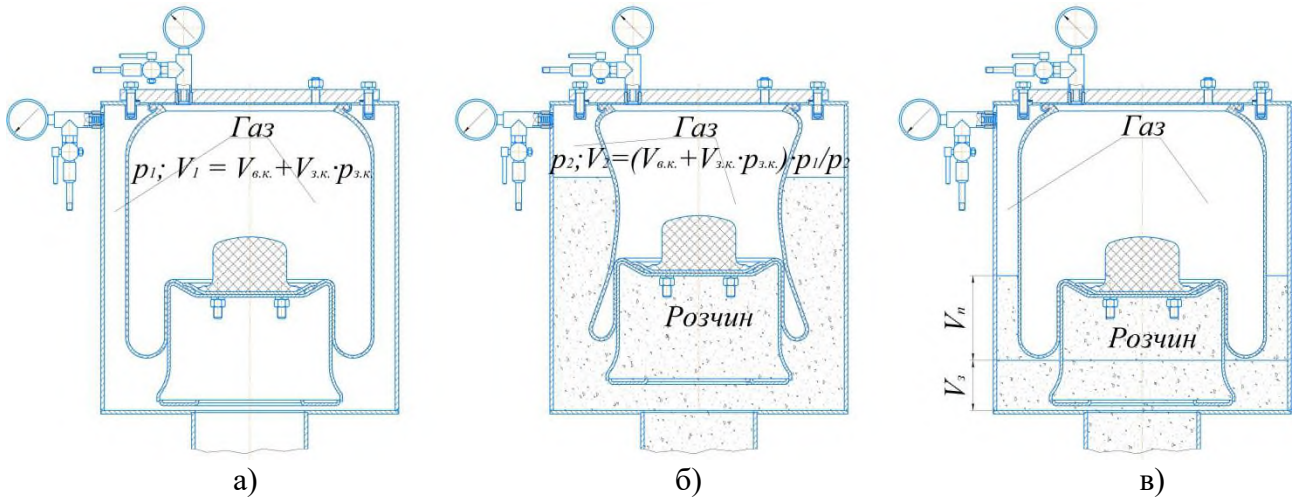


Рис. 2 Зображення роботи компенсатора: а) з початковим тиском у вільній камері; б) з тиском, який вище тиску у замкненій камері; в) процес стиснення газу від початкового $p_{поч}$ до мінімального робочого $p_{мін}$

А тому для ізотермного процесу маємо

$$V_2 = V_1 \frac{p_1}{p_2}; \quad p_2 = p_1 \frac{V_1}{V_2}; \quad (2)$$

де p_1 і V_1 – початковий тиск і об’єм повітря до заповнення (заряджання) компенсатора розчином $V_1 = V_{в.к.} + V_{з.к.} \cdot p_{з.к.}$; $V_{в.к.}$ – об’єм вільної камери компенсатора; $V_{з.к.}$, $p_{з.к.}$ – об’єм та тиск замкненої камери компенсатора; p_2 і V_2 – кінцевий тиск і об’єм повітря в кінці заповнення (заряджання) компенсатора розчином.

Конструктивна ємність (повний об’єм вільної камери) V_k компенсатора рівний початковому об’єму ($V_1 = V_k$), корисний об’єм $V'_{кор}$ повітря рівний різниці об’ємів

Підставивши в у залежність (5) маємо

$$V'_{кор} = V_1 \cdot \left(1 - \frac{p_1}{p_2}\right) = V_k \cdot \left(1 - \frac{p_1}{p_2}\right) = (V_{в.к.} + V_{з.к.} \cdot p_{з.к.}) \cdot \left(1 - \frac{p_1}{p_2}\right), \quad (3)$$

Остання залежність справедлива за умови повного витіснення розчину з вільної камери компенсатора при його розрядці.

На практиці тиск p_1 прийнято називати початковим (попереднім) тиском зарядки компенсатора повітряного і позначати $p_{поч}$ і тиск p_2 – максимальним робочим тиском в кінці зарядки розчином і позначаємо p_{max} .

У відповідності з цим останній вираз прийме вид

$$V'_{кор} = V_k \cdot \left(1 - \frac{p_{поч}}{p_{max}}\right) = (V_{в.к.} + V_{з.к.} \cdot p_{з.к.}) \cdot \left(1 - \frac{p_{поч}}{p_{max}}\right), \quad (4)$$

Практично розрядку компенсатора не доводять до повного витіснення розчину, а зберігають в ньому деякий запас об’єму розчину V_3 , що необхідний в основному для забезпечення надійної роботи автоматики роботи вмикання насоса на підзарядку компенсатора після того, як тиск в результаті витрати розчину (розрядки компенсатора) знизиться до мінімального тиску $p_{мін}$.

Відповідно до цього має бути дотримана умова $p_{мін} > p_{поч}$.

Процес стиснення газу від початкового до мінімального робочого тиску протікатиме за тими ж законами, що й у розглянутому випадку, відповідно до чого можемо написати

$$V'_{кор} = V_{\kappa} \cdot \left(1 - \frac{p_{ноч}}{p_{min}}\right) = (V_{\text{в.к.}} + V_{\text{з.к.}} \cdot p_{\text{з.к.}}) \cdot \left(1 - \frac{p_{ноч}}{p_{min}}\right), \quad (5)$$

З урахуванням цього корисний об'єм (рис. 2, в) зменшується за всіх інших рівних умов на обсяг запасу V_3 за рахунок збиткового тиску, який створюється завдяки опору зрушення розчину у нагнітальному трубопроводі до його виходу і буде рівний

$$V_{кор} = V'_{\kappa} - V_3, \quad (6)$$

Підвівши в цей вираз значення виразу знайдемо корисний об'єм (ємність) компенсатора за умови

$$V_{кор} = V'_{\kappa} - V_3 = (V_{\text{в.к.}} + V_{\text{з.к.}} \cdot p_{\text{з.к.}}) \cdot \left(1 - \frac{p_{ноч}}{p_{max}}\right) -$$

$$(V_{\text{в.к.}} + V_{\text{з.к.}} \cdot p_{\text{з.к.}}) \cdot \left(1 - \frac{p_{ноч}}{p_{min}}\right) = (V_{\text{в.к.}} + V_{\text{з.к.}} \cdot p_{\text{з.к.}}) \cdot \left(\frac{p_{ноч}}{p_{min}} - \frac{p_{ноч}}{p_{max}}\right), \quad (7)$$

або

$$\frac{V_{кор}}{(V_{\text{в.к.}} + V_{\text{з.к.}} \cdot p_{\text{з.к.}})} = \frac{p_{ноч}}{p_{min}} - \frac{p_{ноч}}{p_{max}}, \quad (8)$$

Об'єм V_2 газової частини компенсатора в кінці зарядки розчином (при p_{max}) визначений з урахуванням заданого допустимого діапазону робочих тисків у компенсаторі та корисної його ємності, можна знайти для ізотермного процесу стиснення газу із співвідношення

$$\frac{V_{кор}}{V_2} = \frac{p_{max}}{p_{min}} - 1, \quad (9)$$

після підстановки

$$\frac{(V_{\text{в.к.}} + V_{\text{з.к.}} \cdot p_{\text{з.к.}}) \cdot \left(\frac{p_{ноч}}{p_{min}} - \frac{p_{ноч}}{p_{max}}\right)}{(V_{\text{в.к.}} + V_{\text{з.к.}} \cdot p_{\text{з.к.}}) \cdot \left(1 - \frac{p_{ноч}}{p_{max}}\right)} = \frac{p_{max}}{p_{min}} - 1, \quad (10)$$

Для політропної зміни стану ($n > 1$) виразу набудуть вигляду

$$V_2 = V_1 \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1}{n}} = V_{\text{в.к.}} + V_{\text{з.к.}} \cdot p_{\text{з.к.}} \cdot \left(\frac{p_{ноч}}{p_{max}}\right)^{\frac{1}{n}};$$

$$p_2 = p_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^n = p_{max} = p_{ноч} \cdot \left(\frac{V_{\text{в.к.}} + V_{\text{з.к.}} \cdot p_{\text{з.к.}}}{(V_{\text{в.к.}} + V_{\text{з.к.}} \cdot p_{\text{з.к.}}) \cdot \left(1 - \frac{p_{ноч}}{p_{max}}\right)}\right)^n; \quad (11)$$

Відповідно до цього будемо мати

$$\frac{V_{кор}}{V_{\kappa}} = \left(\frac{p_{ноч}}{p_{min}}\right)^{\frac{1}{n}} - \left(\frac{p_{ноч}}{p_{max}}\right)^{\frac{1}{n}}; \quad (12)$$

$$\frac{V_{кор}}{V_2} = \left(\frac{p_{max}}{p_{min}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1; \quad (13)$$

де n – показник політропи.

Вирази (12), (13) показують, що корисна ємність (енергоємність) $V_{кор}$ компенсатора залежить за всіх інших рівних умов від відношення $\frac{p_{поч}}{p_{max}}$ і для даного p_{max} – від величини початкового тиску $p_{поч}$ зарядки компенсатора газом.

Література:

1. . Korobko, B., Khomenko, I., Shapoval, M., Virchenko, V. *Solution Pressure Pulsations into the Pipeline Size Determination in Dependence on Constructive Parameters of Valve Units of Mortar Pump* *Lecture Notes in Civil Engineering* this link is disabled, 2022, 181, сmp. 225–243 <http://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/9321>

2. *Theoretical and Experimental Investigations of the Pumping Medium Interaction Processes with Compensating Volume of Air in the Single-Piston Mortar Pump Compensator* / B. Korobko, M. Shapoval, R. Kaczynski, A. Kryvorot, V. Virchenko // *Lecture Notes in Civil Engineering*. – Springer : Cham, 2023. – Vol. 299 : *Proceedings of the 4th International Conference on Building Innovations. ICBI 2022*. – https://doi.org/10.1007/978-3-031-17385-1_17
<http://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/12244>

УДК 622.279:622.276.66

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОВЕДЕННЯ ГІДРОРОЗРИВУ ПЛАСТА

Михайлишин Б.І.

*АТ «Укргазвидобування»
mykhailyshynbohdan@gmail.com*

Ларцева І.І., к.т.н., доцент

Лобунець К.М., магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Гідравлічний розрив пласта (ГРП) – це одна з ключових технологій сучасного нафтогазовидобутку, яка спрямована на інтенсифікацію припливу флюїдів до свердловини шляхом створення штучних тріщин у продуктивному пласті. Особливу актуальність ця технологія набуває на виснажених родовищах, на яких гідророзрив є єдиною можливим способом виведення малодобітних або проблемних свердловин на новий рівень продуктивності. Польовими дослідженнями підтверджено, що після проведення гідророзриву дебіти можуть збільшуватись у 3 – 6 разів, а іноді й більше [1]. Також ГРП є однією з ключових технологій інтенсифікації видобутку природного газу з нетрадиційних колекторів, до яких належать сланці, щільні пісковики та вугільні пласти [2].

Умовою ефективного проведення ГРП є дотримання рівноваги між параметрами закачування та фізичними властивостями пласта. Будь-який сучасний проєкт гідророзриву пласта базується на цифрових моделях, аналітичних алгоритмах і точних геомеханічних даних. Таким чином, ефективне проведення ГРП сьогодні неможливе без моделювання цього процесу.

Метою проєктування ГРП є визначення оптимальних параметрів закачування: об'єму рідини, концентрації пропанта, кількості стадій, а також тиску і швидкості нагнітання [3, 4];

та досягнення максимальної провідності тріщин при мінімальних витратах матеріалів та енергії.

Завдяки застосуванню спеціалізованого програмного забезпечення, наприклад MFrac (NSI Technologies), FracPro (CARBO Ceramics), GOHFER (Barree & Associates) та ін., можна створювати цифрові дво- та тривимірні моделі тріщин, враховуючи неоднорідність пласта, наявність природних розломів і взаємодію між сусідніми свердловинами. Це дозволяє прогнозувати не лише геометрію тріщини, а й потенційну продуктивність свердловини після операції.

Одним з ключових параметрів при плануванні ГРП є товщина продуктивного горизонту. Існує емпіричне правило: для кожного метра товщини колектору доцільно закачувати приблизно 3 – 4 т пропанта. Водночас, надмірне перевищення цих значень (> 6 т/м) може спричинити такі проблеми як надлишкові тиски, обводнення продукції або нестабільну провідність тріщини [5]. Такі явища мають бути виявлені ще на стадії моделювання, що і зумовлює критичну важливість застосування цифрових симуляторів.

Наступним параметром ГРП є обсяг закачуваної рідини, який залежить від об'єму тріщини. Згідно з практичними даними, лише 40 – 60% рідини фактично залишається в пласті та бере участь у стабілізації тріщини [6]. Тому важливим при моделюванні є врахування коефіцієнта втрати рідини, що залежить від проникності та типу рідини. Втрати рідини у низькопроникних пластах можуть бути незначними, тоді як у тріщинуватих карбонатах обсяг втрат може перевищувати 40 – 50% загального обсягу.

Оптимізація об'ємів пропанта є також важливим завданням при проектуванні ГРП. Від правильно розрахованої кількості, типу, концентрації та профілю закачування пропанта безпосередньо залежить провідність тріщини, тривалість її ефективної роботи та довгостроковий дебіт свердловини. Помилки на цьому етапі можуть призвести до таких наслідків, як закупорка тріщини, надмірні витрати на транспортування та переробку (може сягати 50 % від загальних витрат [7]), або навіть до гірничо-геологічних ризиків – перетоку флюїдів між пластами або гідроудару по конструкції свердловини [8].

Важливим напрямом є інтеграція експертних ШІ-систем з автоматизованими платформами для управління операціями. Це відкриває можливість використовувати прогнозні алгоритми у режимі реального часу для коригування параметрів закачування і вибору наступних зон розриву безпосередньо під час проведення робіт. Перші польові впровадження подібних рішень показали, що використання ШІ-систем дозволяє підвищити кінцеву продуктивність свердловин на 10 – 20 % при зниженні витрат на матеріали і обладнання.

З огляду на зростаючу складність родовищ і потребу в оперативних інженерних рішеннях, інтеграція штучного інтелекту з сучасним програмним забезпеченням стає невід'ємною складовою інженерії гідравлічного розриву пласта.

Література:

1. Мороз Л., Григораши Б. & Жекало А. (2023). Дослідження проблем та перспектив збільшення видобутку вуглеводнів із застосуванням гідравлічного розриву пласта. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*, 3(88), 68 – 78. DOI: 10.69628/pdogf/3.2023.68.
2. Li Q., Liu J.J., Liu X.-Ch. & Xing H. (2015). A Review on Hydraulic Fracturing of Unconventional Reservoirs. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 26, 883 – 892. DOI: 10.1016/j.jngse.2015.06.041.
3. Warpinski N. R. (2011). Hydraulic Fracture Diagnostics and Modeling. *Journal of Petroleum Technology*, 63 (12), 80 – 89.
4. Сидоренко В. О. (2018). Геомеханічні аспекти проектування гідророзриву пласта. НАК «Нафтогаз України».
5. Holditch S. A. (1981). Factors Affecting Hydraulic Fracture Conductivity. SPE Paper No. 10025. Society of Petroleum Engineers (14 pp).
6. Smith M. B. & Montgomery C. T. (2015). *Hydraulic Fracturing*. CRC Press.

7. U.S. Energy Information Administration. (2018). *Hydraulic Fracturing Cost Breakdown Report*. EIA.

8. American Petroleum Institute. (2019). *API RP 100-1. Hydraulic Fracturing Operations – Well Construction and Integrity Guidelines*. API Publishing Services.

УДК 622.243.8

ПОРІВНЯННЯ ХАРАКТЕРУ ВІДМОВ МАСЛОНАПОВНЕНИХ ТА ВІДКРИТИХ ОПОР ГВИНТОВИХ ВИБІЙНИХ ДВИГУНІВ (ГВД)

Б.І. Назаренко, аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Гвинтові вибійні двигуни (ГВД) є ключовим інструментом похило-спрямованого та горизонтального буріння. Їхня ефективність і надійність критично залежать від вузла опор, який сприймає осьові та радіальні навантаження. Зростання складності профілів свердловин та жорсткості режимів буріння вимагає глибокого розуміння відмінностей у надійності між традиційними відкритими (промивними) та сучасними маслонаповненими (герметизованими) опорами [1]. Метою роботи є порівняльний аналіз домінуючих механізмів відмов та оцінка потенціалу застосування маслонаповнених конструкцій в умовах високих механічних та термічних навантажень українських родовищ.

У конструкції відкритої опори елементи підшипників змащуються та охолоджуються безпосередньо промивною рідиною. При експлуатації ГВД такого типу, ключовим фактором що визначає їхній ресурс, стає безпосередня взаємодія трибоспрямижень з буровим розчином. Специфіка роботи таких підшипників у глибоких свердловинах (зокрема в умовах Дніпровсько-Донецької западини) полягає в тому, що вони повинні сприймати екстремальні осьові навантаження в діапазоні 150–200 кН.

При такій силі в точках контакту тіл кочення виникають контактні напруження за Герцом, що сягають 2000–2500 МПа. У чистому середовищі метал здатний витримувати такі навантаження тривалий час, однак наявність твердої фази у промивній рідині кардинально змінює фізику процесу.

Механізм руйнування описується через різке зростання коефіцієнта інтенсивності зношування k у рівнянні Арчарда. Якщо для чистої рідини цей показник становить близько 10^{-6} , то при насиченні розчину кварцовим піском або шламом до рівня 1–3% (типовий показник при недостатньому очищенні), коефіцієнт k зростає на два порядки — до $5 \cdot 10^{-4}$ і вище.[1]

Абразивні частинки, потрапляючи в зону надвисокого тиску, не просто дряпають поверхню — вони викликають втомне викришування та мікрорізання загартованого шару металу. Процес посилюється гідродинамічним впливом: при витратах промивальної рідини 30–60 л/с швидкість потоку в зазорах підшипника становить 20–40 м/с, що створює ефект піскоструминної ерозії, особливо на сепараторах та бігових доріжках.

Таким чином, розрахункова швидкість зносу відкритої опори стає лінійно залежною від концентрації абразиву: збільшення вмісту піску в розчині на кожні 0.5% призводить до скорочення залишкового ресурсу опори приблизно на 20–25 годин. Саме ця кореляція пояснює низьке середнє напрацювання на відмову (MTTF) відкритих систем на рівні 100–120 годин у складних геологічних умовах, адже навіть короткочасне погіршення роботи системи очистки бурового розчину призводить до незворотних змін у геометрії підшипника.

Маслонаповнені (герметизовані) опори

У маслонаповнених опорах підшипниковий вузол повністю ізолюваний від промивної рідини за допомогою герметичних ущільнювальних елементів. Робоча область підшипника

заповнена спеціальним термостійким мастилом, яке створює стабільну мастильну плівку та знижує коефіцієнт тертя приблизно до

$$\mu \approx 0.02 - 0.04$$

що в декілька разів менше, ніж у відкритих системах, що контактують із буровим розчином. Завдяки відсутності абразивних частинок у робочій зоні істотно знижується ризик мікрорізання, викришування поверхневого шару та прискореного втрати геометрії тіл кочення.

Основною причиною виходу з ладу маслonaповнених опор залишається руйнування системи герметизації. Пошкодження манжет або лабіринтових ущільнень призводить до витоку мастила та миттєвого проникнення бурового розчину в підшипник. Зміна в'язкості робочого середовища на порядок, а також поява твердих частинок різко збільшує локальні контактні напруження (до 2000–2500 МПа), що запускає прискорене втомне руйнування.

Другим критичним фактором є термічне старіння мастила. Мастильні матеріали, що застосовуються в опорах, зберігають стабільність до температур 140–180°C. Після перевищення цього діапазону спостерігається падіння в'язкості на 40–60%, втрата несучої здатності та формування ділянок сухого тертя. У таких умовах руйнування контактних поверхонь може відбутися упродовж кількох годин, навіть при номінальних навантаженнях.[2]

Відтак, маслonaповнені опори забезпечують суттєво довший ресурс у порівнянні з відкритими системами завдяки відсутності прямого контакту з абразивним та хімічно активним буровим розчином. Проте їх надійність визначається, перш за все, довговічністю ущільнень і термостійкістю мастила. Поєднання підвищених температур, високих обертів та механічних коливань створює умови, у яких навіть часткове руйнування системи герметизації призводить до швидкого виходу опори з ладу. Таким чином, підвищення ефективності герметизації та покращення термостабільності мастил залишаються ключовими напрямками вдосконалення конструкції опор у високонавантажених гвинтових вибійних двигунах.

Література:

1. Zhao, X., Zhang, Y., & Gao, S. (2024). *Evaluation and analysis of abrasive wear resistance of hybrid roller bearings under lubricant contamination*. *Wear*, 558–559, 205570. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2024.205570>
2. Pateriya, A., Mittal, N. D., & Pradhan, M. K. (2021). *Investigations of wear in journal bearings due to lubricant contamination*. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 12(9).

УДК 528.482.4:004.925

МОДЕЛЮВАННЯ ДЕФОРМАЦІЙ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД НА ОСНОВІ ДАНИХ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Нестеренко С.В., PhD, доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
ab.Nesterenko_SV@nupp.edu.ua

Актуальність визначення деформацій інженерних споруд, зокрема вертикальних, зумовлена необхідністю забезпечення їхньої конструктивної стійкості та безпечної експлуатації. Навіть незначні вертикальні зміщення можуть спричинити деформацію несучих елементів і, як наслідок, призвести до часткової або повної втрати експлуатаційної придатності споруди. Систематичний контроль зміщень дає змогу своєчасно виявляти потенційно небезпечні процеси на ранніх етапах, запобігати аваріям та мінімізувати витрати на ремонт.

Вертикальні деформації інженерних споруд визначаються на основі даних геодезичного моніторингу. Вибір технології спостережень залежить від умов їх проведення

та наявного матеріально-технічного забезпечення. Сучасні геодезичні засоби дають змогу отримувати результати з високою точністю. Для підвищення достовірності доцільно застосовувати комплексний моніторинг, поєднуючи наземні методи з технологіями дистанційного зондування [1]. Точність радіолокаційних спостережень залежить від обраної технології InSAR і може досягати 1 мм [2]. При використанні диференціальної інтерферометрії DInSAR можливе попиксельне визначення вертикальних деформацій. На основі отриманих даних у програмному середовищі SNAP формується карта вертикальних зміщень [3]. Технологія DInSAR забезпечує міжпиксельну роздільну здатність приблизно 2,3 м у напрямку дальності та 14,1 м у напрямку азимуту [4] за виміряними незначними переміщеннями вздовж лінії зору супутника (LOS).

Для оцінювання стану окремих інженерних споруд доцільно застосовувати точкові технології, зокрема PSInSAR. Це вдосконалений метод інтерферометрії, призначений для високоточного моніторингу деформацій поверхні. Метод ґрунтується на аналізі серії супутникових радарних знімків (SAR) з виділенням постійних розсіювачів (PS) – точок, що зберігають стабільні радіолокаційні характеристики протягом тривалого часу [5].

Для моделювання карти ізоліній середньорічних вертикальних швидкостей зміщень (СВШЗ) було обрано греблю Кременчуцької ГЕС. У результаті опрацювання супутникових знімків методом PSInSAR за період з 08.01.2024 по 02.01.2025 отримано набір оцифрованих точок із даними про вертикальні зміщення. Подальше моделювання виконано у програмному середовищі Surfer (рис. 1) – спеціалізованому програмному забезпеченні для геоінформаційного та картографічного моделювання, яке дозволяє створювати тривимірні поверхні, карти ізоліній і контурні карти, моделювати рельєф та здійснювати аналіз просторових даних.

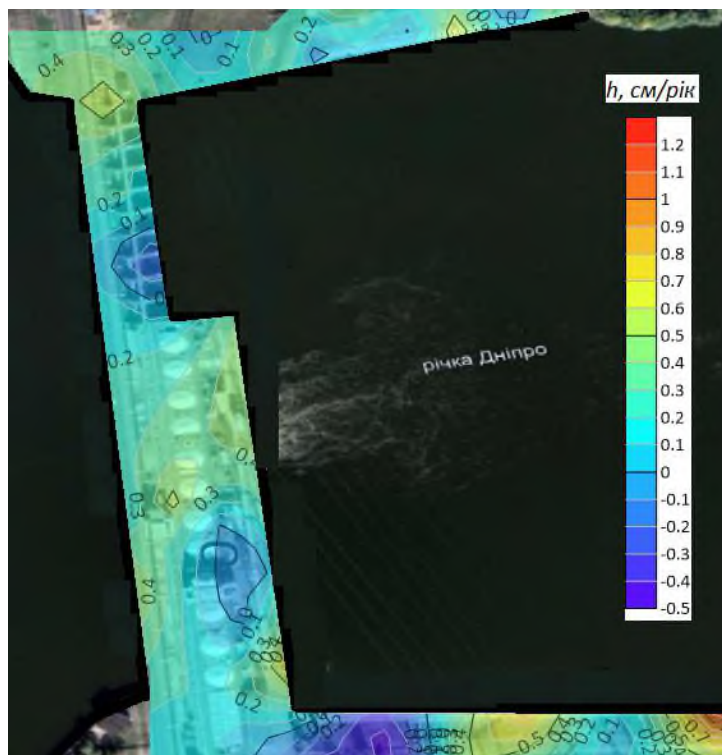


Рис. 1. Карта ізоліній СВШЗ Кременчуцької ГЕС за 2024 рік

Змодельована карта відображає розподіл вертикальних деформацій інженерної споруди, виділяючи ділянки та елементи, де значення наближаються до критичних рівнів. Використання дистанційних технологій дозволяє аналізувати тривалі часові періоди, починаючи з 2018 року, що дає змогу оцінювати тенденції деформацій та прогнозувати можливі руйнівні процеси.

Література:

1. Nesterenko S., Kliepko A. *Geodetic monitoring of the Kaniv HPP dam using satellite radar. International Scientific and Technical Conference of Young Professionals GeoTerrace–2022. European Association of Geoscientists & Engineers, 2023. P. 1-5. URL: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022590018>*
2. *Application of DInSAR Technique to High Coherence Sentinel-1 Images for Dam Monitoring and Result Validation Through In Situ Measurements / S. L. Ullo et al. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. 2019. Vol. 12, no. 3. P. 875–890. URL: <https://doi.org/10.1109/jstars.2019.2896989>*
3. SAR Basics Tutorial. Sentinel-1 Toolbox. <https://step.esa.int/docs/tutorials/S1TBX%20SAR%20Basics%20Tutorial.pdf>
4. S1 Products. SentiWiki Home. URL: <https://sentiwiki.copernicus.eu/web/s1-products#S1-Products-Level-0-Products>
5. Bouali E. H., Oommen T., Escobar-Wolf R. *Mapping of slow landslides on the Palos Verdes Peninsula using the California landslide inventory and persistent scatterer interferometry. Landslides. 2017. Vol. 15, no. 3. P. 439–452. URL: <https://doi.org/10.1007/s10346-017-0882-z>*

УДК 628.14

ОЦІНЮВАННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ВОДОПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ МІСТА В КРИЗОВИХ СИТУАЦІЯХ

Новохатній В.Г., д.т.н., професор

Матяш О.В., к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

vgn43@ukr.net

Міхєєв Р.В., директор

Комунальне підприємство «Кременчукводоканал»

Живучість інфраструктури міста в умовах воєнних дій є критично важливою для забезпечення життєдіяльності населення. Централізовані системи водопостачання, які функціонували ефективно у мирний час, виявилися вразливими після початку воєнної агресії у 2022 році через відсутність належного резервування та захисту окремих споруд.

Особливість централізованих систем полягає у послідовному поєднанні водопровідних споруд – від водозабірних до кінцевих споживачів [1, 2]. Така структура призводить до повної втрати працездатності системи при пошкодженні чи руйнуванні будь-якого об'єкта цього ланцюга.

Згідно з ДСТУ 2860-94, живучість – це властивість об'єкта зберігати обмежену працездатність в умовах зовнішніх діянь, що призводять до відмов його складових частин [3].

Одним із ключових шляхів підвищення живучості є створення резервних технічних ланцюгів, які забезпечать альтернативне джерело подачі води. Функціональним рішенням є будівництво другого незалежного водозабірної комплексу з насосними станціями та очисними спорудами, здатного забезпечувати місто у випадку виходу з ладу основних об'єктів.

Таким чином, система з одного технологічного ланцюга перетворюється на комбіновану схему, де подача води можлива з двох сторін. Це не лише підвищує живучість, а й забезпечує можливість підтримувати мінімально необхідні витрати води для різних районів міста у кризовий час.

Для оцінки живучості системи водопостачання одного з міст України проведено (табл.1):

- Гідравлічний розрахунок магістральної водопровідної мережі для періоду максимального водозабору при роботі водозабору №1 у мирний час.

- Гідравлічний розрахунок цієї ж мережі при роботі тільки водозабору №2 у кризовій ситуації з направленням потоків води у протилежному напрямку.

Таблиця 1 – Порівняння витрат води у мирний час та кризовій ситуації

Частина міста	Мирний час (м³/добу)	Кризова ситуація (м³/добу)	Забезпеченість водою (%)
Лівобережна	54 960	29 950	20
Правобережна	9 190	9 190	100
Разом	64 150	39 140	61

За результатами гідравлічних розрахунків:

- пропускна спроможність мережі є достатньою для забезпечення мінімальних потреб;
- правобережна частина міста отримує 100% мінімально необхідної норми води;
- нагірна лівобережна частина отримує близько 20% (відповідає екстремим санітарним потребам);
- диктувальним є вузол №17 на водопровідній мережі, у якому вільний напір становить 10 м водяного стовпа.

Підвищення живучості систем централізованого водопостачання можливе лише за умови комплексної реконструкції з дублюванням ключових технологічних ланцюгів. Запропонована модель двостороннього водопостачання та результати гідравлічних розрахунків підтверджують технічну обґрунтованість такого підходу.

Література:

1. Новохатній В.Г. Надійність функціонування подавально-розподільного комплексу систем водопостачання [Текст]: дис. докт. техн.наук. Полтава: ПолтНТУ, 2012. 351 с.
2. Матяш О.В., Новохатній В.Г. Підвищення надійності системи водопостачання міста шляхом районування // Комунальне господарство міст: Науково-технічний збірник. Вип.1(154). К.: Техніка, 2020. С. 143–147.
3. ДСТУ 2860-94 "Надійність техніки. Терміни та визначення". Київ: Держстандарт України, 1994.

УДК 69.032.2:721.011.12

УЗАГАЛЬНЕННЯ ВАРІАНТІВ КОНСТРУКТИВНИХ СИСТЕМ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ШКІЛ З ПОЗДОВЖНИМИ НЕСУЧИМИ СТІНАМИ

Овсій О.М., Овсій Д.М.

Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"

mr.ovseey@ukr.net

Існуючі багатоповерхові будівлі загальноосвітніх шкіл, які були зведені в містах України, будувалися за різними типовими проектами (ТП) будівель для загальноосвітніх шкіл на 200...300, 400, 600...700, 800...1000 і більше учнів. Аналіз типових проектів (ТП 25, ТП 27, ТП 28, ТП 260, ТП 2-02-01, ТП 2-02-02, ТП 2-02-03, ТП 2-02-05, ТП 2-02-07, ТП 2-02-08, ТП 2-02-17, ТП 2-02-19, ТП 2-02-20, ТП 2-02-23, ТП 2-02-26 (496/1 с), ТП 2-02-27, ТП 2-02-40, ТП 2-02-73, ТП 2-02-93/8, ТП 2-02-333, ТП 2-02-520/11, ТП 28-02-01, ТП 2Р-02-1/64, ТП 2Р-02-4, ТП 2Р-02-9, ТП 2С-02-11п (варіант 2), ТП 2С-02-13В (варіант 2), ТП 2С-02-14п (варіант 2), ТП 2С-02-16в (варіант 2) та ін.) існуючих будівель загальноосвітніх

шкіл, які були побудовані з 1946 по 1970 роки, дозволив виділити найбільш поширені конструктивні системи (схеми) блокових їх частин:

- двопрогінна конструктивна система блоку будівлі з розмірами прольотів в осях: перший проліт – $L \leq 6,0 \dots 6,4$ м; другий проліт $L \geq 6,0 \dots 6,4$ м, в окремих випадках (зальні приміщення) розміри прольоту становлять $L = 7,0 \dots 7,5$ м; 9,0; 12,0 м;
- двопрогінна конструктивна система блоку будівлі з розмірами прольотів в осях: перший проліт (учбові приміщення) – $L \leq 6,0 \dots 6,4$ м; другий проліт (коридор) $L \leq 2,8 \dots 3,2$ м;
- трипрогінна (коридорна) конструктивна система блоку будівлі з розмірами прольотів в осях: крайні прольоти (учбові приміщення) – $L \leq 6,0 \dots 6,4$ м; середній проліт (коридор) $L \leq 2,8 \dots 3,2$ м, в окремих випадках розміри прольоту в осях становлять $L \leq 4,5 \dots 5,5$ м;
- однопрогінна конструктивна система блоку будівлі (зальні приміщення) з розмірами прольоту в осях $L = 9,0 \dots 9,6$; 12,0 м.

Аналіз типових проектів (ТП 224-1-88, ТП 224-1-91, ТП 224-1-96, ТП 225-1-112 с, ТП 224-1-114, ТП 224-1-117, ТП 224-1-117/77, ТП 224-1-314, ТП 224-1-431.85, ТП 224-1-454.85, ТП 224-1-456.85 та ін.) існуючих будівель загальноосвітніх шкіл, які були побудовані в містах України з 1970 по 1990 роки, дозволив виділити наступні найбільш поширені конструктивні системи (схеми) блокових частин будівель:

- двопрогінна конструктивна система блоку будівлі з розмірами прольотів в осях: перший проліт – $L \leq 6,0 \dots 6,4$ м; другий проліт $L \geq 6,0 \dots 6,4$ м;
- двопрогінна конструктивна система блоку будівлі з розмірами прольотів в осях: перший проліт – $L = 7,2 \dots 9,0$ м; другий проліт – $L = 7,2 \dots 9,0$ м;
- трипрогінна (коридорна), конструктивна система блоку будівлі з розмірами прольотів в осях: один проліт – $L \leq 6,0 \dots 6,4$ м; другий проліт – $L = 6 \dots 6,4$; 7,2; 9,0; 12,0 м; третій (середній або крайній) – $L = 3,0 \dots 3,6$ м;
- в окремих випадках – чотирипрогінна конструктивна система блоку будівлі з розмірами прольотів в осях: один із крайніх прольотів і середні – $L \leq 6,0 \dots 6,4$ м; другий крайній проліт $L \leq 7,2$; 9,0; 12,0 м;
- однопрогінна конструктивна система блоку будівлі або на окремих його ділянках з розмірами прольоту в осях $L = 6,3$; 7,2; 7,8; 9,0; 12,0 м.

Використовуючи основи типологічного аналізу в архітектурі та містобудуванні, які викладені у роботах [1, 2], було проведено узагальнення результатів порівняльного аналізу, що дозволило виділити варіанти найбільш поширених об'ємно-конструктивних рішень в існуючих двох...п'ятиповерхових шкільних будівлях чи в їх окремих блоках (частинах) з безкаркасною конструктивною системою з поздовжніми несучими стінами залежно від наявності в них підвальних приміщень (дивись таблицю 1 та рисунки 1-4): варіанти А1-А6 – будівлі з підвальними приміщеннями; варіанти Б1-Б6 – будівлі з технічним підпіллям чи без підвалу.

Таблиця 1 Варіанти найбільш поширених об'ємно-конструктивних рішень існуючих двох...п'ятиповерхових окремих блоків будівель загальноосвітніх шкіл з безкаркасною конструктивною системою з поздовжніми несучими стінами

Варіант рішення	Наявність підвальної частини	Кількість (n) та розміри прогонів конструктивної несучої системи в осях:			
		n	А-Б	Б-В	В-Г
A1	Наявність підвальної частини, при $H_d \geq H_n$	2	$l > 6...7$ м	$l \leq 6...7$ м	-
A2		2	$l \leq 6...7$ м	$l \leq 6...7$ м	-
A3		2	$l \leq 6...7$ м	$l \leq 2,8...4$ м	-
A4		2	$l > 6...7$ м	$l > 6...7$ м	-
A5		3	$l \leq 6...7$ м	$l \leq 2,8...5,6$ м	$l \leq 6...7$ м
A6		3	$l > 6...7$ м	$l \leq 2,8...5,6$ м	$l \leq 6...7$ м
B1	Технічне підпілля при $H_d < H_n$, або його відсутність	2	$l > 6$ м	$l \leq 6$ м	-
B2		2	$l \leq 6$ м	$l \leq 6$ м	-
B3		2	$l \leq 6...7$ м	$l \leq 3...4$ м	-
B4		2	$l > 6...7$ м	$l > 6...7$ м	-
B5		3	$l \leq 6$ м	$l \leq 3...4$ м	$l \leq 6$ м
B6		3	$l > 6$ м	$l \leq 3...4$ м	$l \leq 6$ м

Примітки:

H_d – висота заглиблення підвального поверху між верхньою площиною підлоги на рівні I-го поверху і нижньою площиною підшви фундаментів;

H_n – висота вбудованої захисної підземної споруди подвійного призначення: сума внутрішньої висоти приміщення ($H_v \geq 2,5$ м) і товщини перекриття ($h_{пр} \geq 330$ мм):

$H_v + h_{пр} \geq 2,82$ м – згідно вимог п.7.1.5 і п.14.2.3.4 діючих норм [3]

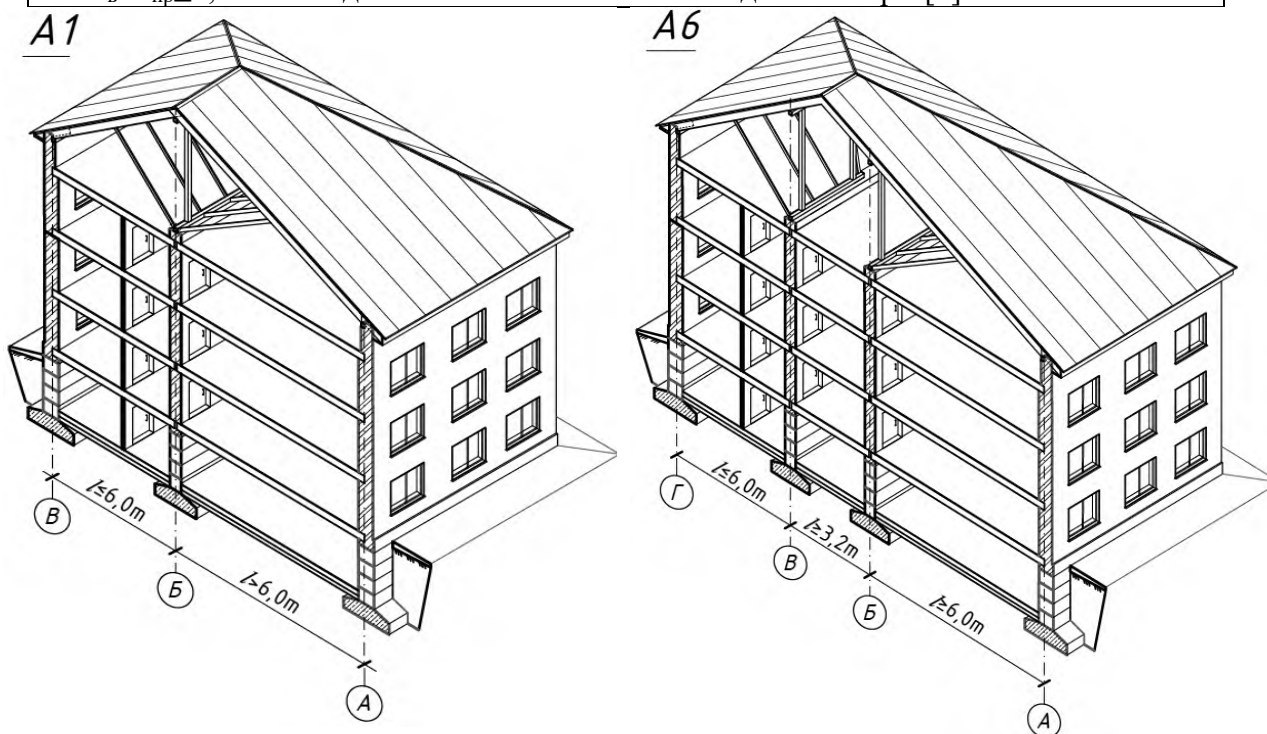


Рис. 1 Схеми конструктивних рішень за варіантами А1, А6 окремих блоків триповерхової будівлі школи з підвальними приміщеннями і шатровим дахом (покрівлею) з зовнішнім відведенням атмосферних вод

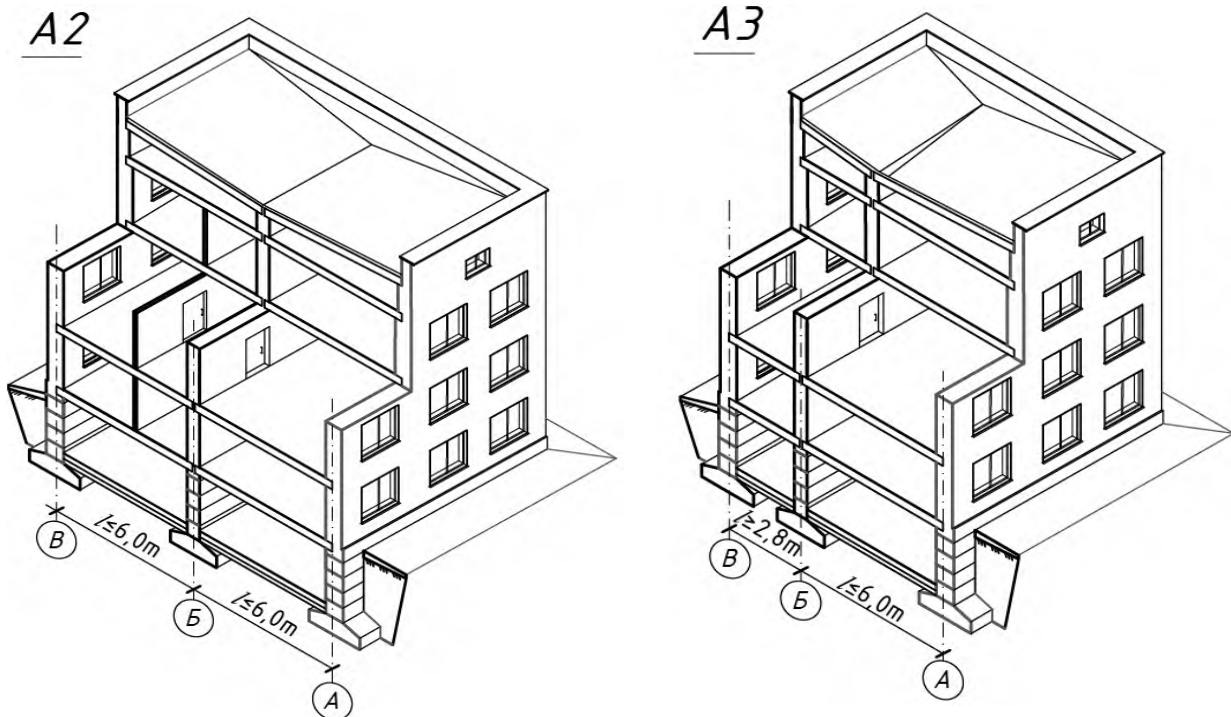


Рис. 2 Схеми конструктивних рішень за варіантами А2, А3 окремих блоків триповерхової будівлі школи з підвальними приміщеннями та суміщеною плоскою покрівлею з внутрішнім відведенням атмосферних вод

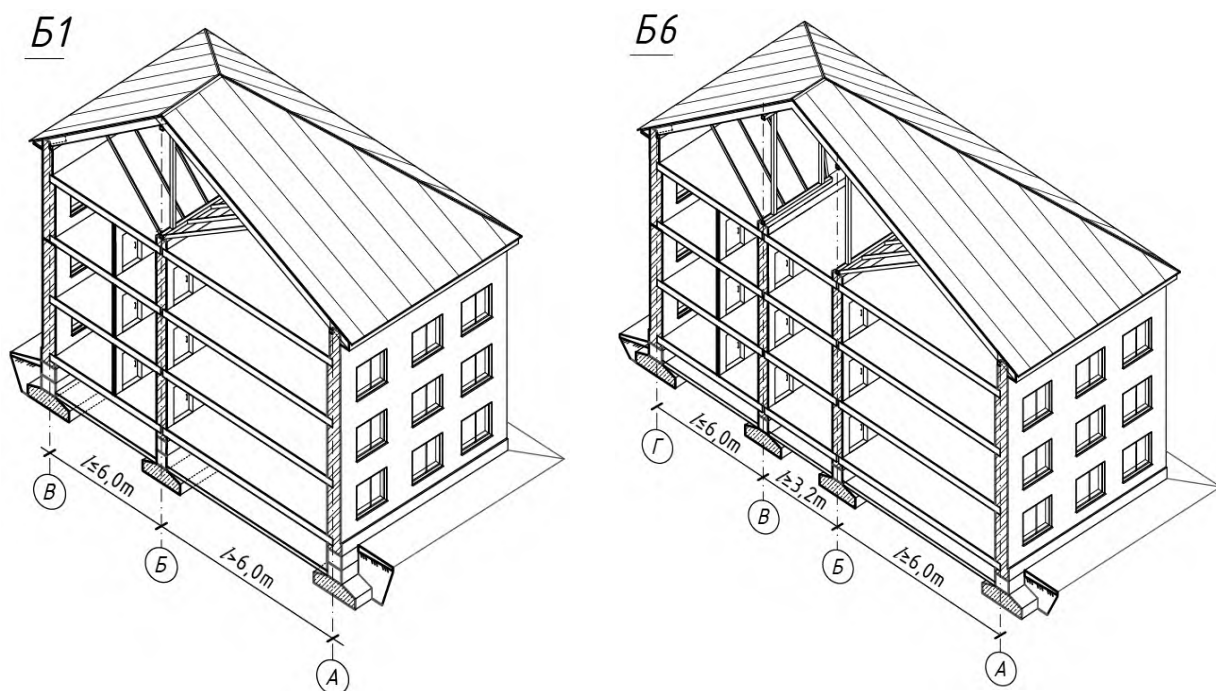


Рис. 3 Схеми конструктивних рішень за варіантами Б1, Б6 окремих блоків триповерхової будівлі школи з технічним підпіллям і шатровим дахом (покрівлею) з зовнішнім відведенням атмосферних вод

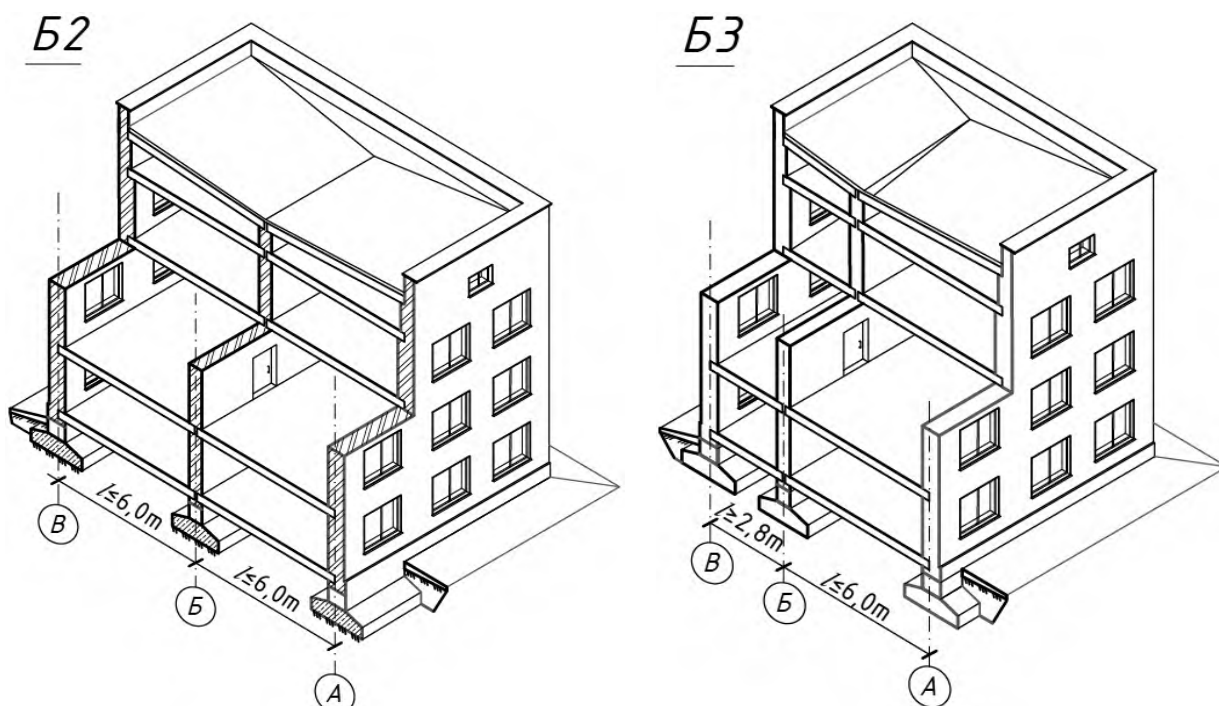


Рис. 4 Схеми конструктивних рішень за варіантами Б2, Б3 окремих блоків триповерхової будівлі школи без підвальних приміщень та суміщеною плоскою покрівлею з внутрішнім відведенням атмосферних вод

Висновок: запропоновані варіанти об'ємно-планувальних і конструктивних рішень існуючих будівель загальноосвітніх шкіл і їх блоків (частин) з безкаркасною конструктивною системою з поздовжніми несучими стінами залежно від кількості прогонів та наявності в них підвальних приміщень, які дозволять розробити конструктивні рішення вбудованих в них підземних приміщень споруд подвійного призначення.

Література:

1. Лях В. М. Основи типологічного аналізу в архітектурі та містобудуванні: навчальний посібник / В. М. Лях, А. Ю. Дмитренко; за заг. ред. В. М. Ляха. – Полтава : ПолтНТУ, 2016. – 197 с.
2. Архітектурна типологія громадських будинків і споруд : підручник / Л.М. Ковальський, А.Ю. Дмитренко, В.М. Лях [та ін.]; КНУБА, ПолтНТУ. – К. : Інтерсервіс, 2018. – 484 с. <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PolNTU/4547>
3. ДБН В.2.2-5:2023 зі Зміною №1. Захисні споруди цивільного захисту / Накази Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України від 10.08.2023 року №702 та 10.10.2023 року №921, чинні з 2023-11-01. – К.: Мінінфраструктури України, 2023. – 131 с.

УДК 69.032.2:721.011.12:699.852

**КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ З ВІДНОВЛЕННЯ ВБУДОВАНИХ ПРИМІЩЕНЬ СПОРУД
ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В ШКІЛЬНИХ БУДІВЛЯХ ІЗ СТІНОВОЮ
КОНСТРУКТИВНОЮ СИСТЕМОЮ****Овсій Д.М., Гасенко А.В., Овсій О.М.***Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"*mr.ovseey@ukr.net

Забезпечення швидкої і безпечної евакуації (переміщення) людей у часі з приміщень будівлі в приміщення захисної споруди при виникненні зовнішньої загрози здійснюється за допомогою евакуаційних шляхів, на які безпосередньо впливають існуючі об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі та місце розташування приміщень захисною споруди (ЗС) чи споруди подвійного призначення (СПП) відносно її забудови. В роботі [1] були виділені та проаналізовані три можливі типові моделі евакуаційних шляхів залежно від об'ємно-конструктивного вирішення існуючої багатоповерхової будівлі та типу захисної споруди цивільного захисту. В результаті аналізу встановлено, що найбільш ефективною моделлю евакуаційного шляху при вимушеній евакуації людей є модель руху з приміщення існуючої будівлі в приміщення вбудованої чи прибудованої ЗС або СПП, так як вона забезпечує переміщення особи з мінімальною кількістю перепон на шляху за мінімальний термін часу [1].

На прийняття рішення з відновлення вбудованих приміщень споруди подвійного призначення в будівлях закладів освіти значний вплив будуть мати величина фінансових витрат та термін проведення відновлювальних робіт, об'єми яких будуть напряму залежати від прийнятого конструктивного рішення з улаштування споруди подвійного призначення (СПП). Авторами статті запропоновані варіанти об'ємно-конструктивних рішень багатоповерхових будівель загальноосвітніх шкіл з урахуванням напрямку проведення робіт при відновленні в них приміщень споруд подвійного призначення залежно від наявності в них підвальних приміщень (дивись таблиці 1 і 2 та рисунки 1, 2, 3). При розробці конструктивних рішень з улаштування в шкільних будівлях вбудованих підземних приміщень СПП необхідно проектувати, згідно вимог положень діючих норм [2, п.8.2.3], [3, п.1], додаткові конструктивні вставки у вигляді сходової клітини (СК), вертикального підіймача між підвалом і першим поверхом чи ліфтової шахти (ЛШ).

Таблиця 1 Варіанти об'ємно-конструктивних рішень існуючих двох-п'ятиповерхових будівель загальноосвітніх шкіл чи їх окремих частин (блоків) з безкаркасною (стіною) конструктивною системою при проведенні будівельних та ремонтних робіт з відновлення вбудованих приміщень СПП залежно від наявності чи відсутності підвальної частини

Напрямок проведення будівельних та ремонтних робіт з відновлення вбудованих приміщень споруди подвійного призначення (СПП) в існуючих будівлях загальноосвітніх шкіл	Варіанти конструкт. рішень будівель з урахуванням проведення робіт
Будівельні роботи з відновлення вбудованих приміщень СПП, які здійснюються при проведенні будівельних та ремонтних робіт з реконструкції (модернізації, реновації) будівлі з підвалом, коли $H_d \geq H_n$.	Ар1, Ар2, Ар3, Ар4, Ар5, Ар6
Будівельні роботи з відновлення вбудованих приміщень СПП, які здійснюються при проведенні будівельних та ремонтних робіт з реконструкції (модернізації, реновації) будівлі без підвал чи з технічним підпіллям, коли $H_d < H_n$.	Бр1, Бр2, Бр3, Бр4, Бр5, Бр6

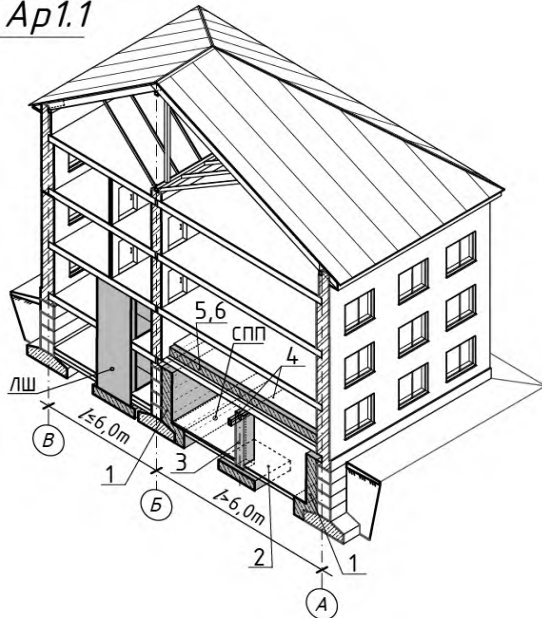
Примітки:

H_d – висота заглиблення підвального поверху між верхньою площиною підлоги на рівні I-го поверху і нижньою площиною підшви фундаментів;

$H_{п}$ – висота вбудованої захисної підземної споруди подвійного призначення: сума внутрішньої висоти приміщення ($H_{в} \geq 2,5$ м) і товщини перекриття ($h_{пр} \geq 330$ мм):

$H_{в} + h_{пр} \geq 2,82$ м – згідно вимог п.7.1.5 і п.14.2.3.4 діючих норм [2]

Ар1.1



Ар1.2

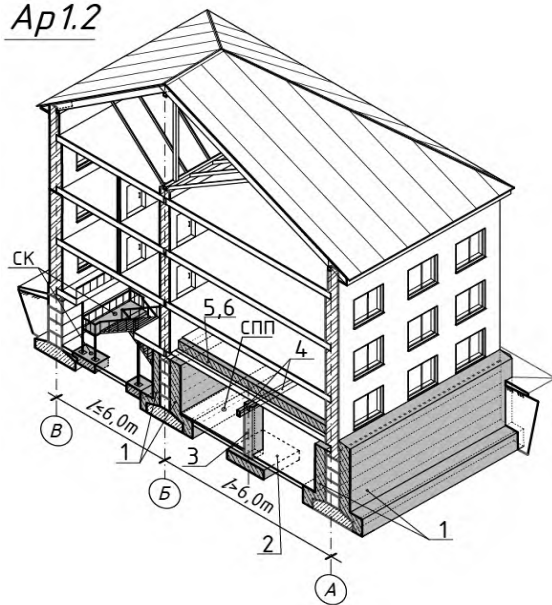
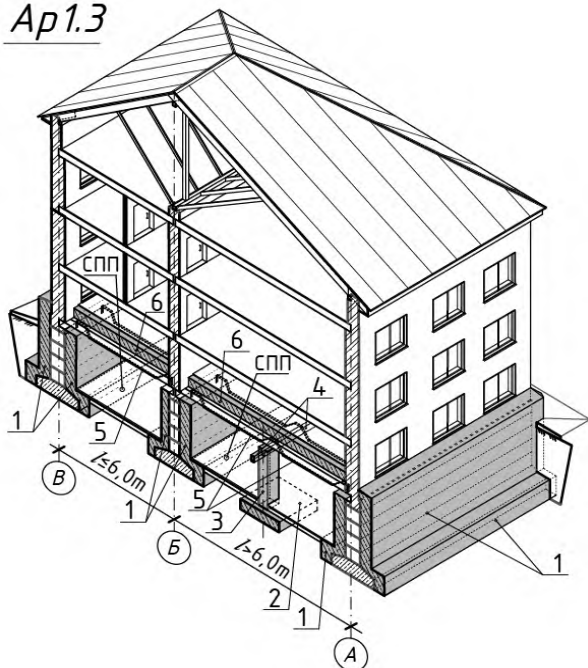
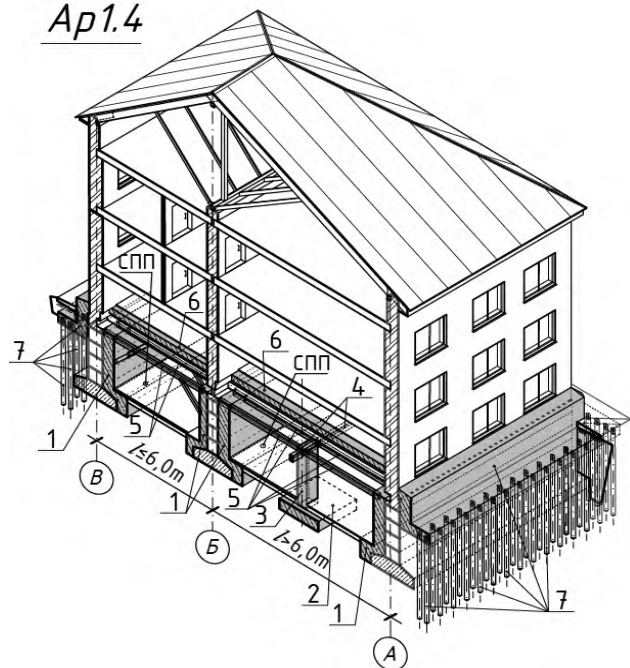


Рис. 1 Схеми варіантів конструктивних рішень Ар1.1 і Ар1.2 в окремих частинах (блоках) триповерхової будівлі школи з підвалом (при $H_d > H_{п}$), в яких розміщуються в результаті проведення відновлювальних робіт підземні вбудовані приміщення споруд подвійного призначення (СПП) та додаткові вставки ліфтової шахти (ЛШ) чи сходової клітини (СК): позначення 1-6 конструктивних елементів підсилення стін і перекриття приведені на рис. 2

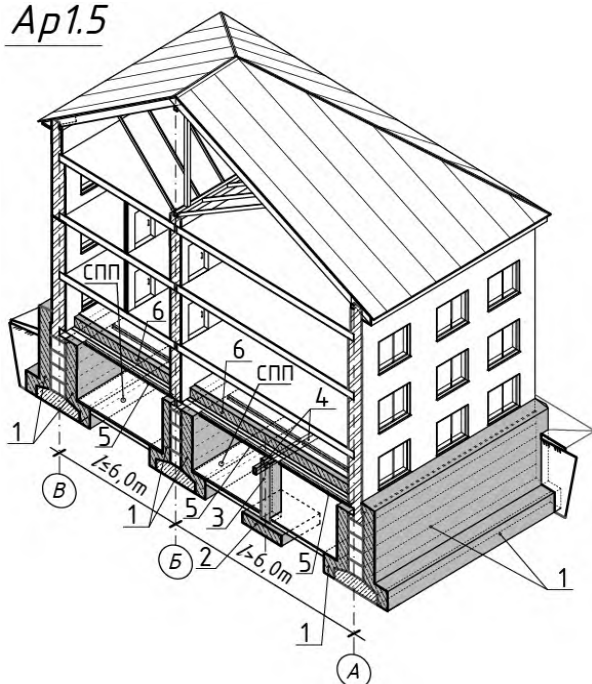
Ар1.3



Ар1.4



Ар1.5



Ар6.1

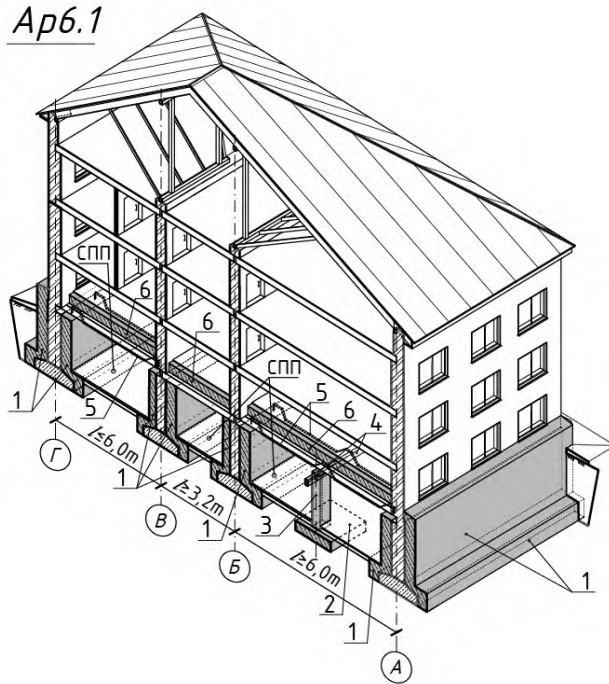


Рис. 2 Схеми варіантів конструктивних рішень Ар1.3...Ар1.5, Ар6.1 в окремих блоках триповерхової будівлі школи з підвалом (при $H_d > H_n$), в яких розміщуються в результаті проведення відновлювальних робіт підземні вбудовані приміщення споруд подвійного призначення (СПП): 1. – одностороннє або двостороннє підсилення стін та фундаментів шляхом нарощування їх перерізів додатковими вертикальними монолітними залізобетонними чи сталезалізобетонними шарами; 2. – улаштування окремих з.б. фундаментів під стійки (колони) додаткового несучого каркасу у поздовжньому напрямку будівлі чи суцільної з.б. плити; 3. – улаштування стійки (колони) додаткового несучого каркасу на середині прогону в осях А-Б приміщення прогоном $l > 6$ м; 4. – улаштування монолітного сталезалізобетонного прогону додаткового несучого каркасу; 5. і 6. – підсилення збірних плит перекриття підвалу одночасно шляхом підведення знизу сталевих балок чи шпренгельних затяжок (5) та зверху – шляхом нарощування перерізів монолітним залізобетонним шаром (6) на рівні верхньої грані в стиснутій їх зоні; 7. – улаштування зовнішнього захисного протидинамічного екрану із пальового фундаменту з ростверком із зовнішнього боку стін будівлі

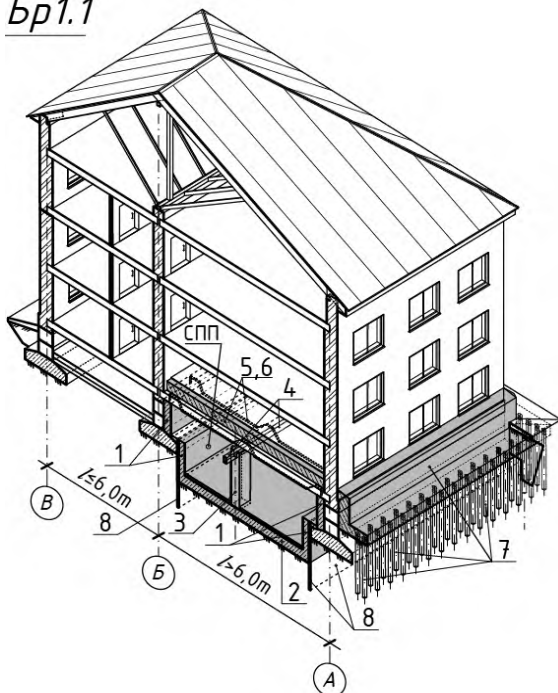
Таблиця 2. Перелік основних будівельних робіт при відновленні вбудованих приміщень СПП в існуючих шкільних будівлях зі стіновою конструктивною схемою при наявності чи відсутності в них підвальних приміщень

Перелік будівельних робіт при улаштуванні вбудованих підземних приміщень СПП в існуючих будівлях загальноосвітніх шкіл	Варіант рішення	
	з підвалом	без підвалу
1. Вертикальне закріплення ґрунтів нижче рівня підшви існуючих фундаментів будівлі.	-	+
2. Улаштування виїмки нижче рівня підшви існуючих фундаментів будівлі.	за необ-хідності	+
3. Улаштування монолітної залізобетонної фундаментної плити вбудованої СПП нижче рівня відмітки підшви існуючого фундаменту.	-	+
4. Улаштування вертикальних монолітних залізобетонних чи сталезалізобетонних стін вбудованої підземної СПП нижче рівня відмітки підшви існуючого фундаменту.	-	+

5. Улаштування окремих фундаментів під стійки додаткового несучого каркасу	+	-
6. Улаштування сталезалізобетонних пілонів чи стовпів та ригелів додаткового несучого каркасу на середині прогону (прольоту) приміщення при розмірі між осями несучих стін $l > 6$ м..	+	+
7. Улаштування одностороннього внутрішнього підсилення несучих стін та фундаментів шляхом нарощування їх перерізів додатковими вертикальними монолітними залізобетонними чи сталезалізобетонними шарами.	+	+
8. Улаштування підсилення зовнішніх стін із зовнішньої сторони або улаштування захисного протидинамічного екрану із пальового фундаменту з ростверком.	+	+
9. Улаштування підсилення перерізів елементів перекриття підвалу шляхом нарощування їх перерізів: нарощуванням зверху елементів додатковим монолітним залізобетонним шаром; шляхом підведення знизу додаткових сталевих балок з підкосами і без них чи за допомогою шпренгельних затяжок, або встановлення опори.	+	+

Висновок: запропоновані варіанти об'ємно-конструктивних рішень з відновлення вбудованих підземних приміщень СПП в окремих частинах (блоках) існуючих будівель загальноосвітніх шкіл з безкаркасною (стіновою) конструктивною системою.

Бр1.1



Бр1.2

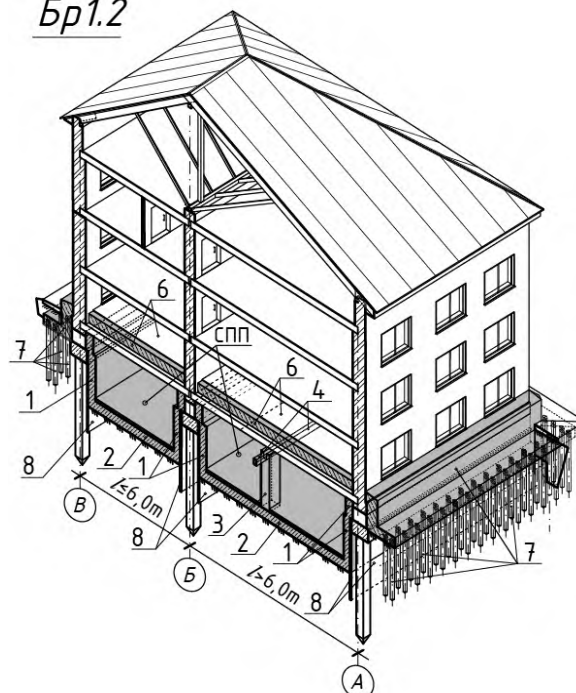


Рис. 3 Схеми варіантів конструктивних рішень Бр1.1 і Бр1.2 в окремих частинах (блоках) триповерхової будівлі школи з технічним підпіллям (при $H_d < H_n$), в яких розміщуються в результаті проведення відновлювальних робіт підземні вбудовані приміщення споруд подвійного призначення: 1-7 – дивись пояснення на рис. 2; 8. - улаштування вертикальних конструктивних елементів закріплення ґрунтів (основ) нижче рівня підлоги існуючих фундаментів будівлі

Література:

1. Овсій О. М. Типові моделі евакуаційних шляхів залежно від об'ємно-конструктивного вирішення та призначення існуючих будівель та типу захисних споруд цивільного захисту / О.

М. Овсій, Д. М. Овсій // Тези 77-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету (Полтава, 16 травня – 22 травня 2025 р.). – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2025. – Т. 2. – С. 150–153. <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PolNTU/18872>

2. ДБН В.2.2-5:2023 зі Зміною №1. Захисні споруди цивільного захисту / Накази Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України від 10.08.2023 року №702 та 10.10.2023 року №921, чинні з 2023-11-01. – К.: Мінінфраструктури України, 2023. – 131 с.

3. ДБН В.2.2-40:2018 зі Зміною №1. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення / Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 30.11.2018 № 327 та Накази Мінрегіону: від 30.12.2021 № 365, від 31.01.2022 № 22, від 08.04.2022 № 62, від 16.05.2022 № 72, чинні з 2022-09-01. – К.: Мінрегіон України, 2022. – 75 с.

УДК 69.032.2:721.011.12:699.852

**КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ З УЛАШТУВАННЯ ВБУДОВАНИХ СПОРУД
ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В ШКІЛЬНИХ БУДІВЛЯХ ІЗ СТІНОВОЮ
КОНСТРУКТИВНОЮ СИСТЕМОЮ, ЩО ВІДБУДОВУЮТЬСЯ**

Овсій Д.М., Гасенко А.В., Овсій О.М.

Національний університет “Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка”

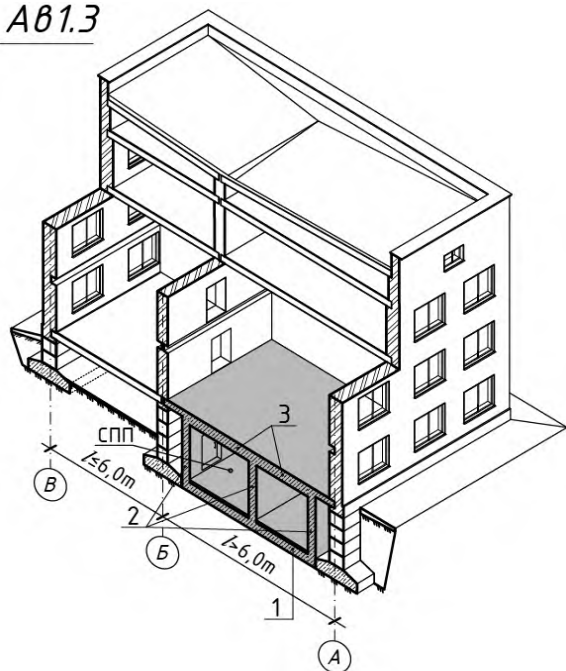
mr.ovseey@ukr.net

Забезпечення перебування людей в будівлях і спорудах при виникненні зовнішньої загрози здійснюється шляхом улаштування в їх приміщеннях чи поблизу них вбудованих, прибудованих або окремо розташованих захисних споруд цивільного захисту (ЗС) чи споруд подвійного призначення (СПП). Улаштування приміщень ЗС і СПП в першу чергу необхідно здійснити в існуючих будівлях і спорудах з одночасним (постійним та тимчасовим) перебуванням максимальної кількості осіб, до яких відносяться будівлі закладів освіти, згідно яких відповідно пп.6.13-6.16 норм [1] при проектуванні висуваються додаткові вимоги щодо 100% укриття учасників освітнього процесу та інших працівників закладу.

На напрямки організаційно-технологічних процесів і об'єми проведення будівельно-монтажних робіт з улаштування СПП значний вплив має технічний стан конструкцій будівлі на ділянці проектування приміщень СПП. Так при новому будівництві чи аварійному і непридатному до нормальної експлуатації технічному стані конструкцій перекриттів і покриття будівлі, які зруйновані чи потребують заміни, будівельно-монтажні роботи маємо можливість здійснювати за допомогою баштового чи автомобільного стрілового крану, що значно вплине на конструктивне рішення елементів СПП, характер будівельно-монтажних робіт та пришвидшить їх проведення. Авторами статті запропоновані об'ємно-конструктивних рішень при новому будівництві чи реконструкції (відбудові) двох-п'ятиповерхових будівель загальноосвітніх шкіл чи їх окремих частин (блоків) з безкаркасною (стіною) конструктивною системою при проведенні будівельних та ремонтних робіт з улаштування вбудованих підземних приміщень СПП залежно від наявності чи відсутності в них підвальної частини (дивись таблиці 1 та рисунки 1, 2). При розробці конструктивних рішень з улаштування в шкільних будівлях вбудованих підземних приміщень СПП необхідно проектувати, згідно вимог положень діючих норм [1, п.8.2.3], [2, п.1], додаткові конструктивні вставки у вигляді сходової клітини (СК), вертикального підіймача між підвалом і першим поверхом чи ліфтової шахти (ЛШ).

Таблиця 1 Варіанти об'ємно-конструктивних рішень при новому будівництві чи реконструкції (відбудові) двох-п'ятиповерхових будівель загальноосвітніх шкіл чи їх окремих частин (блоків) з безкаркасною (стіною) конструктивною системою при

Ав1.3



Ав1.4

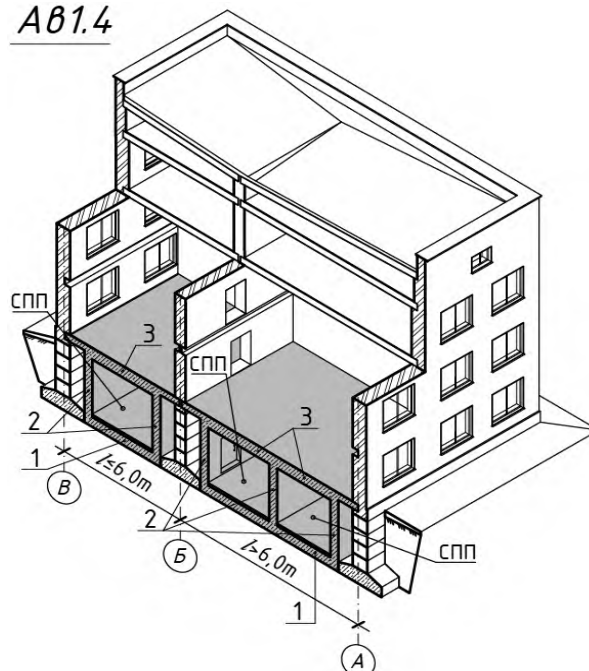


Рис. 1 Схеми варіантів конструктивних рішень Ав1.1...Ав1.4 в окремих блоках триповерхової будівлі школи з підвалом (при $N_d > N_n$), в яких улаштовуються підземні вбудовані приміщення споруд подвійного призначення (СПП) та додаткові вставки ліфтової шахти (ЛШ) чи сходової клітини (СК) на рівні всіх поверхів. Конструктивні рішення: 1. - улаштування виїмки вище рівня підосви існуючих фундаментів під приміщення СПП (за необхідності) та монолітної залізобетонної фундаментної плити укриття; 2. - улаштування вертикальних монолітних залізобетонних стін, стояків (простінків) приміщення СПП; 3. - улаштування монолітного чи збірно-монолітного залізобетонного або сталезалізобетонного перекриття приміщення СПП.

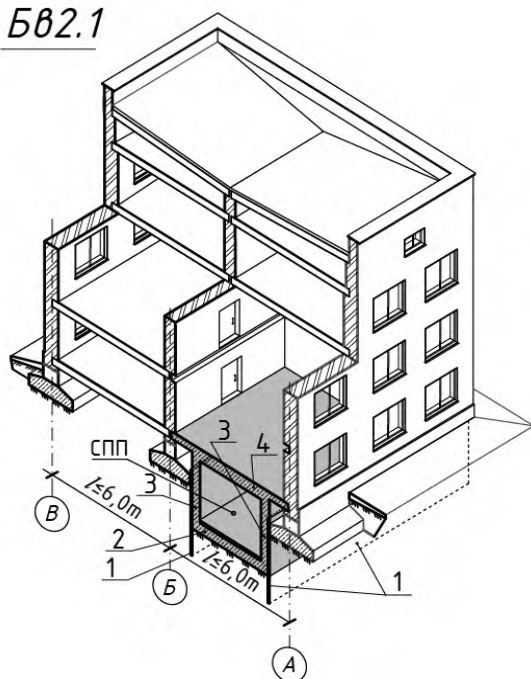
Таблиця 2. Перелік основних будівельних робіт при улаштуванні вбудованих підземних приміщень СПП під час нового будівництва чи при реконструкції (відбудові) існуючих будівлях загальноосвітніх шкіл зі стіновою конструктивною схемою при аварійному та незадовільному технічному стані їх конструктивних елементів стін, перекриттів і покриття залежно від наявності чи відсутності в них підвальних приміщень

Перелік будівельних робіт при улаштуванні вбудованих підземних приміщень СПП при новому будівництві чи реконструкції існуючих будівлях загальноосвітніх шкіл	Варіант рішення	
	з підвалом	без підвалу
1. Демонтажні роботи: розбирання та вивезення конструктивних елементів перекриття та покриття будівлі, які мають аварійний та незадовільний технічний стан та потребують заміну.	+	+
2. Вертикальне закріплення ґрунтів нижче рівня підосви існуючих фундаментів будівлі.	-	+
3. Улаштування виїмки нижче рівня підосви існуючих фундаментів будівлі.	за необ- хідності	+
4. Улаштування монолітної залізобетонної фундаментної плити вбудованої СПП.	+	+
5. Улаштування вертикальних монолітних залізобетонних чи сталезалізобетонних стін вбудованої підземної СПП. Улаштування внутрішнішньої стіни, пілонів чи стовпів на середині прогону при розмірі між осями $l > 6$ м.	+	+
6. Улаштування захисної гідроізоляції підземної частини стін будівлі та СПП	+	+

7. Улаштування засипання ґрунтом простору між стінами будівлі та вертикальними елементами вбудованої споруди подвійного призначення.	+	+
8. Улаштування конструкції перекриття монолітного залізобетонного або комбінованого збірно-монолітного сталезалізобетонного перекриття вбудованої СПП	+	+

Висновок: запропоновані варіанти об'ємно-конструктивних рішень з улаштування вбудованих підземних приміщень СПП в окремих частинах (блоках) будівель загальноосвітніх шкіл з безкаркасною (стіновою) конструктивною системою при їх новому будівництві чи реконструкції, коли технічний стан їх конструктивних елементів стін, перекриттів і покриття є аварійний та непридатний для технічної експлуатації.

Бв2.1



Бв2.2

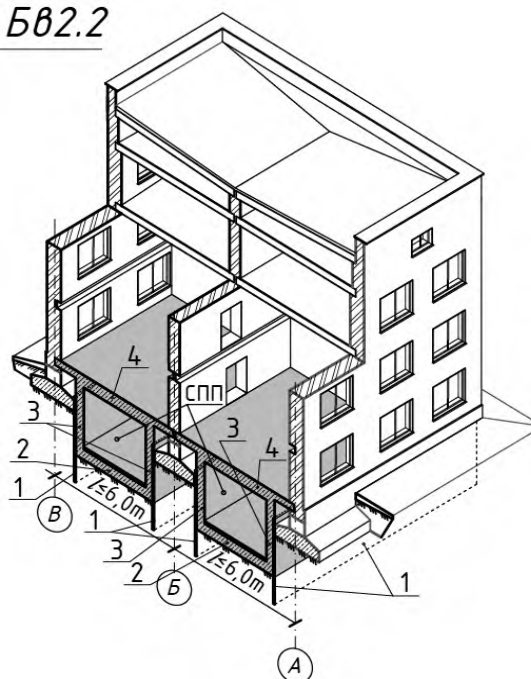


Рис. 2 Схеми варіантів конструктивних рішень Бв2.1 і Бв2.2 в окремих частинах (блоках) триповерхової будівлі школи без підвалу (при $H_d < H_n$), в яких розміщуються в результаті проведення відновлювальних робіт підземні вбудовані приміщення споруд подвійного призначення: 1. - улаштування вертикальних конструктивних елементів закріплення ґрунтів (основ) нижче рівня підшви існуючих фундаментів будівлі; 2. - улаштування виїмки нижче рівня підшви існуючих фундаментів під приміщення СПП та монолітної залізобетонної фундаментної плити укриття; 3. - улаштування вертикальних монолітних залізобетонних стін приміщень СПП; 4. - улаштування монолітного чи збірно-монолітного залізобетонного або сталезалізобетонного перекриття приміщення СПП.

Література:

1. ДБН В.2.2-5:2023 зі Зміною №1. Захисні споруди цивільного захисту / Накази Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України від 10.08.2023 року №702 та 10.10.2023 року №921, чинні з 2023-11-01. – К.: Мінінфраструктури України, 2023. – 131 с.
2. ДБН В.2.2-40:2018 зі Зміною №1. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення / Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 30.11.2018 № 327 та Накази Мінрегіону: від 30.12.2021 № 365, від 31.01.2022 № 22, від 08.04.2022 № 62, від 16.05.2022 № 72, чинні з 2022-09-01. – К.: Мінрегіон України, 2022. – 75 с.

УДК 624.012.2/4:69.059.3

НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ПОЗАЦЕНТРОВО СТИСНЕНИХ ЦЕГЛЯНИХ ПРОСТІНКІВ ПРИ ДВОСТОРОННЬОМУ ЇХ ПІДСИЛЕННІ НА ПОЗАПЛОЩИННИХ ДІЛЯНКАХ

Овсій Д.М., Гасенко А.В., Пенц М.В., Вахненко Г.В.

Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"

mr.ovseev@ukr.net

Згідно положень п.7.4.14 норм [1] одним із способів підсилення чи відновлення конструктивних елементів із кам'яної кладки несучих стін будівель є спосіб двостороннього нарощування їх перерізів в площині та/або на позাপлощинних їх ділянках додатковими сталезалізобетонними стрічковими вертикальними шарами. В результаті підсилення сталезалізобетонними шарами ділянок стін із цегляної кладки утворюються комплексні конструктивні елементи з різними характеристиками міцності. Застосування комплексних конструктивних елементів дозволяє значно збільшити несучу здатність сильно навантажених вертикальних несучих стін будівлі при центральному і позacentровому їх стисканні. Метою даної статті є узагальнення випадків граничного напружено-деформованого стану (НДС) в розрахунковому перерізі цегляного простінку, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізів додатковим сталезалізобетонним шаром, залежно від величин внутрішніх зусиль P і M при позacentровому його навантаженні.

При дії зовнішніх навантажень в розрахунковому перерізі конструктивного елементу простінку із цегляної кладки, який підсилений по висоті шляхом двостороннього нарощування перерізів додатковим сталезалізобетонним шаром, виникають внутрішні зусилля: поздовжнє зусилля P (vertical load) та згинальний момент M (moment), величина яких безпосередньо впливає на напружено-деформований стан та міцність його перерізів. Залежно від величини ексцентриситету ($e=M/P$) прикладення поздовжнього зусилля (P) в розрахунковому перерізі простінку виникають наступні випадки граничного напружено-деформованого стану, які приведено на теоретичні діаграмі залежності P - M на рис.1.

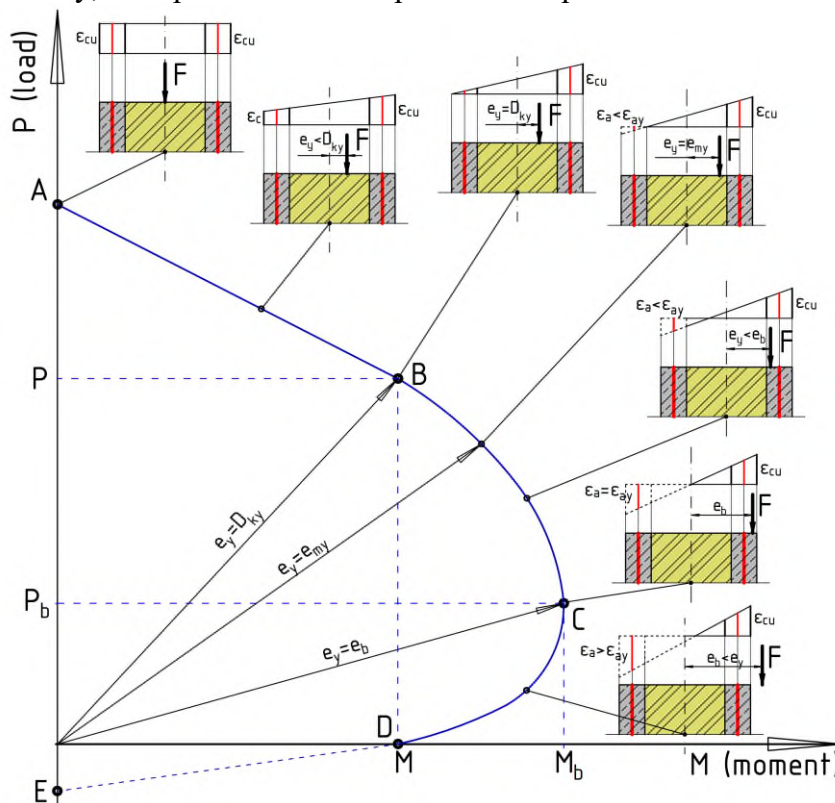


Рис. 1 Теоретична діаграма розподілу випадків напружено-деформованого стану в розрахунковому перерізі простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом

двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, залежно від величини внутрішніх зусиль Р-М (величини ексцентриситету e_y): точка А – центральне стиснення; точка В – позацентрове стиснення, коли $e_y = D_{ky}$; точка С – позацентрове стиснення, коли $e_y = e_b$ (рівновага напружень і деформацій в перерізі (balanced condition))

Випадок А (при $e_y = 0$) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при центральному завантаженні (дивись рис. 2). Рівняння рівноваги зусиль на вісь Z ($\sum P_z = 0$) становить: $C_{c,top} + C_{c,bottom} + C_m + C_{a,top} + C_{a,bottom} - F = 0$.

Випадок А-В (при $0 < e_y < D_{ky}$) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні (дивись рис. 3).

Випадок А (при $e_y = 0$)

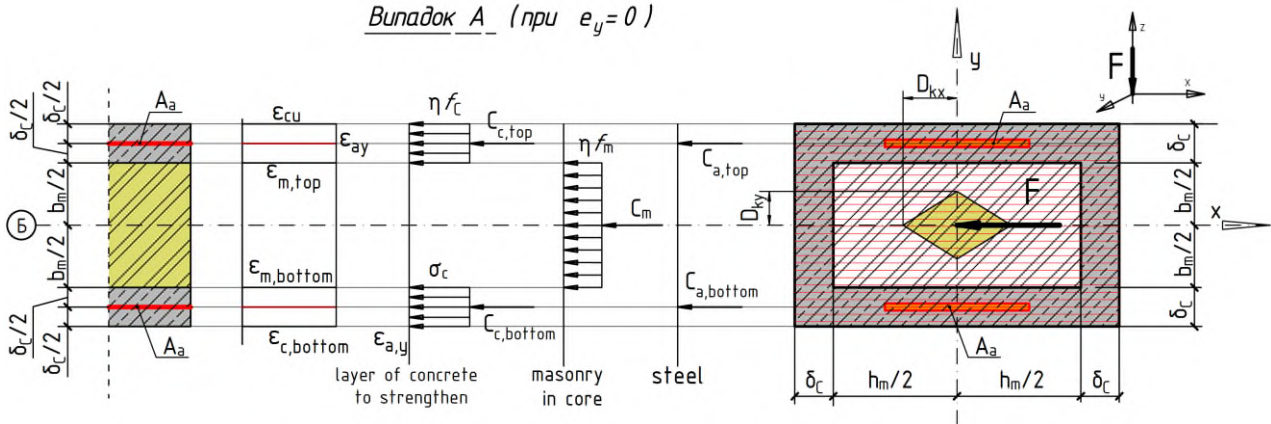


Рис. 2 Випадок А (при $e_y = 0$) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при центральному завантаженні

У випадку А-В величина ексцентриситету e_y змінюється в межах величини ядра перерізу $D_{ky} = (b_m + \delta_c)/6$ (випадок малих ексцентриситетів), коли комплексний переріз простінку повністю стиснений. Нейтральна вісь (neutral axis) проходить поза межами комплексного перерізу перпендикулярно до осі Y. Рівняння рівноваги зусиль на вісь Z ($\sum P_z = 0$) та згинального моменту відносно перерізу менш стисненого армування $A_{a,bottom}$ ($\sum M_{a,bottom} = 0$) становлять:

$$C_{c,top} + C_{c,bottom} + C_m + C_{a,top} + C_{a,bottom} - F = 0;$$

$$(C_{c,top} + C_{a,top})(b_m + \delta_c) + C_m(b_m + \delta_c)/2 - Fe_y = 0.$$

Випадок А-В (при $0 < e_y < D_{ky}$)

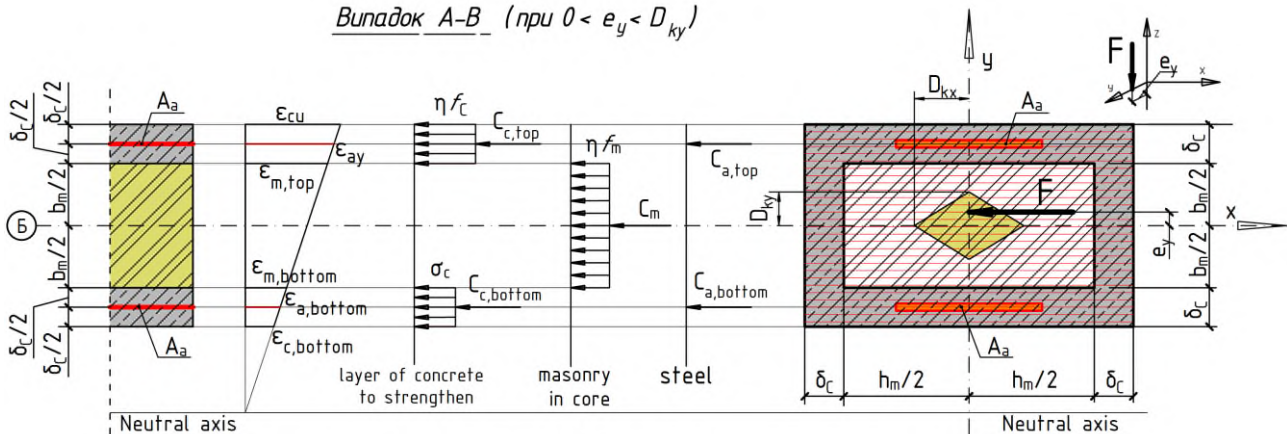


Рис. 3 Випадок А-В (при $0 < e_y < D_{ky}$) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні

Випадок В (при $e_y = D_{ky}$) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні (дивись рис. 4).

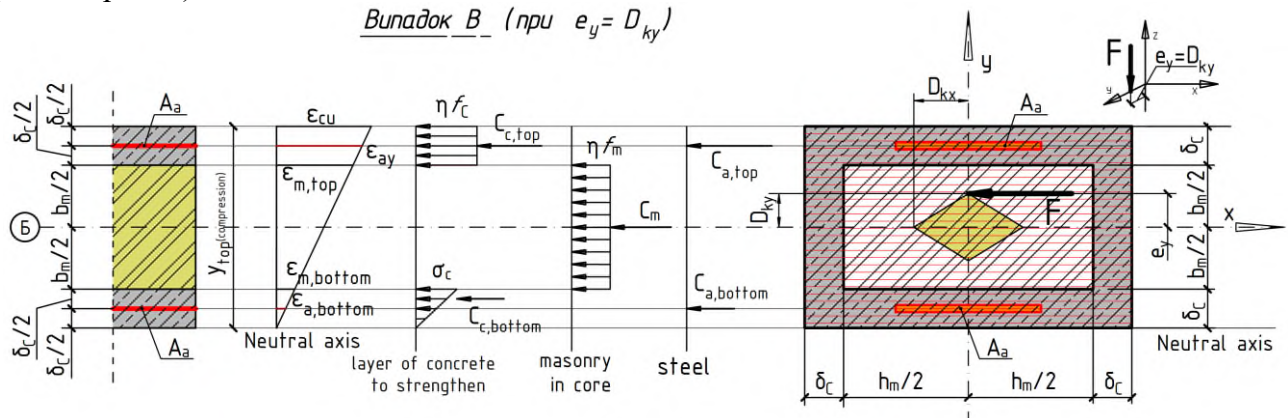


Рис. 4 Випадок В (при $e_y = D_{ky}$) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні

Нейтральна вісь (neutral axis) проходить по зовнішній грані комплексного перерізу простінку вздовж осі X. Рівняння рівноваги зусиль на вісь Z ($\sum P_z = 0$) та згинального моменту відносно перерізу менш стисненого армування $A_{a,bottom}$ ($\sum M_{a,bottom} = 0$) становлять:

$$C_{c,top} + C_{c,bottom} + C_m + C_{a,top} + C_{a,bottom} - F = 0;$$

$$(C_{c,top} + C_{a,top})(b_m + \delta_c) + C_m(b_m + \delta_c)/2 - F \times D_{ky} = 0.$$

Випадок В-С (при $D_{ky} < e_y \leq e_{my}$) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні (див. рис. 5).

Випадок В-С (при $D_{ky} < e_y \leq e_{my}$)

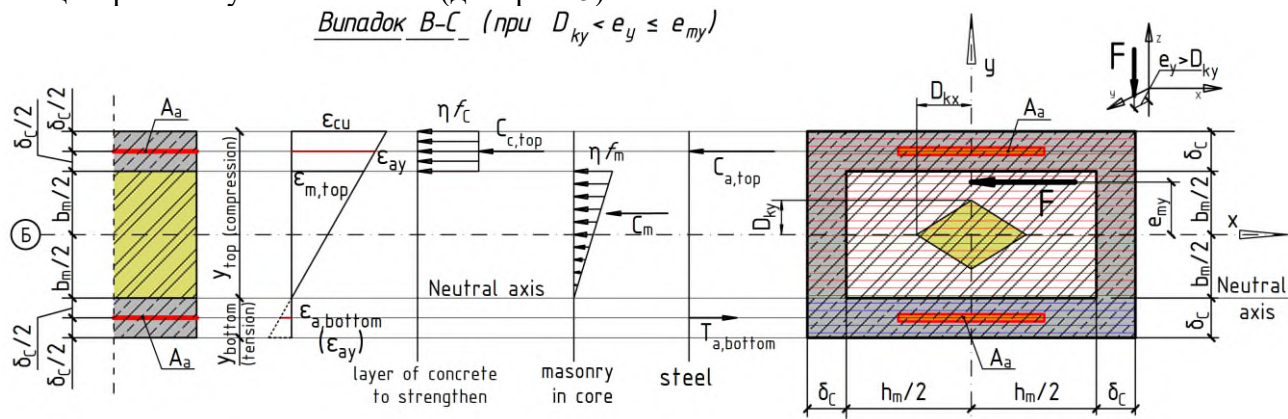


Рис. 5 Випадок В-С (при $D_{ky} < e_y \leq e_{my}$) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні

При величині ексцентриситету в межах $e_{my} < e_y < e_b$ нейтральна вісь перерізу проходить в межах ділянки простінку, ширина якої змінюється від нуля до $b_m/2$ (дивись рис. 6). Рівняння

рівноваги зусиль на вісь Z ($\sum P_z=0$) та згинального моменту відносно осі X ($\sum M_x=0$) при даному НДС перерізу становлять:

$$C_{c,top} + C_m + C_{a,top} - T_{a,bottom} - F = 0;$$

$$(C_{c,top} + C_{a,top})(b_m + \delta_c)/2 + C_m(b_m/2 - (Y_{top} - \delta_c)/3) - F e_y - T_{a,bottom}(b_m + \delta_c)/2 = 0.$$

Випадок В-С (при $e_{my} < e_y < e_b$)

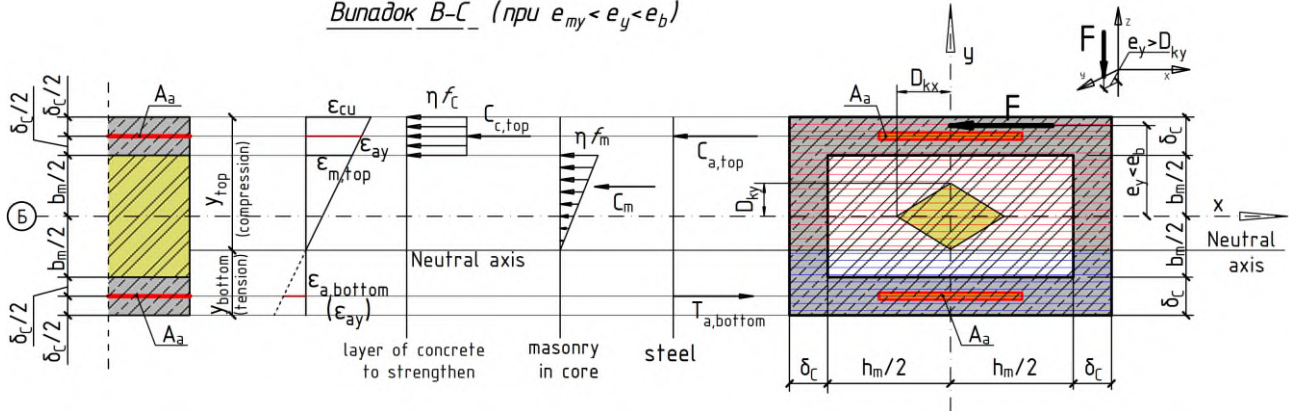


Рис. 6 Випадок В-С (при $e_{my} < e_y < e_b$) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього наросування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні

Випадок С (при $e_y = e_b$) - збалансований напружено-деформований стан (balanced condition) комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього наросування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні (див. рис. 7).

*Випадок С (при $e_y = e_b$)
(balanced condition)*

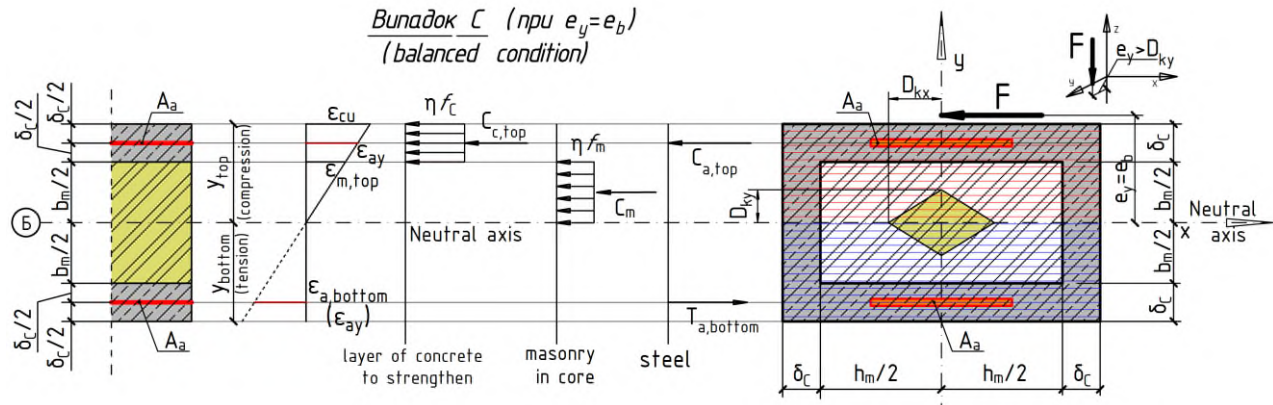


Рис. 7 Випадок С (при $e_y = e_b$) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього наросування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні

Нейтральна вісь (neutral axis) проходить на середині комплексного перерізу вздовж осі Y (стан рівноваги перерізу, коли площа стиснення рівна площі розтягу $Y(\text{compression}) = Y(\text{tension})$). Рівняння рівноваги зусиль на вісь Z ($\sum P_z=0$) та згинального моменту відносно осі X ($\sum M_x=0$) становлять:

$$C_{c,top} + C_m + C_{a,top} - T_{a,bottom} - F = 0;$$

$$(C_{c,top} + C_{a,top})(b_m + \delta_c)/2 + C_m b_m/4 - F e_b - T_{a,bottom}(b_m + \delta_c)/2 = 0.$$

Випадок С-D (при $e_y > e_b$) - напружено-деформований стан комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього наросування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні (див. рис. 8). Стиснена зона перерізу менше площею за розтягувальну, коли $Y(\text{compression}) < Y(\text{tension})$. Рівняння рівноваги зусиль на вісь Z ($\sum P_z=0$) та згинального моменту відносно осі X ($\sum M_x=0$) становлять:

$$C_{c,top} + C_m + C_{a,top} - T_{a,bottom} - F = 0;$$

$$(C_{c,top} + C_{a,top})(b_m + \delta_c)/2 + C_m(b_m - y_{top} - \delta_c)/2 - F e_y - T_{a,bottom}(b_m + \delta_c)/2 = 0.$$

Випадок C-D (при $e_b < e_y$)

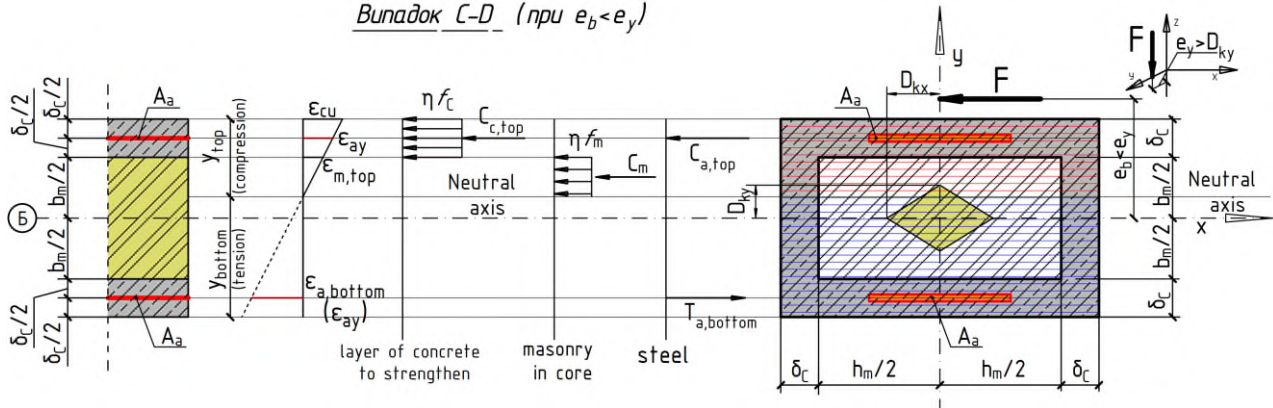


Рис. 8 Випадок C-D (при $e_b < e_y$) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього наросування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні

Висновок: встановлено випадки граничного напружено-деформованого стану в розрахунковому перерізі цегляного простінку, який підсилений шляхом двостороннього наросування перерізів додатковим сталезалізобетонним шаром, залежно від величин внутрішніх зусиль P і M при позацентровому його завантаженні.

Література:

1. ДБН Б В.3.1-2:2016 Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд. [Текст]: Наказ Мінрегіону від 24.06.2016 №182, чинний з 2017-04-01. – К.: ДП "УкрНДНЦ", 2017. – 72 с.

УДК 635.11.577.4

ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО – БАЗИС СТАЛОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Одарюк Т.С., ст. викл.

Єрмакова І.А., к.т.н.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

innae2024@gmail.com

Сталий розвиток сільських територій стає одним із ключових напрямів державної політики України, оскільки вони охоплюють значну частину населення й земельних ресурсів. В умовах кліматичних змін, виснаження ґрунтів і зростання потреб у продовольчій безпеці важливою складовою цього процесу є органічне виробництво. Воно створює економічні можливості для громад, сприяє раціональному використанню ресурсів, відновленню екосистем і забезпечує соціальні переваги, зокрема нові робочі місця та збереження традицій. Для його розвитку необхідні державна підтримка, удосконалення інфраструктури, підвищення обізнаності населення та стимулювання кооперації. Тому впровадження органічного виробництва є актуальним інструментом сталого розвитку сільських територій України.

Метою дослідження є визначення перспективних шляхів забезпечення сталого розвитку сільських територій України на основі впровадження органічного виробництва. З огляду на актуалізацію принципів сталого розвитку, екологізацію економіки, потребу у зміцненні продовольчої безпеки та депопуляцію окремих регіонів, сільські території стикаються з

широким колом проблем. Для їх аналізу застосовано системно-структурний, загальнонауковий (узагальнення, абстрагування, порівняння) та спеціальні методи — статистичний, групування адміністративно-територіальних одиниць і ретроспективно-хорологічний. Правові аспекти розвитку органічного виробництва досліджено за допомогою літературного методу через аналіз нормативно-правової бази України та ЄС.

Органічне виробництво є важливою складовою агроекологічного підходу, спрямованого на підтримання природних екосистем і мінімізацію впливу людини на довкілля. Воно базується на відмові від хімічних добрив і пестицидів, використанні природних методів захисту та відновленні родючості ґрунтів. Відповідно до Регламенту Ради (ЄС) № 834/2007, органічне виробництво — це комплексна система господарювання, що поєднує екологічну відповідальність, збереження біорізноманіття, раціональне використання ресурсів і високі стандарти добробуту тварин, водночас виконуючи соціальну функцію й сприяючи розвитку сільських територій.

Сільські території України є важливими для продовольчої безпеки та природоохоронної діяльності, але стикаються з демографічними, соціально-економічними й екологічними проблемами. У цих умовах органічне виробництво здатне забезпечити сталий розвиток завдяки поєднанню економічних, екологічних і соціальних переваг, що особливо важливо в умовах міграції, інфраструктурної слабкості та наслідків інтенсивного землеробства.

Зростання світового попиту на органічну продукцію відкриває додаткові можливості для України, яка входить до трійки лідерів постачальників до ЄС. Однак війна, міграція та втрата земель спричинили скорочення органічних площ у низці регіонів, хоча деякі області продемонстрували їх приріст.

Органічне виробництво також забезпечує екологічні вигоди: відновлює родючість, зберігає біорізноманіття, зменшує забруднення та ерозійні процеси. Соціальні переваги включають створення робочих місць, підтримку місцевої економіки й збереження традицій. Водночас розвиток галузі стримується недостатньою обізнаністю, складністю сертифікації, браком підтримки та слабкою інфраструктурою.

Для її ефективного розвитку потрібні державна підтримка, вдосконалення сертифікації, розвиток логістики, кооперація виробників та підвищення рівня інформованості. У підсумку органічне виробництво може стати ключовим інструментом сталого розвитку сільських територій України, забезпечуючи економічні, екологічні та соціальні вигоди.

Органічне виробництво має значний потенціал для розвитку сільського господарства України, оскільки сприяє економічному зростанню, покращенню екологічного стану та збереженню природних ресурсів. Поєднання його економічних, екологічних і соціальних переваг підвищує добробут сільського населення та підтримує традиційне землеробство.

Для реалізації цього потенціалу необхідні державна підтримка, розвиток інфраструктури й підвищення обізнаності виробників і споживачів. Органічне землеробство може стати важливою складовою сталого розвитку сільських територій, забезпечуючи безпечну продукцію, економічну активність і соціальну стабільність. Оскільки воно потребує більше ручної праці, ця галузь здатна створювати нові робочі місця, що особливо важливо в умовах трудової міграції.

Отже, органічне господарство відповідає принципам сталого розвитку та відкриває нові можливості для фермерів у сучасних ринкових і екологічних умовах.

Література:

1. Державна служба статистики України (2015–2024).
2. Імпорт органічної агропродовольчої продукції до ЄС Аналітичний огляд № 2 Ключові досягнення 2022. Звіт Європейської Комісії. Січень 2023 (2023).
3. Органічне виробництво в Україні. Міністерство аграрної політики та продовольства України (2024).
4. Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції: Закон України від 10 липня 2018 року № 2496-VIII (2018).

5. Постанова Ради (ЄС) № 834/2007 від 28 червня 2007 року стосовно органічного виробництва і маркування органічних продуктів, та скасування Постанови (ЄС) № 2092/91 (2024).

УДК 004.8:681.518(622.279)

НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ГЕОФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ У СТРУКТУРІ SCADA-СИСТЕМ НАФТОВИДОБУВНИХ ОБ'ЄКТІВ

Ошкодъоров Є.О., аспірант

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України
oshkodorov.e@gmail.com

Анотація. У статті представлено результати дослідження з інтеграції штучних нейронних мереж у структуру SCADA-систем з метою прогнозування параметрів у процесах розвідки та видобування вуглеводнів. Здійснено побудову багатошарової нейронної мережі із вчителем для прогнозування технологічного параметра за даними сенсорів, отриманими у реальному часі. Проведено навчання моделі, обчислювальні експерименти та порівняння точності передбачень на основі реальних виробничих даних. Запропоновано концепцію впровадження модуля прогнозування в SCADA-систему для активного керування. Робота має практичну цінність для підвищення ефективності та безпеки об'єктів нафтовидобутку.

Ключові слова: нейронна мережа, SCADA, розвідка і видобуток вуглеводнів, прогнозування, LSTM, Industry 4.0.

Вступ. Сучасна нафтогазова галузь активно впроваджує технології інтелектуального моніторингу та прогнозованої аналітики, що є ключовими елементами концепції Industry 4.0. SCADA-системи (Supervisory Control and Data Acquisition) традиційно використовуються для збору даних з датчиків у реальному часі та керування обладнанням. Інтеграція методів машинного навчання (зокрема, штучних нейронних мереж) у SCADA дозволяє підняти ці системи на новий рівень – від простого контролю до прогнозованого керування процесами видобутку. Дослідження свідчать, що застосування нейромереж у нафтовидобувній сфері суттєво підвищує точність прогнозування технологічних параметрів (наприклад, тиск у пласті, продуктивність свердловин тощо) [4,6]. Зокрема, рекурентні нейронні мережі (LSTM, GRU) продемонстрували високі показники точності при передбаченні дебіту свердловин і інших часових даних [1–3]. Це створює передумови для своєчасного виявлення відхилень і оптимізації режимів роботи, що в кінцевому підсумку зменшує операційні ризики та підвищує ефективність видобутку вуглеводнів.

Методологія дослідження. Для моделювання було обрано нейронну мережу з вчителем (neural network with a teacher). В якості вхідних даних використовуються дані польових показників свердловини, які були отримані з реальних свердловинних досліджень, що зберігалися у SCADA-системі моніторингу відповідного промислового об'єкта. Тренувальний набір даних містить кілька тисяч вимірювань параметрів питомої провідності, вимірюваних у межах одного профілю свердловини з використанням електричних зондів. Модель навчалася на файлі IK.LAS.txt, який містить послідовні геофізичні вимірювання, умовно позначених, як Zond_1–Zond_4.

Для прогнозування значень питомої провідності геологічного середовища на основі вхідних вимірювань із кількох зондів, зокрема, на основі значень провідності зонда 3 та зонда 4 ($x_1 = \text{Zond}_3$, $x_2 = \text{Zond}_4$) здійснювалося прогнозування параметрів зонда 1 та зонда 2 ($y_1 = \text{Zond}_1$, $y_2 = \text{Zond}_2$). Задачу можна подати у вигляді функціонального перетворення:

$$f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2, f(x_1, x_2) \approx (y_1, y_2)$$

де f — це нейронна мережа, яка апроксимує залежність вихідних параметрів від вхідних.

Модель реалізовано, як багатошаровий перцептрон (MLP) з одним прихованим шаром та нелінійною функцією активації ReLU:

$$\text{ReLU}(z) = \max(0, z)$$

Схематично архітектуру представлено на малюнку 2:

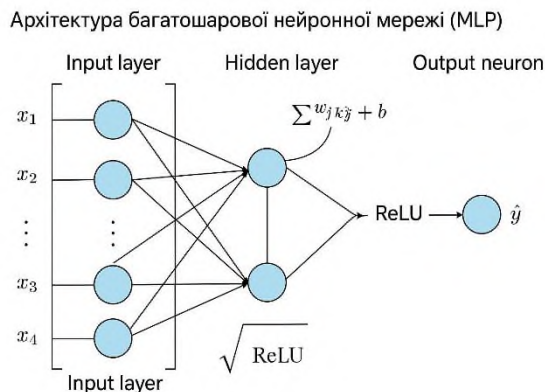


Рис. 2 Архітектура багатошарової нейронної мережі (MLP)

Кількість нейронів у прихованому шарі позначимо як h , а навчання мережі здійснюється методом зворотного поширення помилки (backpropagation) з оновленням ваг за допомогою градієнтного спуску:

$$w \leftarrow w - \eta \cdot \frac{\partial E}{\partial w}$$

де η — швидкість навчання, w — вектор ваг, E — функція помилки.

Для оцінки точності прогнозу використовувалася середньоквадратична похибка (Mean Squared Error, MSE):

$$E = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [(y_{1i} - \hat{y}_{1i})^2 + (y_{2i} - \hat{y}_{2i})^2]$$

де N — кількість прикладів у вибірці, y_{1i}, y_{2i} — фактичні значення, $\hat{y}_{1i}, \hat{y}_{2i}$ — передбачені мережею.

Вхідними даними було використано реальні свердловинні записи питомої провідності у табличному форматі з чотирма параметрами даних: Zond_1, Zond_2, Zond_3, Zond_4.

Реалізація. Модель було реалізовано на мові програмування C++, з подальшою візуалізацією результатів. Для кожної пари (фактичного значення та передбачуваного значення) було побудовано графіки суцільних ліній, які дозволяють візуально оцінити точність апроксимації.



Рис. 4 Порівняння фактичних і передбачених значень зондів 1 та 2

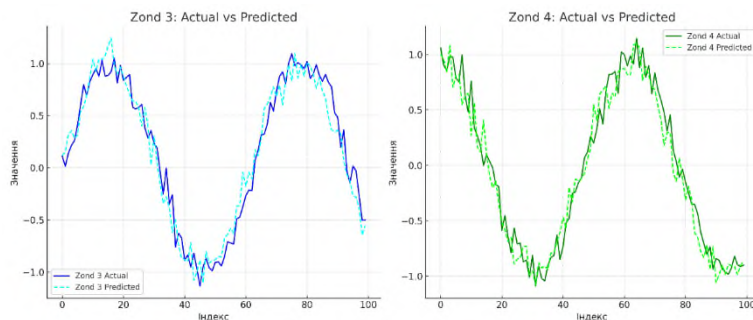


Рис. 5 Порівняння фактичних і передбачених значень зондів 3 та 4

Побудовані графіки демонструють високий ступінь апроксимації, де передбачуванні значення тісно узгоджуються з фактичними, де на виході ми отримуємо згладжені, відфільтровані та скориговані дані для параметрів, які можуть містити шум, викиди або втрати у реальних свердловинних записях.

Порівняльний аналіз демонструє, що модель досить точно відтворює динаміку провідності Zond_1 і Zond_2 на основі інших вимірювань, що підтверджує ефективність обраного підходу для задач автоматизованої інтерпретації геофізичних даних у SCADA-системах. Це підтверджує, що інтегрована неймережева система здатна завчасно попереджати про майбутні зміни технологічних показників, а саме: виявляти аномальні ділянки, зменшувати похибку у вимірюваннях та підвищувати точність інтерпретації геофізичних даних, що безпосередньо впливає на якість рішень у процесах розвідки та оптимізації видобутку.

Важливо, що інтегрована неймережева працює в режимі online та може періодично перенавчатися на нових даних, накопичених SCADA.

Висновки. Проведена апробація неймережевого підходу до прогнозування параметрів у розвідці та видобутку вуглеводнів показала його ефективність і практичну значущість. Питома провідність обрана, як основний параметр через те, що вона є ключовим геофізичним показником для визначення літології та флюїдонасичення пластів. Дані провідності доступні у великому обсязі та мають достатню стабільність для навчання мережі.

Інші параметри, як гамма-каротаж, щільнісний каротаж, нейтронний тощо, не були включені, бо вони не входили у структуру доступного набору даних зі SCADA. Мережа створювалася для перевірки концепції на одному фізичному каналі, щоб уникнути переускладнення моделі. Задача полягала не в багатоканальному прогнозуванні, а у корекції викидів і відновленні втрат саме у каналі питомої провідності.

У майбутньому модель може бути розширена на мультимодальний набір параметрів.

Література:

1. Al-Shabandar R. et al. A Deep Gated Recurrent Neural Network for Petroleum Production Forecasting // *Machine Learning and Applications* – 3 (2021) – Art. 100013.
2. Amangeldy B. et al. Integrating Machine Learning with Intelligent Control Systems for Flow Rate Forecasting in Oil Well Operations // *Automation* – 5(3) (2024) – P. 343–359.
3. Azmi P.A.R. et al. A Review of Predictive Analytics Models in the Oil and Gas Industries // *Sensors* – 24(12) (2024) – Art. 4013.
4. Huang R. et al. Well Performance Prediction Based on Long Short-Term Memory (LSTM) Neural Network // *J. Pet. Sci. Eng.* – 208 (2022) – P. 109686.
5. Rashad O. et al. A Smart PLC-SCADA Framework for Monitoring Petroleum Products Terminals in Industry 4.0 via Machine Learning // *Measurement and Control* – 55 (2022) – P. 830–848.
6. Tariq Z. et al. A Systematic Review of Data Science and Machine Learning Applications to the Oil and Gas Industry // *J. Pet. Explor. Prod. Technol.* – 11 (2021) – P. 4

УДК 622.245:54.06:622.323.4

ТЕХНОЛОГІЇ ПОПЕРЕДЖЕННЯ СОЛЕВІДКЛАДЕНЬ У
ВНУТРІШНЬОСВЕРДЛОВИННОМУ ОБЛАДНАННІ ТА ПРИВИБІЙНІЙ ЗОНІ ПЛАСТА
ПРИ ЗАВОДНЕННІ КАРБОНАТНИХ КОЛЕКТОРІВ

Павленко С.С., аспірант

Рубель В.П., к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Утворення відкладень неорганічних солей – це одна з основних проблем нафтогазової промисловості, оскільки багато родовищ перебувають на пізній стадії розробки, і їх обводненість збільшується. Традиційно, солевідкладення розглядається як ускладнення/проблема, що виникає в привибійній зоні пласта (ПЗП), у нагнітальних і видобувних свердловинах, клапанах, установках електровідцентрових насосів (УЕВН), насосно-компресорних трубах (НКТ), підземному і наземному обладнанні, системах збору, транспорту і підготовки нафти і води, яка знижує коефіцієнт продуктивності видобувних свердловин [1]. Карбонатні та сульфатні відкладення є найпоширенішими видами солей. Карбонатні відкладення, здебільшого карбонат кальцію, утворюються під час зміни термобаричних умов пластів, а сульфатні відкладення утворюються внаслідок хімічної несумісності закачуваної та пластової вод під час заводнення. Дві води називаються несумісними, якщо вони взаємодіють хімічно, і при їх змішуванні осідають мінерали. Типовим прикладом несумісних вод є морська вода з високою концентрацією SO_4^{2-} і пластова вода з високою концентрацією іонів Ca^{+2} (Ba^{+2} і/або Sr^{+2}). При змішуванні цих вод виникає осад CaSO_4 (BaSO_4 і/або SrSO_4). У зв'язку з важливістю розв'язання завдань боротьби з солевідкладеннями в нафтогазовій галузі, багато дослідників спробували вивчити механізм утворення відкладень солей з метою їхнього прогнозування, запобігання та видалення. Таким чином, спостерігається інтерес до розуміння механізму утворення солевідкладенням і погіршення проникності ПЗП, а також до ефективної боротьби з ними. Своєчасне прогнозування умов випадіння солей та їх запобігання може значно знизити ризик їх утворення і погіршення фільтраційно-ємнісних властивостей колекторів. Для запобігання утворення солей широко застосовується технологія закачування в ПЗП водного розчину інгібіторів, які сповільнюють хімічний процес. Вона забезпечує надійний і довготривалий захист від випадіння солей у свердловинному обладнанні та ПЗП. У цій технології, здатність інгібіторів солевідкладень адсорбуватися на поверхні породи пласта є одним із визначальних факторів успішної обробки. Таким чином, ефективний інгібітор солевідкладень повинен бути обраний або розроблений на основі взаємодії хімічного реагенту з породою пласта і пластовою водою.

Ефективна боротьба з солевідкладенням має бути одним з основних завдань при заводненні. Усі технології боротьби з солевідкладеннями можна розділити на запобігання та видалення. Згідно з класифікацією [2], реагентні (хімічні методи: інгібітори солевідкладень) і безреагентні (технологічні та фізичні) технології застосовують для запобігання солевідкладенням в ПЗП і свердловинному обладнанні. Наступні технології належать до безреагентних методів запобігання солевідкладенням: магнітні обробки, електроакустичні методи впливу, турбулізація потоку, захисні покриття та обмеження водопритоку [3].

Отже, утворення неорганічних солевідкладень є суттєвим ускладненням на пізніх стадіях розробки родовищ, що негативно впливає на продуктивність свердловин і стан ПЗП. Основними причинами випадіння солей є хімічна несумісність закачуваних і пластових вод та зміни термобаричних умов. Ефективна протидія цьому явищу ґрунтується на поєднанні реагентних і безреагентних технологій, серед яких провідну роль відіграють

інгібітори солевідкладень з високою здатністю до адсорбції на породі пласта. Комплексний підхід до регулювання фізико-хімічних умов забезпечує зниження ризику утворення відкладень і стабільну роботу обладнання.

Література:

1. *Аналіз ускладнень при експлуатації газових і газоконденсатних свердловин та шляхи боротьби з ними [Текст] / В. Б. Воловецький, О. Ю. Витязь, В. І. Коцаба та ін. // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ. – 2015. – Вип. 2 (39). – С. 78-88.*
2. *Кондрат, Р. М. Аналіз причин солевідкладення і методів боротьби з ними під час експлуатації газових і газоконденсатних свердловин [Текст] / Р. М. Кондрат, О. Р. Кондрат // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ. – 2008. – Вип. 2 (27). – С. 39-42.*
3. *Кондрат, Р. М. Промислові дослідження інгібіторного методу боротьби з відкладенням солей під час експлуатації обводнених газових і газоконденсатних свердловин [Текст] / Р. М. Кондрат, О. Р. Кондрат // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ. – 2012. – Вип. 3 (44). – С. 14-21.*

УДК624.012

КРИТЕРІЙ ВИЧЕРПАННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ КОСО СТИСНУТИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Павліков А.М., д.т.н., професор, **Гарькава О.В.**, к.т.н., доцент
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
am.pavlikov@gmail.com

Актуальність дослідження. Для косо стиснутих залізобетонних елементів критерієм вичерпання несучої здатності є досягнення розрахункових граничних значень деформацій бетону в найбільш стиснутій фібрі перерізу. При неоднорідному деформуванні залізобетонних елементів за умови прикладання навантаження з малими ексцентриситетами, тобто таких, у яких в момент руйнування напруження в арматурі розтягнутої зони не досягають межі текучості, названі значення деформацій будуть перевищувати значення, визначені в [1] на основі екстремального критерію. Його застосування для такого випадку деформування залізобетонних елементів не дозволяє отримати аналітичного розв'язку.

Мета дослідження. Визначити аналітично розрахункові граничні значення деформацій бетону в найбільш стиснутій фібрі перерізу косо стиснутих залізобетонних елементів за умови роботи арматури в пружній стадії на основі коефіцієнта повного використання опору бетону стиснутої зони [2].

Методика дослідження. Оскільки в граничному стані косо стиснутого елемента напруження в розтягнутій арматурі при її роботі пружній стадії зростають, відповідно рівнодійна зусиль в арматурі збільшується. Для її врівноважування рівнодійна в стиснутій зоні перерізу також буде зростати за рахунок наповнення епюри напружень та більш інтенсивного деформування найбільш стиснутих волокон бетону. В певний момент це наповнення досягне свого максимуму, що буде відповідати найбільшому значенню рівнодійної зусиль в бетоні стиснутої зони. В цей момент відбудеться руйнування елемента як такого, в якому вичерпані міцнісні та деформативні якості бетону стиснутої зони.

Критерієм несучої здатності в такому випадку в розрахунках може слугувати критерій повного використання опору бетону стиснутої зони залізобетонного елемента. Визначення критерію реалізується шляхом дослідження функції $N_c = f(\eta)$, на екстремум, що також може

бути еквівалентно дослідженню функції коефіцієнта ω_1 повноти епюри напружень стиску в бетоні стиснутої зони у вигляді умови:

$$\omega_1(\eta_o) = \max \omega_1(\eta), \quad (1)$$

де розрахункове граничне значення рівня деформації бетону на стиск $\eta_o = \varepsilon_{co} / \varepsilon_{cl,cd}$ перевищує значення рівня $\eta_u = \varepsilon_{cu} / \varepsilon_{cl,cd}$, що відповідають екстремальному критерію міцності даного перерізу при сталому значенні напружень текучості в арматурі [1].

Опираючись на запропонований критерій, для визначення значень η_o застосована умова:

$$\frac{\partial \omega_1}{\partial \eta} = 0. \quad (2)$$

Розв'язком рівняння (2) є залежність, котра подібно до роботи [1] дозволяє визначати граничні деформації бетону залежно від коефіцієнта k фізико-механічних властивостей бетону

$$\eta_o = \frac{e^\lambda - 1}{k - 2}, \quad k \neq 2, \quad (3)$$

де λ – корінь характеристичного рівняння

$$e^\lambda (2k(k-2)(\lambda-1) + 2\lambda - 3) - e^{3\lambda} + 2e^{2\lambda} + 2k(k-2) + 2 = 0. \quad (4)$$

Результати дослідження виразу (2) у вигляді функції $\omega_1 = f(\eta)$ на екстремум дозволяють побудувати діаграму граничних значень рівнів фібрових деформацій бетону трикутної стиснутої зони косо стиснутих залізобетонних елементів у момент досягнення епюрою напружень в бетоні стиснутої зони максимального наповнення (рис. 1). Отриману діаграму можна використовувати у розрахунках несучої здатності таких елементів.

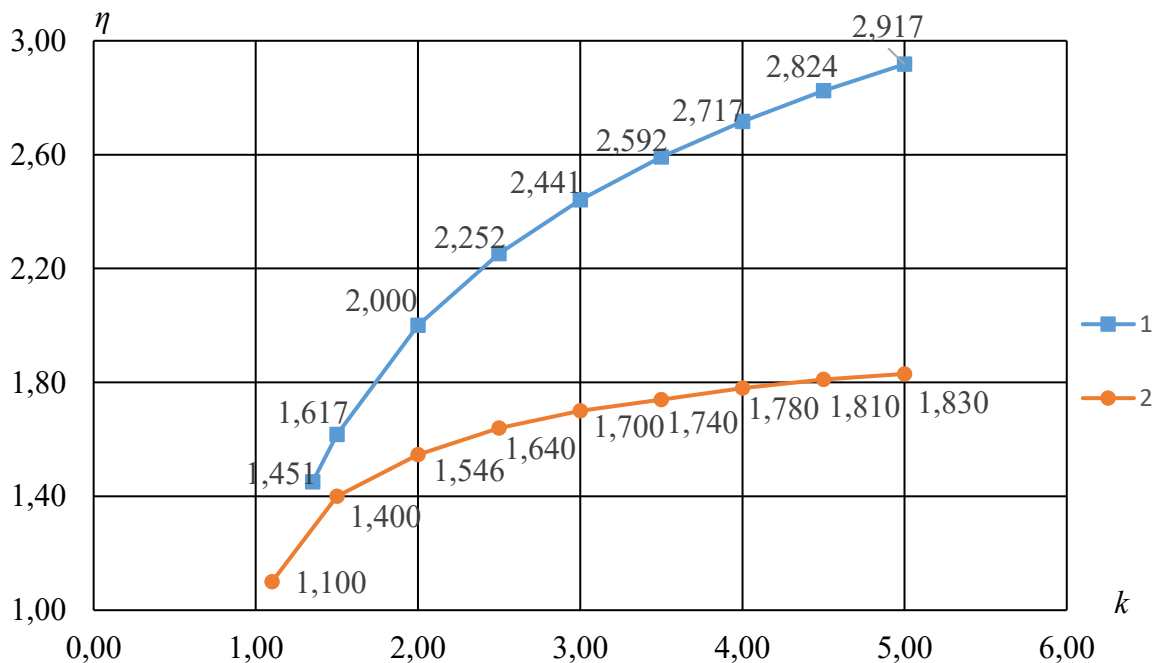


Рисунок 1 – Діаграми граничних значень рівнів фібрових деформацій бетону трикутної стиснутої зони перерізу косо стиснутого елемента: 1 – η_o за (2) при $\sigma_s < f_{yd}$ та 2 – η_u за екстремальним критерієм [1] при $\sigma_s = f_{yd}$

Висновки. Таким чином, застосування критерію повного вичерпання міцності бетону стиснутої зони косо стиснутих залізобетонних елементів дозволяє аналітично визначити відносні фіброві деформації бетону в їх складі у граничному стані при трикутній формі стиснутої зони бетону за умови, що деформації розтягнутої арматури знаходяться на визначеному проміжку, котрий відповідає пружній роботі арматури. Отримані значення

конструкційних деформацій бетону можуть безпосередньо використовуватись в розрахунках несучої здатності косо стиснутих елементів.

Література:

1. Pavlikov, A. & Harkava, O. (2020). *Structural deformability of concrete. Concrete Structures for Resilient Society: Proc. of the fib Symposium 2020*, 449-455.

2. Павліков, А.М., Гарькава, О.В. (2023). Гранична деформативність бетону в згинальних переармованих елементах. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Збірник наукових праць*, 19, 124-134. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2023-8\(19\)-15](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2023-8(19)-15)

УДК 624.012

ВПЛИВ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕТОНУ НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ СТИСНУТИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Павліков А.М., д.т.н., професор

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

am.pavlikov@gmail.com

Актуальність дослідження. Розрахунок несучої здатності бетонних перерізів [1, 2] має притаманну їм особливість: зовнішня поздовжня сила N сприймається тільки стиснутою зоною перерізу. Це вимагає бетон, як матеріал перерізу, використовувати максимально ефективно. Через це проектування бетонних конструкцій стикається з проблемою встановлення критерію умов неможливості виникнення в них розтягнутої зони від дії заданої поздовжньої сили N , оскільки поява розтягнутої зони в таких конструкціях вимагає додаткового застосування арматури. Отже, формулювання умов критерію та встановлення меж його застосування з урахуванням при цьому властивостей бетону має важливе значення.

Мета дослідження. Метою роботи є отримання розрахункових формул встановлення в загальному випадку межі необхідності армування розтягнутої зони стиснутого бетонного елемента з урахуванням його властивостей нелінійного деформування.

Методика дослідження. За шуканий критерій у поставленій задачі прийнято граничне значення ексцентриситету $e_{c,max}$ прикладання поздовжньої сили N , тобто таке його значення, при збільшенні якого в бетонному елементі появиться розтягнута зона. Критерій запропоновано представляти так (рисунк 1):

$$e_0 \leq e_{c,max} , \quad (1)$$

де e_0 – ексцентриситет прикладання зовнішньої сили N ;

$e_{c,max}$ – максимально можливий ексцентриситет за якого в точці С на протилежній грані виникає розтяг.

Із (1) випливає, що сукупність точок, для яких (1) має місце, називається ядром перерізу (рисунк 1). На відміну від курсу опору матеріалів, як видно з рисунка 1, на його розмір r впливатимуть нелінійні властивості бетону.

На загальній розрахунковій схемі рисунка 1: на бетонний елемент прямокутного поперечного перерізу розміром $b \times h$ діє поздовжня сила N з ексцентриситетом $e_c = r/2 = e_1 - 0,5h$.

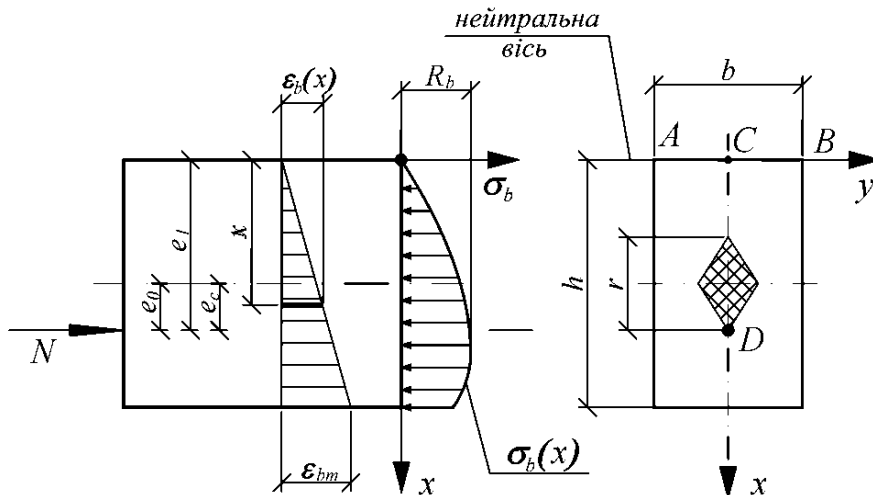


Рисунок 1 – Розрахункова схема з визначення впливу властивостей бетону на несучу здатність стиснутих елементів

Для прийнятої схеми нейтральна вісь співпадає з верхньою гранню AB перерізу елемента. Рівняння рівноваги зусиль в нормальному перерізі для зображеної схеми матимуть вигляд:

$$\begin{cases} \sum Z = 0; \\ \sum M_Y = 0; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N - \int_0^h \sigma_b(x) b dx = 0; \\ Ne_1 - \int_0^h \sigma_b(x) b x dx = 0. \end{cases} \quad (2)$$

У рівняннях системи (2) функція розподілення напружень $\sigma_b(x)$, на основі залежності за [1] при $\eta = \varepsilon / \varepsilon_{cl}$, і $K = \varepsilon_{cl} \cdot E_{cd} / f_{cd} \approx 1 \dots 5$:

$$\sigma_b(x) = f_{cd} \left(K \frac{\eta_m x}{h} - \left(\frac{\eta_m x}{h} \right)^2 \right) / \left(1 + (K-2) \frac{\eta_m x}{h} \right). \quad (3)$$

Після використання (3) система рівнянь (2) перетворена до шуканого вигляду:

$$\begin{cases} N = f_{cd} b h \cdot \omega(\eta_m, K); \\ N \cdot e_1 = f_{cd} b h^2 \cdot \varphi(\eta_m, K), \end{cases} \quad (4)$$

У результаті розв'язання системи рівнянь (4) відносно e_1 , з урахуванням початкових умов задачі $e_c = e_1 - h/2$, а також позначивши $C = (K-2)\eta_m$, отримано формулу обчислення граничного значення ексцентриситету e_c прикладання зусилля N при умові співпаданя нейтральної лінії зі стороною AB прямокутного перерізу бетонного елемента:

$$e_c = \frac{h}{6C} \cdot \frac{C^3 + 12C(K-1)^2 - 6(K-1)^2(2+C)\ln(1+C)}{2(K-1)^2 \ln(1+C) + C(C - 2(K-1)^2)}. \quad (5)$$

Висновки. Запропонована розрахункова схема (рисунок 1) та отримана на її основі формула (5) дозволяють визначати умови появи розтягнутої зони перерізу в позакентровано стиснутих бетонних елементах залежно від нелінійних властивостей матеріалу. У роботі

засвідчено, що розміри ядра перерізу залежать як від фізико-механічних властивостей бетону, так і від рівня завантаження елемента поздовжньою силою N .

Література:

1. Конструкції будинків та споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. ДБН В.2.6-98:2009 / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.

2. Конструкції будинків та споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с.

UDK 528.481

DYNAMICS OF LOCAL VERTICAL LAND MOTIONS DEPENDING ON THE TERRAIN

Pavlyk V., Kutnyi A.

*Poltava Gravimetric Observatory of the Subbotin Institute of Geophysics of the NAS of Ukraine,
vgpavlyk@gmail.com*

Kariuk A.

*National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»,
ab.Kariuk_AM@nupp.edu.ua*

High-precision observations of the dynamics of the ground are always distorted by the influence of external factors of hydrometeorological origin. Such factors include fluctuations in the groundwater level, changes in temperature and atmospheric pressure, hydrological loads, variations in the moisture of the upper layers of the ground due to evapotranspiration, etc. [Lyon et al., 2018; Vittuari et al., 2015]. Therefore, taking into account or methodologically excluding exogenous factors is a necessary condition for reliable interpretation of the results of monitoring tectonic or technogenic deformations of the surface of the land.

The ideal place for studying local vertical land motions (VLM) is the geodynamic polygon (GP) located in Poltava Gravimetric Observatory. There are practically no tectonic and technogenic movements of the ground. The polygon has 27 benchmarks with a depth of 1 m. All surface benchmarks are located along a line about 600 m long, which crosses a gentle ravine in the direction from north to south. The soils at the GP are medium loamy. The maximum height difference at the polygon reaches 19 m.

Observations were carried out by the repeated leveling method over a period of 33 years from 1987 to 2020. According to the results of observations, it was found that the trend and magnitude of slow movements of individual benchmarks differ significantly from each other. To study the dependence of the trend of the movements of the benchmarks on their location, we selected 4 sections of the GP with different terrain. Benchmarks located on a conditionally flat terrain were included in the first group (eight benchmarks in total). Leveling marks of the second group are located on the northern slope of the polygon (ten benchmarks in total). The third group consists of only one benchmark 23. It is located in the lowest place of the GP near the stream. We have included the benchmarks of the southern slope of the polygon (eight benchmarks in total) in the last fourth group. Each of the selected groups of leveling marks has its own characteristics of slow movements. Figure 1 shows the average dynamics of vertical movements of the benchmarks of each of the selected groups.

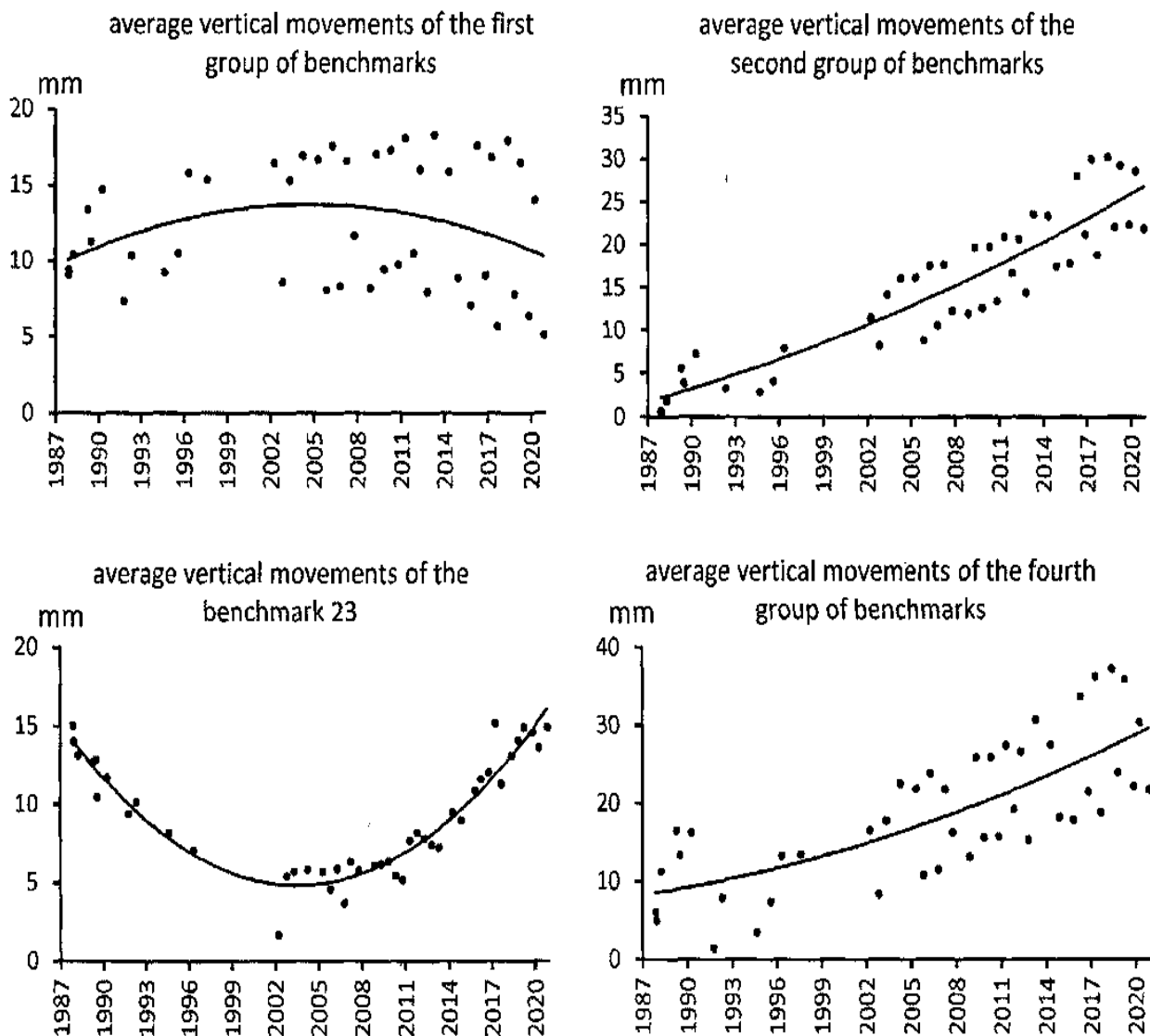


Figure 1. Average slow VLM for four groups of benchmarks at the Poltava GP during 1987-2020. The solid line indicates the approximation of the results of observations by a polynomial of the second order

Slow VLM occur against the background of seasonal fluctuations in geodetic marks. The average vertical movement of the benchmarks of the first group is practically absent. Leveling marks of the second and fourth groups are raised with increasing speed. In the first half of the observation period it fell and in the second half, it rose with the same velocity. The temporal dynamics of benchmark 23 is special. In the first half of the observation period it fell and in the second half, it rose with the same velocity. Compared to the analysis of slow vertical movements for the period 1987–2011, the speed of dynamics of the majority of benchmarks has increased in the last ten years [Pavlyk, 2012].

Conclusions. Slow vertical movements of the benchmarks located on the flat part of the GP are significantly smaller than those located on the slopes. The movement of benchmarks of the flat part of the terrain has an alternating character. The rate of elevation of the ground on the slopes is constantly increasing over time. The nature and magnitude of the dynamics of the VLM on the northern and southern slopes of the GP are the same. The rate of maximum elevation and subsidence of the ground is 1.70 mm and 0.75 mm per year, respectively, at an interval of about 10 years. There

is no correlation between the values of slow and seasonal VLM. The probable cause of the slow vertical movements of the ground at the polygon in Poltava is fluctuations in the groundwater level.

References:

1. Lyon, T. J., Filmer, M. S., Featherstone, W. E. (2018). On the Use of Repeat Leveling for the Determination of Vertical Land Motion: *Artifacts, Aliasing, and Extrapolation Errors*. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 123 (8), 7021-7039.
2. Vittuari, L., Gottardi, G., Tini, M. A. (2015). Monumentations of control points for the measurement of soil vertical movements and their interactions with ground water contents. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 6(5-7), 439-453.
3. Pavlyk V. (2012). Results of the study of the slow movements of vertical benchmarks at the geodynamic micro-polygons of the Poltava Gravimetric Observatory. *Modern achievements of geodetic sc. and production*, 1 (23), 60-65.

УДК 622.279

НАДЗВУКОВА СЕПАРАЦІЯ В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Педченко М.М. к.т.н., доцент
Педченко Н.М. старший викладач

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
pedchenkomm@ukr.net

В даний час однією з актуальних проблем газової промисловості є підвищення ефективності систем розробки родовищ природних газів, що вступають в завершальний період експлуатації. На заключній стадії залишкові запаси газу відносять до важковидобувних по геолого-технологічним і економічним критеріям, а газ, що видобувається – до низьконапірного по енергетичним і економічними показниками. Процес виснаження газового покладу призводить до падіння тиску в точці підключення до магістрального газопроводу. Для забезпечення умов транспортування газу, починаючи з моменту досягнення мінімально допустимого тиску подачі в магістральний газопровід, передбачається компримування газу. Однак, введення і розвиток дотисних потужностей вимагають значних витрат.

У зв'язку з цим, представляє інтерес дослідження можливих шляхів реалізації оптимального технологічного забезпечення експлуатації покладів з метою підтримки планованих рівнів видобутку газу. Ця мета може бути досягнута за рахунок або здійснення оптимальної стратегії пошуку технологій в масштабі промислу при заданому наборі можливих заходів, або шляхом впровадження принципово нових засобів, що дозволяють здійснювати видобуток газу в заданих обсягах. Одним з можливих напрямків вирішення зазначених проблем є застосування ежекторних технологій. Тому пошук найбільш ефективних можливостей застосування ежекторних технологій при експлуатації родовищ природних газів в період зменшення видобутку є актуальним.

У той же час відомо, збільшити тиск низьконапірного газу на вході в магістральний газопровід можливо за рахунок енергії високонапірного потоку, що надходить на ежектор. Місце підключення газового ежектора, параметри його роботи і конструкція значною мірою впливають на якість його роботи.

У газовому ежекторі в процесі турбулентного змішування відбувається передача енергії від високонапірного потоку до низьконапірного. Перевагами ежекторних технологій є простота виконання, монтажу та обслуговування обладнання, його невисока вартість і експлуатаційні витрати.

Аналіз багаторічного досвіду експлуатації родовищ показує, що, в першу чергу, реалізуються методи, що вимагають менших капітальних вкладень, а більш дорогі

відкладаються на більш пізні терміни. У той же час підвищити тиск в системі збору та підготовки можна, організувавши спільну роботу об'ємних і струминних компресорів (ежекторів) для зниження тиску на гирлі свердловини.

За результатами аналізу використання ежекторних технологій пропонується варіант, коли частина підготовленого газу повертається окремим шлейфу після системи підготовки на ежектор, причому ефективне співвідношення тисків і витрат високонапірної і низьконапірної ліній забезпечує компримування низьконапірного потоку до необхідного рівня.

Згідно схеми частина газу після першої і другої ступені сепарації направляються не в трубопровід, а на циркуляцію через систему ежекторів, встановлюваних перед введенням газу на першу ступінь компримування. Після сепаратора газ в якості інжектowanego потоку подають в газоструминний апарат а суміш після ежекторів направляють на першу ступінь компримування механічних компресорів з тиском на 1,2-1,4 МПа більше, ніж за існуючою схемою. Запропонована схема дозволяє продовжити термін експлуатації газового родовища на першому етапі приблизно на п'ять років. При наявності пласта з високою енергією найбільш доцільно застосовувати струминні апарати у зв'язку з простотою, надійністю, дешевизною і енергоефективністю цих апаратів.

На рис. 1 представлена принципова технологічна схема ежекторної установки зниження гирлового тиску газових свердловин. За рахунок розрідження, створюваного на виході із сопла газоструминного апарата при витіканні через нього газу високого тиску відбувається зниження тиску на прийомі (в нашому випадку гирлового тиску обводненої газової свердловини) до значення, при якому відбувається повний і безперервний винос рідини з вибою свердловини. Далі в камері змішання газоструминного апарата відбувається змішування продукції високонапірної і низьконапірної свердловин і відновлення тиску до значення лінійного тиску в системі збору.

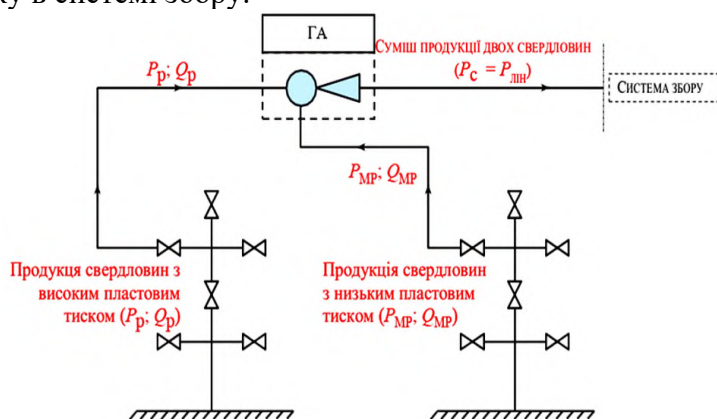


Рис.1. Принципова технологічна схема ежекторної установки зниження гирлового тиску газових свердловин

Таким чином для підвищення ефективності експлуатації газових родовищ на стадії зниження пластового тиску доцільним є впровадження гирлових струминних компресорних установок

Література:

1. Drozdov, A.N., Gorbyleva, Y.A. (2019). Improving the operation of pump-ejector systems at varying flow rates of associated petroleum (or natural) gas. *Journal of Mining Institute*, 238(4), 415–422.
2. Chris Carpenter (2020) Installation of Gas Ejector Provides Boost to Low-Pressure Gas Well. *Journal of Petroleum Technology* 72(11):69-70
DOI:10.2118/1120-0069-JPT

УДК 622.279

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ СВЕРДЛОВИН ПІДЗЕМНОГО СХОВИЩА

Педченко Л.О., к.т.н., доцент

Педченко Н.М., PhD, старший викладач

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

larapedchenko@ukr.net

Актуальність. Наявність підземних запасів газу, ефективність роботи свердловин підземних сховищ газу (ПСГ), особливо під час воєнних дій в Україні, це – гарантії економічної безпеки країни.

Одним із важливих об'єктів, який забезпечує регулювання сезонної нерівномірності газопостачання регіонів з розвиненим промисловим потенціалом, є Солохівське ПСГ. Невідповідні технологічні режими експлуатації можуть призводити до зниження продуктивності ПСГ, погіршення фільтраційних властивостей колектора та збільшення технічних ризиків. Тому дослідження режимів роботи свердловин Солохівського ПСГ є важливим для оптимізації технологічних процесів, продовження ресурсу обладнання та підвищення ефективності.

Метою дослідження є аналіз і обґрунтування режимів роботи Солохівського ПСГ для відшукування резервів підвищення ефективності та продуктивності його циклічної експлуатації.

Методика та організація дослідження. Для дослідження газогідродинамічних процесів використовували технологічні дані Солохівського ПСГ, моделювання фазового стану газу в програмному комплексі PVTr (Petex), статистичні та математичні методи дослідження. Організація дослідження включала етапи збору даних, визначення оптимальних режимів, оцінка впливу режимів на продуктивність роботи, формування висновків.

Результати досліджень. Аналіз та моніторинг режиму роботи пласта-колектора Солохівського ПСГ виконано за допомогою годографа, побудованого у вигляді залежності $p_{3\phi} = f(V_{cm})$ (рис.1) і за класифікацією Карачинського В.Е. відноситься до ізобарного типу сховищ.

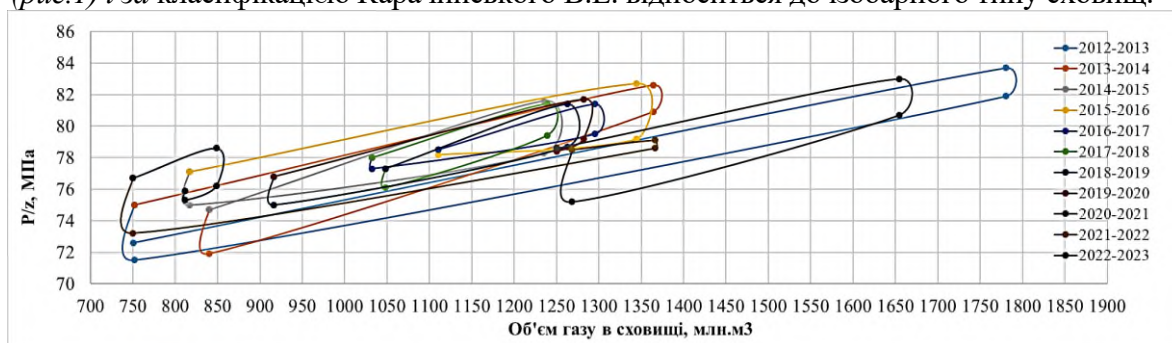


Рисунок 1 - Стандартний годограф Солохівського ПСГ (ізобарний тип)
(2012-2023 роки)

Гістерезисні діаграми циклічної експлуатації ПСГ (рис.1) є незамкненими та мають вигляд спіралі, що свідчить про нерівність об'ємів відбору та закачування газу для усіх робочих циклів, зростання буферного об'єму газу. Зрушення гістерезису вправо свідчить про постійно існуючі відтоки газу та зростання товщини перехідної зони. Постійне зростання буферного об'єму і одночасне зменшення активного об'єму газу в пласті-колекторі пояснюється тривалими періодами закачування та відбору газу замість 120 проєктованих діб.

Скорочення холодних зимових періодів вносить свої корективи в режими експлуатації підземних сховищ газу. Зростає актуальність скорочення періоду відбору з 120 -150 діб до 80-60 діб, що за інших рівних умов дозволить зменшити мінімальний тиск в пласті, збільшити максимально об'єм газонасиченого порового простору. При цьому мінімальне значення газонасиченого порового об'єму сховища, максимальний тиск та об'єм буферного газу майже незмінні і залежать від рухливості пластової води. Підвищення продуктивності свердловин

дозволить скоротити період відбору газу до 60 – 80 діб замість 151 діб та отримати довші нейтральні періоди (до 3-4 місяців).

Дослідження режимів роботи експлуатаційних свердловин Солохівського ПСГ указує, що відбір газу здійснюється кількома режимами: перший – сталі дебіти та завершальний – граничного безводного дебіту. Згідно геологічної інформації породи, що формують пластоколектор, схильні до руйнування та винесення піску до вибою. При цьому період відбору з невисокими дебитами є найдовшим - до 3 місяців. Тому режим постійного допустимого градієнта тиску на стінці свердловини (максимально допустимий дебіт свердловини) є досить актуальним. З метою недопущення руйнування привибійної зони слід підтримувати умову

$$\left| \frac{dp}{dR} \right|_{R=r_c} = \text{const} \text{ чи } \Delta p = p_k - p_c = \text{const}.$$

Рівноважна крива гідратоутворення (PVTr Ретех) указує про утворення газогідратів лише на усті свердловини, а в зимовий період - у верхній частині стовбура свердловини. Тому застосування безгідратного режиму роботи доцільне лише у зимовий період.

Висновки. У процесі відбору під час перевищення допустимого градієнта тиску на стінці свердловини спостерігається руйнування привибійної зони зі значними піскопроявами. Дотримання режиму граничних безводних дебітів стане вирішенням проблеми. Підвищення продуктивності свердловин дозволить скоротити період відбору закачаного газу з 150 діб до 60-80 діб та отримати нейтральні періоди до 3-4 місяців.

Література:

1. Гімер, Р. Ф., Гімер, П. Р., & Деркач, М. П. (2007). Підземне зберігання газу. Частина 1: Створення підземних сховищ газу. Центр Європи.
2. Нагорний, В. П., & Глоба, В. М. (2014). Підземні сховища вуглеводнів (В. П. Нагорний, ред.). Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України.
3. Савків, Б. П. (2008). Підземне зберігання газу в Україні: наукове видання. Видавництво «Кий».
4. Федутенко, А. М. (2004). Проблеми та перспективи розвитку підземного зберігання газу в Україні. Науковий вісник Івано-Франківського НТУНГ (спецвипуск), 2(8), 9–14.
5. Мельник, П. І., & Мусієнко, В. І. (2021). Аналіз режимів експлуатації газових свердловин у підземних сховищах. Нафтогазова інженерія, 5(2), 45–52
6. Storck, P., & Hamid, M. (2020). Optimization of gas storage well performance under variable demand conditions. Journal of Petroleum Science and Engineering, 184, 106–118.

УДК 622.279

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХОРОНЕННЯ CO₂ В ПОРОДАХ-КОЛЕКТОРАХ

Педченко М.М., к.т.н., доцент

Педченко Л.О., к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

pedchenkom@ukr.net

Актуальність. Глобальна проблема зміни клімату, спричинена зростанням концентрації парникових газів у атмосфері сприяла появі технології геологічного захоронення вуглекислого газу CCS та CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage). На сьогодні CCS - основний інструмент для зменшення впливу вуглецевоємних галузей промисловості.

В Україні енергетика та промисловість базується на викопному паливі. Тому важливим завданням є аналіз придатності геологічних формацій країни для захоронення вуглекислого

газу та безпечного тривалого його зберігання. Отже, дослідження особливостей реалізації технології захоронення CO₂ у породах-колекторах є надзвичайно актуальним і має значний науковий, інженерний та екологічний потенціал.

Мета дослідження - дослідити особливості реалізації технології захоронення CO₂ у пластах-колекторах та оцінити перспективи її впровадження в Україні.

Методика дослідження. Для дослідження особливостей реалізації технології захоронення CO₂ використовували аналіз літератури та міжнародних CCS-проектів, порівняльний аналіз типів пластів-колекторів, моделювання фазового стану газу, статистичні та математичні методи дослідження, синтез результатів для оцінки потенціалу українських регіонів.

Результати досліджень. Технологія геологічного захоронення CO₂ включає три ключові етапи, найважливішим серед яких є захоронення та зберігання в підземних геологічних формаціях. Ефективність усієї технологічної системи значною мірою залежить від характеристик обраного колектора.

Найпоширенішими колекторами для захоронення CO₂ є пісковики з високою пористістю та проникністю, карбонатні колектори для мінерального утримання CO₂, виснажені нафтові та газові родовища (найбільш вивчені та структурно стабільні), соляні водонасичені горизонти (значні площі і придатні для довготривалого зберігання). Світовий досвід реалізації проектів CCS у Норвегії (Sleipner), Канаді (Boundary Dam), США (Illinois Industrial) свідчить про технологічну їх надійність та екологічну безпечність за умови правильного геологічного вибору.

Оцінюючи потенціал сховищ для впровадження технологій геологічного зберігання CO₂ в Україні, можна сформулювати головні висновки:

- наявність значної кількості виснажених газо- та нафтових родовищ, а також підземних газосховищ, що можуть бути перепрофільовані під CO₂;
- геологічні формації відповідних глибин (понад ~1,5–2 км) та з відповідним тиском/температурою для надкритичного стану CO₂;
- вже діюча інфраструктура свердловин, трубопроводів, ПСГ — що знижує капітальні витрати на старт проекту.

Дніпровсько-Донецька западина - найсприятливіша для реалізації технологій захоронення CO₂. Поєднання розвиненої інфраструктури, достатньої глибини колекторів і стабільної геологічної будови робить її ключовим регіоном для першочергового впровадження проектів CCS в Україні.

Причорноморський регіон має значний потенціал у виснажених родовищах шельфу та складну тектоніку. Використання морської інфраструктури може забезпечити зберігання великих обсягів CO₂, відведеного від прибережних енергетичних та промислових об'єктів.

Карпатський басейн – найменш перспективний через складну тектонічну будову, проте наявність підземних газових сховищ і досвіду їх експлуатації створює можливості для регіональних проектів CCS/CCUS.

На основі аналізу геологічних і інфраструктурних передумов можна виділити кілька можливих сценаріїв впровадження геологічного зберігання CO₂ в Україні:

- адаптація існуючих підземних газосховищ для захоронення CO₂;
- використання виснажених нафтових/газових родовищ;
- розміщення в соляних водонасичених горизонтах;
- захоронення CO₂ у глибоких морських структурах, що містять газогідратні поклади, шляхом заміщення метану.

Висновки. На основі досліджень встановлено можливості впровадження проектів CCS в Україні. ДДЗ має найбільшу прогностичну місткість (5–10 млрд т CO₂) та найвищу стабільність. Причорноморський регіон - прогностична місткість до 1–2 млрд т CO₂, потребує оцінки тектонічних ризиків. Карпатський басейн — обмежений потенціал через складну тектоніку й глибоку тріщинуватість.

Література:

1. Bachu, S. (2008). *Sequestration of CO₂ in geological media: Criteria and approach for site selection*. *Energy Conversion and Management*, 49(9), 2678–2684. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2008.01.006>
2. Benson, S. M., & Cole, D. R. (2008). *CO₂ sequestration in deep sedimentary formations*. *Elements*, 4(5), 325–331. <https://doi.org/10.2113/gselements.4.5.325>
3. Global CCS Institute. (2023). *Global status of CCS 2023*. <https://www.globalccsinstitute.com>
4. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2005). *IPCC special report on carbon capture and storage*. Cambridge University Press.
5. International Energy Agency. (2022). *Carbon capture, utilisation and storage*. IEA Publications. <https://www.iea.org>
6. Чміль, В. Г., & Кривошеїн, В. Г. (2019). Геологічні аспекти підземного зберігання вуглекислого газу в Україні. *Геологічний журнал*, 3, 45–56.
7. Шарапов, О. М. (2014). *Колектори нафти й газу: Геологічні основи*. Київ: Наукова думка.

УДК 624.012.2

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ ЦЕГЛЯНОЇ КЛАДКИ ПРИ СТИСКОВІ

Пенц М.В., аспірантка

Пенц В.Ф., к.т.н., доцент

Довженко О.О., к.т.н., професор

Білокінь М.Ю., студент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

mpents12@gmail.com

З метою надання рекомендацій щодо розмірів еталонних зразків для експериментального визначення міцності цегляної кладки на стиск в лабораторії кафедри будівельних конструкцій була виготовлена серія дослідних зразків для випробування на осьовий стиск, вона включала: три стовпи із розмірами поперечного перерізу 510×510, 380×380, 250×250 мм, висотою 1 м; 3 пари призм товщиною в пів цеглини та висотою в три, п'ять і сім цеглин стандартного розміру, а також фрагмент стіни товщиною в пів цеглини та розмірами 900×440 мм. В процесі навантаження відбувалося вивчення деформованого стану кладки за допомогою індикаторів годинникового типу із ціною поділки 0,01 мм, при цьому база вимірювання складала 400 мм. Міцність цегли та розчину встановлювалася за стандартною нормативною методикою та становила: $f_b = 11,3$ МПа, $f_m = 8,56$ МПа.

Характер руйнування стовпів перерізом 250×250 мм представлений на рис. 1, а – в. Спостерігаємо вертикальні тріщини за висотою стовпа в поєднанні із нахиленими біля навантаженої й опорної площин, а також розкришування цегли в нижній частині зразка. На одній із бокових граней стовпа із перерізом 510×510 мм нахилена площина руйнування розповсюджується як за цеглою, так і за розчином між верхнім правим і нижнім лівим кутом грані. На іншій грані спостерігаємо дві піраміди, з'єднані вершинами в середній за висотою частині стовпа у поєднанні із відокремленням бокових масивів. Присутні також вертикальні тріщини.



Рисунок 1 – Характер руйнування дослідних зразків: а – С-25.25.100;
б – С-38.38.100; в – С-51.51.100; г – Ст-90.12.44

Характер руйнування стінки відображений на рис. 1, г. На лицьових гранях зразка наявна система вертикальних і нахилених тріщин, ділянки із розкришуванням цегли. На стадії, що передувала граничній, одна із вертикальних тріщин повністю перетнула дослідний зразок і відокремила від нього стовпчик, котрий розколовся у площині, перпендикулярній лицьовій грані.

Руйнування призм проілюстровано на рис. 2.

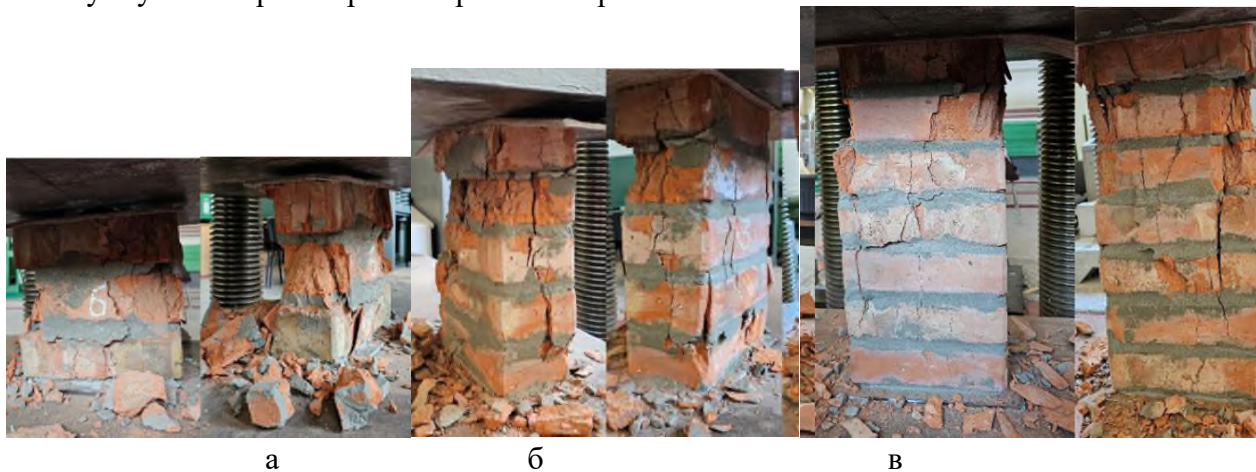


Рисунок 2 – Характер руйнування призм: а – П-25.12.21,5-б ; б – П-25.12.36,5-а; в – П-25.12.51,5-а

Спостерігається роздавлювання та розшарування цегли за всією площиною призм; наявність двох з'єднаних вершинами по середині висоти зразка клинів, основою яких виступають опорна й навантажена площини; тріщину розколювання в площині товщини елемента.

Результати експериментального визначення опору дослідних зразків при осьовому стисненні надані в табл. 1. Серед стовпів найбільша несуча здатність виявилася у зразка перерізом 510×510 мм, що можна пояснити його масивністю, роботою в умовах об'ємного напруженого стану та зменшенням можливості прояву нерівномірності структури цегляної кладки на його опір.

Таблиця 1 – Результати випробування дослідних зразків

№ з/п	Шифр зразка	N_u , кН	f_k , МПа
1	С-25.25.100	353,0	5,65
2	С-38.38.100	662,0	4,58
3	С-51.51.100	1961,3	7,54
4	Ст-90.12.44	594,3	5,5
5	П-25.12.21,5-а	204,0	6,8
6	П-25.12.21,5-б	158,9	5,3
7	П-25.12.36,5-а	143,2	4,77
8	П-25.12.36,5-б	149,1	4,97
9	П-25.12.51,5-а	136,3	4,54
10	П-25.12.51,5-б	131,4	4,38

При маркуванні літерою позначений тип дослідного зразка: С – стовп; Ст – стінка; П – призма. Далі в см надані геометричні розміри. Зразки-близнюки позначені як а і б.

Дослідження кам'яних призм показало, що їх опір зменшується зі збільшенням співвідношення h/t зразків. Найбільша несуча здатність виявилась у призм зі співвідношенням $h/t = 1,8$ (висотою в три ряди), найменша – зі співвідношенням $h/t = 4,3$ (висотою в сім рядів). Опір зразка стіни становить 5,5 МПа при співвідношенні $h/t = 3,67$.

Як висновок, якщо у якості дослідного зразка використовувати стовп, то пропонуються його розміри поперечного перерізу 250×250 мм висотою 1 м, при використанні призм можливо використовувати елемент висотою у 5 цеглин.

УДК 622.276:621.51

ЗБІЛЬШЕННЯ ВИДОБУТКУ ГАЗУ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПРЕСОРНИХ УСТАНОВОК

Петруняк М.В., PhD, доцент

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
marinamarina230679@gmail.com*

Актуальність. Сучасний стан газовидобувної галузі характеризується виснаженням більшості родовищ та зниженням пластового тиску, що ускладнює подачу газу до систем збору та підготовки [1]. Актуальність цієї роботи зумовлена нагальною потребою забезпечення енергетичної незалежності України шляхом стабільного видобутку природного газу.

За таких умов ключовим завданням стає оптимізація тиску на гирлі свердловин, що потребує пошуку та впровадження технологій, здатних мінімізувати допустимі гирлові тиски [3]. Одним із найрезультативніших технічних рішень є застосування компресорних установок [2], які забезпечують підвищення тиску видобутого газу та його подальший ефективний транспорт до установок комплексної підготовки газу (УКПГ). Це дозволяє не лише підтримувати, а й збільшувати видобуток газу на низьконапірних свердловинах, залучаючи в розробку запаси, які раніше не використовувалися через недостатній тиск [1].

Мета роботи. збільшення видобутку газу 5-ти низьконапірних свердловин Чутівського НГКР за рахунок застосування орендної компресорної установки на Чутівській УКПГ.

Для подальших досліджень було обрано 5 свердловин № 50, 52, 54, 57, 60 Чутівського НГКР та проведено за допомогою методики газодинамічні розрахунки прогнозних показників видобутку газу [3-4].

За базовим варіантом розробка родовища здійснюється існуючим фондом свердловин без пониження робочих тисків на гирлі.

Газ 5-ти низьконапірних свердловин №№ 50, 52, 54, 57, 60 Чутівського НГКР подається на сепаратори С-1-1, С-1-К Чутівської УКПГ з тиском 0,95 МПа. Після сепараторів газ рухається на вихід Чутівської УКПГ з тиском 0,9 МПа. (рис. 1).

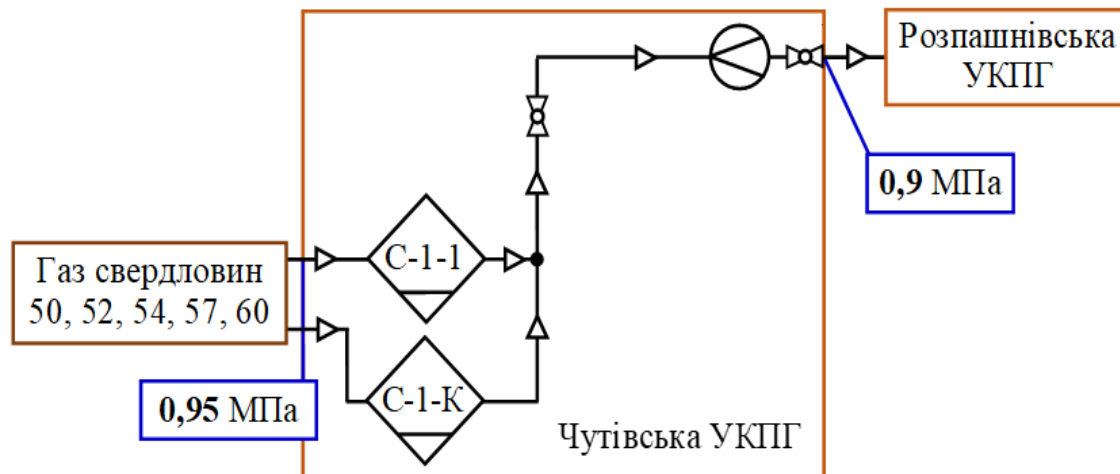


Рис. 1 Принципова схема Чутівського УКПГ за базовим варіантом
На рисунку 2 показана принципова схема Чутівської УКПГ за інвестиційним варіантом.

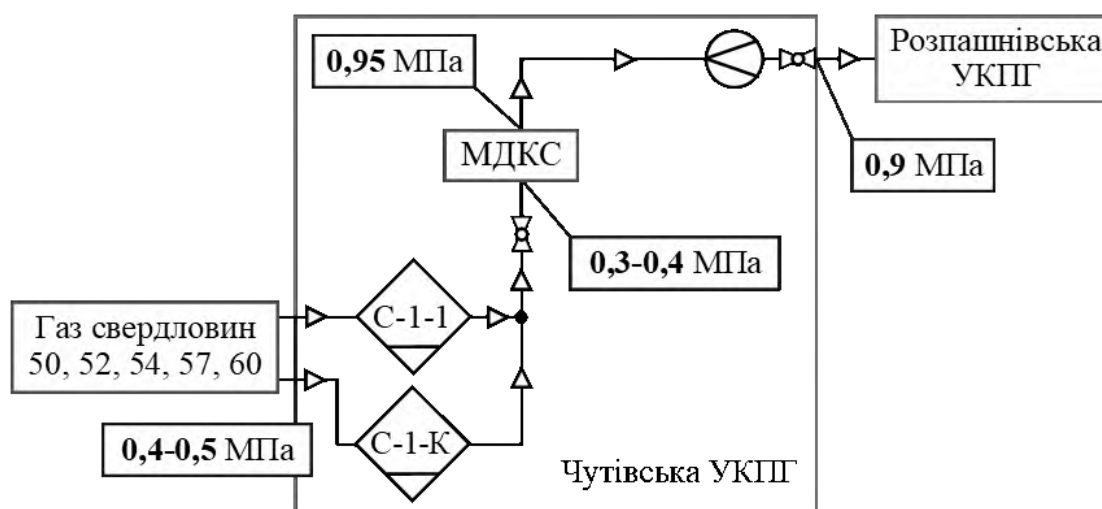


Рис. 2 Принципова схема Чутівського УКПГ за інвестиційними варіантами

На Чутівській УКПГ по інвестиційному варіанту встановлено орендну КУ для отримання додаткового видобутку газу шляхом пониження гирлових тисків свердловини.

На Чутівській УКПГ працює МДКС з орендною КУ (оренда на 1 рік). На МДКС подається газ 5-ти низьконапірних свердловин Чутівського НГКР (№№ 50, 52, 54, 57, 60) після сепараторів С-1-1, С-1-К. Після МДКС газ подається на вихід Чутівської УКПГ.

Виконано газодинамічні розрахунки параметрів видобутку природного газу та конденсату на свердловинах №№ 50, 52, 54, 57, 60 Чутівського НГКР по двох варіантах-базовому та інвестиційному.

Результати досліджень. В базовому варіанті газ 5 свердловин подавався на Чутівську УКПГ з тиском 0,95 МПа і далі на Розпашнівську УКПГ. Видобуток газу склав 57,7-75,2 тис. м³/добу та в інвестиційному варіанті на Чутівській УКПГ з орендною КУ газ від 5 свердловин подавався на МДКС зі зниженим тиском: 0,5 МПа на початку досліджень та 0,4 МПа в кінці

досліджень (1 рік). Це дозволило збільшити видобуток газу на вказаних свердловинах до 72,5-85,7 тис. м³/добу. На МДКС підібрана одна орендна КУ потужністю 140-160 кВт.

Висновки. За результатами проведених проведення техніко-економічних розрахунків доцільності застосування орендної КУ на Чутівській УКПГ рекомендовано інвестиційний варіант, тому що додатковий видобуток природного газу 5 свердловин склав 5,209 млн м³ за 1 рік, чистий прибуток отримано 43,04 млн грн., а термін окупності становить 3 місяці.

Література:

1. Бойко В.С. Довідник з нафтогазової справи /В.С. Бойко, Р.М. Кондрат, Р.С. Яремійчук// – К.: Львів, 1996. – с. 620.
2. Жарков П. Є. Газові компресорні станції / П. Є. Жарков, Г. А. Бондаренко, В. Н. Радзієвський. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2015. - 285 с.
3. СОУ 60.3-30019775-162:2009 «Компресорні станції. Визначення основних технічних параметрів компресорних агрегатів під час підготовки завдань на проектування дотискних компресорних станцій». - К, 2009. – 32 с.
4. Компресорні станції. Типові технічні вимоги на компресорні агрегати для дотискувальних компресорних станцій підприємств ДК "Укргазвидобування": СОУ 11.2-30019775-000:2009. - [Дійсний з 21.12.2009]. - К.: ДК "Укргазвидобування", 2009. - 30 с.

УДК 624.014:2.004.15:524.042

КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ У РОЗРАХУНКАХ НАДІЙНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Пічугін С.Ф., д.т.н., професор

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

pichugin.sf@gmail.com

Для будівельного об'єкту, який представляє собою систему, що складається з навантажених елементів (частин, стержнів, вузлів й ін.), визначається результуюча (структурна) надійність системи при заданій її структурі і характері роботи та відомих значеннях надійності всіх елементів. Практичні розрахунки структурної надійності суттєво спрощує використання типових схем систем.

Послідовне з'єднання – самий простий і важливий випадок, широко поширений у схемах різного призначення. Вважається, що елементи у системі з'єднані послідовно у відношенні надійності, якщо відмова будь-якого елемента викликає відмову всієї системи. Для безвідмовної роботи такої системи протягом часу t потрібно, щоб кожний елемент працював безвідмовно цей час. Будемо вважати елементи незалежними, що означає, що вихід із ладу одних елементів не змінює надійності інших. У цьому випадку функція надійності системи в цілому $P(t)$ визначиться як добуток функцій надійності елементів $P_i(t)$:

$$P(t) = P_1(t) \cdot P_2(t) = \exp(-\lambda_1 t) \cdot \exp(-\lambda_2 t), \quad (1)$$

де λ_1, λ_2 – інтенсивності відмов елементів, що з'єднуються.

При паралельному з'єднанні відмова системи настає тільки тоді, коли виходять із ладу (відмовляють) усі елементи, що входять у систему. Якщо елементи схеми незалежні у відношенні надійності, то функція надійності системи визначається як

$$P(t) = 1 - Q_1(t) \cdot Q_2(t) = 1 - [1 - \exp(-\lambda_1 t)][1 - \exp(-\lambda_2 t)], \quad (2)$$

де $Q_1(t), Q_2(t)$ – ймовірності відмови елементів.

Прийняте припущення про те, що елементи схеми незалежні у відношенні надійності, у схемах реальних об'єктів часто не виконується. Якщо структурна схема містить частини (блоки, елементи), вихід із ладу котрих змінює надійність інших частин, обчислення надійності системи істотно ускладнюється. Для підтвердження цього розглянемо паралельне з'єднання двох залежних елементів, надійності яких підкоряються експоненціальному закону. Для розрахунку необхідно

визначити наступні інтенсивності відмов: λ_1 – для першого елемента; λ_2 – для другого елемента; λ_{12} – для першого елемента за умови, що відмовив другий елемент; λ_{21} – для другого елемента за умови, що відмовив перший елемент.

Результуюча функція надійності для блока з двох паралельно з'єднаних залежних елементів має наступний розгорнутий вигляд [1]

$$P(t) = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2 - \lambda_{21}} \exp(-\lambda_{21}t) + \frac{\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2 - \lambda_{12}} \exp(-\lambda_{12}t) - \left[\frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2 - \lambda_{21}} + \frac{\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2 - \lambda_{12}} - 1 \right] \exp[-(\lambda_1 + \lambda_2)t]. \quad (3)$$

Отриманий вираз значно відрізняється від формули для паралельного з'єднання незалежних елементів (2). Розглянутий елементарний приклад показує, наскільки ускладнюються обчислення надійності системи, що включає залежні елементи. У загальному випадку задача оцінки надійності систем із залежними елементами не вирішується. При цьому досить громіздкі формули рішення цієї задачі завжди можуть бути складені, якщо відомі умовні ймовірності відмови одних елементів за умови відмови інших. Основна складність виявляється не в обчисленнях за цими формулами, а в тому, що звичайно невідомі умовні ймовірності, а їх дослідне визначення вимагає нереально великого обсягу випробувань.

Плідним виявився кореляційний аналіз систем із великою кількістю залежних елементів, реалізований, зокрема, у форматі корельованої випадкової послідовності перевантажень елементів (на основі метода узагальненої коваріації [2]). Випадковий процес функціонування системи $\tilde{X}(t)$ замінюється випадковою послідовністю, між перерізами $\tilde{X}_k$ якої враховуються парні коефіцієнти кореляції $\rho_{k,l}$, по яких обчислюються усереднений ρ_{mt} і узагальнений ρ коефіцієнти кореляції

$$\rho_{mt} = \frac{2}{r(r-1)} \sum_{k < l} \rho_{k,l}; \quad \rho \approx \rho_{mt} \left\{ 2 - \left[\rho_{mt} + \frac{(1-\rho_{mt})(3-\lg r)}{1-0,1\rho_{mt}^2(3-\lg r)^2} \right] \right\},$$

де r – кількість розрахункових перерізів випадкової послідовності.

Імовірність безвідмовної роботи системи за час t визначається як

$$P(t) \approx \rho P + (1 - \rho) \prod_{k=1}^r P_{k_{min}}, \quad (4)$$

де P_k – імовірність неперевикнення вибраного рівня в k -му перерізі випадкової послідовності..

Для практичних розрахунків рекомендується ряд підходів і наближених оцінок надійності систем, що складаються із великої кількості елементів [3]:

- розбивання системи на такі частини, що із фізичних міркувань є незалежними, і кожна така частина вважається одним елементом; якщо надійність цих частин визначена з досвіду, то надійність усієї системи розраховується досить просто;
- двостороння оцінка надійності системи, межі якої визначають значення надійності, обчислені в припущенні незалежності елементів і в припущенні того, що відмови одних елементів виводять із ладу залежні від них елементи;
- аналіз поведінки вихідних параметрів системи без поелементного розгляду її структури;
- метод перебору станів, у які система переходить внаслідок відмови окремих елементів; метод наочно ілюструється графом станів;
- логіко-ймовірний метод, що базується на складанні логічних функцій успішного функціонування або відмови системи.

Література:

1. Пічугін С.Ф. Надійність технічних систем. Навчальний посібник / С.Ф. Пічугін. – Полтава: ПДТУ, 2000. – 157 с..
2. Kudzys A. Reliability estimation of reinforced concrete structures / A. Kudzys. – Vilnius: Mokslas Publishers, 1985. – 156 p.
3. Пічугін С.Ф. Розрахунок надійності будівельних конструкцій / С.Ф. Пічугін. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2016. – 520 с.

УДК 622.242.44.3

**ОСНОВНІ ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ ТА МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ, ЯКІ ПОВ'ЯЗАНІ З
ГІДРОРОЗРИВОМ ПЛАСТА****Пшик В.Я.**, аспірант**Рубель В.П.**, к.т.н., доцент*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Гідравлічний розрив пласта може суттєво покращити продуктивність свердловин. Для того, щоб зрозуміти механізм гідравлічного розриву пласта та вдосконалити проектування технологічних операцій, надзвичайно важливо проводити моделювання для прогнозування параметрів утворення тріщин. З метою отримання позитивного результату спочатку необхідно досконало зрозуміти фізичні процеси, пов'язані між собою, під час гідророзриву.

З точки зору фізичних принципів, гідравлічний розрив пласта включає три основні процеси: деформацію гірських порід навколо тріщини, потік рідини в тріщині та зародження та поширення тріщини. Окрім цих основних фізичних процесів, гідравлічний розрив пласта також включає низку інших фізичних явищ, які часто розглядаються як вторинні процеси в різних аналітичних та числових моделях. Для уявлення про гідравлічний розрив пласта як багатомасштабний та мультифізичний процес розглянемо спочатку основні фізичні процеси.

Основні фізичні процеси.

Деформація гірських порід визначається їх властивостями та пов'язаними з ними граничними умовами, такими як тиск рідини та напруження в місці їх виникнення. Оскільки гірська порода має неоднорідну природу, важко точно відобразити реалістичні властивості гірських порід у числовій моделі. Крім того, деформація гірських порід часто демонструє еластопластичну поведінку, яка ще більше ускладнюється її пористістю. Через цю внутрішню складність необхідно ввести деякі припущення, щоб зробити пов'язану задачу більш керованою. Одним з найбільш широко застосовуваних спрощень є лінійна пружність, що виражається як:

$$\sigma = C : \varepsilon \quad (1)$$

де σ — позначає тензор напружень Коші, лінійний тензор деформацій, а C — тензор пружності, що визначається коефіцієнтом Пуассона та модулем Юнга ε . Умова рівноваги гірських порід виражається як:

$$\nabla \sigma + \rho g = \rho u \quad (2)$$

де ρ — позначає локальну щільність гірської породи, g — прискорення вільного падіння, а u — зміщення.

У деяких випадках, таких як пряма тріщина у двовимірному просторі або площинна тріщина у тривимірному просторі, ширину тріщини можна обчислити безпосередньо відповідно до деяких аналітичних рішень, отриманих з теорії пружності. Ці рівняння зазвичай використовуються в таких класичних моделях гідравлічного розриву пласта, як PKN (Perkins-Kern-Nordgren), KGD (Khristianovic-Geertsma-de Klerk), радіальна модель, P3D (Pseudo 3D) та PL3D (Planar 3D).

Деформацію гірської породи обчислюють та представляють різними способами, залежно від конкретного прийнятого підходу до числової дискретизації. У методах на основі континууму, таких як метод граничних елементів (BEM) і метод скінченних елементів (FEM), деформація породи обчислюється на основі сітки дискретизації та представлена вузловими значеннями. У методах на основі дисконтинууму деформація породи обчислюється та представлена рухом частинок або блоків. Стратегія обчислення деформації породи також впливає на інші числові елементи в моделі гідравлічного розриву пласта та є критично важливою особливістю симуляторів гідравлічного розриву пласта.

Потік рідини в тріщині. Гідравлічний розрив пласта відрізняється від традиційних задач фрагментації через внутрішній зв'язок між поширенням тріщини та потоком рідини, і

в результаті його моделювання, можливо, є складнішим. Один з найпростіших способів врахування впливу потоку рідини в числових рамках гідравлічного розриву пласта – це застосування рівномірного тиску рідини на поверхню тріщини. Однак, цей надмірно спрощений підхід може призвести до значної похибки моделювання, за винятком деяких особливих випадків з рідиною з низькою в'язкістю та високою міцністю пласта. Більш раціональний підхід до моделювання потоку рідини в тріщинах базується на теорії змащення, яка визнає той факт, що отвір гідравлічної тріщини завжди значно менший за її висоту та довжину. Застосування теорії змащення в моделюванні гідравлічного розриву пласта надзвичайно популярне, а закон Пуазейля (або кубічний закон) широко використовується для зв'язку швидкості потоку з градієнтом тиску вздовж гідравлічного розриву пласта. Для потоку рідини в двовимірному гідравлічному розриві пласта закон Пуазейля виражається як:

$$q = (w^3)/(12\mu) \times (dp)/(ds) \quad (3)$$

де q – швидкість потоку (витрата), w – ширина тріщини, μ – в'язкість рідини для гідророзриву, p – тиск рідини, а s – локальна координата, спрямована по дотичній до траєкторії тріщини.

З урахуванням ефекту витоку рівняння нерозривності виражається як:

$$(dw)/(dt) + (dq)/(ds) + q_L = 0 \quad (4)$$

де q_L – швидкість витоку (втрат рідини).

Закон Пуазейля та рівняння неперервності, наведені вище, широко використовуються в 2D аналізі дискретних тріщин і можуть бути легко розширені до 3D аналізу дискретних тріщин шляхом врахування швидкості потоку та градієнта тиску в різних напрямках. У моделях розмитих тріщин закон Пуазейля часто реалізується з використанням проникності тріщини.

$$k_f = w^2/12 \quad (5)$$

де **ширина тріщини w** – це віртуальне значення, обчислене відповідно до деформації елемента в моделях розмитих тріщин.

Теорія змащування описує падіння тиску вздовж гідравлічної тріщини, її легко реалізувати і вона є обчислювально ефективною. У результаті вона стала найбільш широко використовуваною моделлю рідини в моделюванні гідророзриву. Закон Пуазейля справедливий лише для ламінарного потоку, який є основним режимом течії під час операцій гідророзриву. Однак турбулентна течія також може виникати, оскільки швидкість закачування та властивості рідини гідророзриву змінюються в широкому діапазоні при гідророзриві.

Поширення тріщини. Як невід'ємна частина моделей гідравлічного розриву, критерій руйнування використовується для визначення поширення тріщини. У симуляціях гідророзриву вибір критерію руйнування значною мірою залежить від конкретної чисельної схеми, прийнятої для дискретизації гірського масиву. У контексті підходів дискретних тріщин часто застосовуються лінійна пружна механіка руйнування (LEFM) та модель когезійної зони. Критерії LEFM включають: критерій максимального напруження розтягу, критерій мінімальної густини енергії деформації, критерій максимальної головної деформації та критерій максимального вивільнення енергії деформації, серед яких критерій максимального напруження розтягу є коінтерієм, який найбільш широко використовується і може бути виражений як:

$$\cos(\theta/2)(K_I \times \cos^2(\theta/2) - 3/2 \times K_{II} \sin \theta) \geq K_{Ic} \quad (6)$$

де K_I , K_{II} – коефіцієнти інтенсивності напружень для руйнування за типу I та типу II відповідно, K_{Ic} – в'язкість руйнування (тріщиностійкість), а напрямок (кут) поширення тріщини θ визначається з умови:

$$\tan(\theta/2) = 1/4 \times (K_I/K_{II} - \operatorname{sgn}(K_{II})\sqrt{((K_I/K_{II})^2 + 8)}) \quad -\pi < \theta < \pi \quad (7)$$

де $\text{sgn}()$ – позначає функцію знака. Критерій максимальних напружень розтягу було розширено з метою врахування впливу K_{III} – коефіцієнта інтенсивності напружень для руйнування III типу.

Критерії, засновані на коефіцієнтах інтенсивності напружень, зазвичай використовуються, коли гірську породу розглядають як лінійно-пружний матеріал.

Література:

1. Rubel, Victoriia, and Vadym Pshyk. "PREDICTION OF HYDRAULIC FRACTURING PARAMETERS IN TERRIGENOUS RESERVOIRS AT RAKYTNYANSKE GAS FIELD WITH REGARD TO GEOMECHANICAL PROPERTIES OF ROCKS." *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 133.1 (2025).
2. Montgomery, C. (2015). *Hydraulic Fracturing*.
3. Smith, M. B., & Montgomery, C. (2015). *Hydraulic fracturing*. CRC press.
4. Adachi J, Siebrits E, Peirce A, Desroches J (2007) *Computer simulation of hydraulic fractures*. *Int J Rock Mech Min Sci* 44(5):739–757.
5. Chen B, Barron AR, Owen D, Li C (2018) *Propagation of a plane strain hydraulic fracture with a fluid lag in permeable rock*. *J Appl Mech* 85(9):091003–091010.
6. Gupta P, Duarte CA (2014) *Simulation of non-planar three-dimensional hydraulic fracture propagation*. *Int J Numer Anal Methods Geomech* 38(13):1397–1430.
7. Sarris E, Papanastasiou P (2011) *The influence of the cohesive process zone in hydraulic fracturing modelling*. *Int J Fracture* 167(1):33–45.

УДК 622.24.6

ПРОВЕДЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВИПРОБУВАНЬ РОЗРОБЛЕНОГО ВІБРАЦІЙНОГО СИТА БЛОКУ ОЧИСТКИ ПРОМИВАЛЬНОЇ РІДИНИ

Савик В.М., к.т.н., доцент,

Суржко Т.О., аспірантка

Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"

savycvasyl@ukr.net

Промислові випробування є завершальним етапом у процесі створення та впровадження нового технологічного обладнання, забезпечуючи підтвердження його працездатності у реальних умовах експлуатації. Сучасні вимоги до нафтогазової галузі передбачають не лише інноваційність конструкцій, але й їхню високу експлуатаційну надійність, безпечність та ремонтпридатність, що зумовлює необхідність застосування комплексної програми випробувань для нового вібраційного сита. Розроблену програму та методику випробувань, погоджують з відповідними фаховими підрозділами підприємства, визначає порядок, умови та критерії оцінки ефективності обладнання на всіх етапах його тестування (1).

На початковому етапі будуть проведені дослідницькі випробування, що забезпечать аналіз можливих режимів роботи вібраційного сита з метою удосконалення його конструкції ще до виходу на промислові об'єкти. На цьому етапі використовуються методи моделювання динамічних процесів, що дозволять визначити оптимальні частоти та амплітуди коливань, конфігурацію сита, а також параметри, які найбільше впливають на стабільність відокремлення частинок бурового шлам та рідин (2). Завдяки проведеним дослідженням будуть усунуті конструктивні недоліки, оптимізовано розподіл маси рухомих елементів, удосконалено система кріплення та демпфування.

Наступним етапом стають натурні та промислові випробування, що проводяться безпосередньо на свердловині у реальних умовах виробничого процесу буріння. Це дозволить оцінити вплив змінних факторів, таких як коливання дебіту бурового розчину, неоднорідність твердих частинок, зміни температури та тиску на роботу вібраційного сита. Під час

випробувань здійснюється постійний моніторинг технічних параметрів – інтенсивності вібрацій, частоти коливань, продуктивності, швидкості засмічення сітчастих поверхонь та рівня енергоспоживання (3). Додатково фіксуються реакції операторів бурового обладнання, що дозволило врахувати ергономічні та технологічні параметри експлуатації, зокрема зручність технічного обслуговування та швидкість заміни сітчастих панелей.

Важливе місце у програмі займають випробування на надійність, безпечність і транспортабельність, оскільки бурові майданчики характеризуються значними механічними, температурними й вібраційними навантаженнями. Перевірка конструкції вібраційного сита в різних режимах, включаючи короткострокові пікові навантаження та тривалу безперервну роботу, забезпечить можливість оцінки межі працездатності обладнання та схильність до передчасного зносу найбільш важливих вузлів (4). Крім того, проводиться дослідження можливості транспортування обладнання на інші бурові майданчики без демонтажу основних функціональних елементів – параметр, який є критично важливим для мобільних бурових платформ та віддалених родовищ.

Функціональні випробування дозволять зіставити фактичні параметри роботи вібраційного сита з технічними вимогами та стандартами нафтогазової промисловості. Дослідження включають оцінку ефективності відокремлення твердих частинок різної крупності, стабільності вібраційного впливу за змінної подачі бурового розчину, дотримання експлуатаційних характеристик у випадках нештатних ситуацій, таких як перевантаження або неочікуване засмічення поверхні сита (3). Аналіз також охоплює обсяг втрат корисного компонента при сепарації, ступінь очищення бурового розчину та витрати електроенергії в різних режимах роботи.

Завершальним етапом реалізації програми стануть неруйнівні випробування, призначені для встановлення технічного стану та залишкового ресурсу конструкції після завершення циклу промислових тестів. Використовуються методи візуально-оптичного контролю, ультразвукового вимірювання товщини металу, оцінка напружено-деформованого стану вузлів, вимірювання амплітудно-частотних характеристик та діагностика з'єднань і кріплень (5). Особлива увага приділялася стану зон кріплення сітчастих панелей, вузлів вібраційних з'єднань та демпферів – елементів, що піддаються найінтенсивнішим технологічним навантаженням.

Таким чином, проведення комплексних промислових випробувань дасть можливість всебічно оцінити надійність, ефективність та відповідність розробленого вібраційного сита вимогам технологічного застосування. Отримані результати не лише підтвердять правильність обраних технічних рішень, але й нададуть базу для подальшого удосконалення обладнання з метою забезпечення максимального ефекту при впровадженні у промисловість.

Проведення промислових випробувань розробленого вібраційного сита підтвердять доцільність застосування комплексного дослідницького підходу, що включає лабораторні, натурні, функціональні, промислові та неруйнівні оцінки. Отримані результати засвідчать ефективність та надійність конструкції, відповідність показників вимогам технологічного застосування та достатню стійкість під час експлуатації на свердловині. Узагальнення результатів дає можливість рекомендувати удосконалене вібраційне сито для широкого використання у промислових умовах та подальшого серійного впровадження.

Література:

1. Програма та методика промислових випробувань обладнання нафтогазової промисловості. — К.: Технаука, 2020.
2. Іванов О.О. Теоретичні основи моделювання вібраційних систем. — Харків: НТУ «ХПІ», 2019.
3. Петров С.В. Дослідження ефективності роботи сита у процесах буріння. — Львів: Видавництво ЛНУ, 2021.

4. Коваленко М.В. Надійність і безпека машин нафтового та газового обладнання. — Дніпро: Політехніка, 2018.

5. Стандарти неруйнівного контролю обладнання в нафто- і газовидобувній галузі. — Одеса: Техпрогрес, 2022.

6. Суржко Т.О., Савик В.М., Молчанов П.О., & Калюжний А.П. (2020). Підвищення ефективності роботи обладнання блоку очищення промивальної рідини. Зб. наук. праць Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (галузеве машинобудування, будівництво). Полтава: НУПП. Вип. 2 (55).2020, 121-127. doi: <https://doi.org/10.26906/znp.2020.55.2354>

7. Костриба І.В. Основи конструювання нафтогазового обладнання: Навч. Посібник. – Івано-Франківськ: Факел, 2007 – 256 с.

УДК 711.123, 711.163

ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ РІЧКОВИМИ БАСЕЙНАМИ В УКРАЇНІ: ВИКЛИКИ ВОЄННОГО ЧАСУ ТА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Самойленко Є. В., Phd., доцент

Український державний університет науки і технологій
jsamoilik@gmail.com

Актуальність. Зміна клімату є критичним викликом для сталого розвитку. В Україні водний сектор визнаний одним з найбільш вразливих до її наслідків згідно з Концепцією державної політики у сфері зміни клімату до 2030 року. Доступ до стабільних, відновлених природних прибережних ландшафтів надає критично важливі екосистемні послуги для психологічного відновлення. Ці простори виступають як природні "реставраційні середовища" (*restorative environments*), що сприяють зниженню тривожності, відновленню когнітивних функцій та відчуттю безпеки [1]. Дослідження доводять, що спостереження за водою та перебування біля неї має глибокий терапевтичний ефект. Однак, саме цей життєво важливий ресурс для психологічної реабілітації суспільства знаходиться під потужним подвійним тиском: кліматичними змінами та наслідками воєнних дій на території України.

Мета. Ріки є ключовими структуротворчими елементами в організації містобудівного простору. Фундаментальним завданням є запривадження принципу обов'язкової інтеграції річкових систем у містобудівну структуру населених пунктів. Це передбачає формування "каркасу сталого розвитку" на основі річкових коридорів та їхніх прибережних зон. Важливим аспектом є збереження та відтворення екологічного зв'язку між водною артерією та прилеглими територіями.

Методика та організація дослідження. Інтеграція басейнового принципу управління водними ресурсами у документи територіального планування різних рівнів (національного, регіонального, місцевого) [Закон України "Про основи національної інфраструктури просторових даних", 2020].

Результати дослідження. Війна на території України стає новим каталізатором невизначеності та забруднення водних ресурсів. Війна Росії проти України завдала катастрофічної шкоди містам, розташованим на берегах річок. Переважна більшість населення України (понад 85%) проживає в межах великих річкових басейнів. Найбільш постраждали міста в басейнах Дніпра, Сіверського Дінця та на узбережжі Азовського моря. Поточна ситуація накладає додатковий, надзвичайно складний для прогнозування, шар антропогенних впливів на річкові системи. Повний масштаб наслідків для гідрологічного режиму річок, зокрема стоку, якості води, морфології залишається невідомим. Прямі

руйнування гідротехнічних споруд, масоване використання важкої техніки, руйнування промислових об'єктів та інфраструктури призводять до безпрецедентного забруднення навколишнього водного середовища.

Таким чином, деградація прирічкових територій під впливом кліматичних змін та війни не лише посилює екологічні ризики, але й позбавляє українське суспільство ключового природного механізму соціальної реінтеграції. Відновлення та адаптація цих територій, зокрема через реалізацію екологічного та містобудівного напрямів захисту, стають не лише екологічною необхідністю, але й пріоритетом національної програми психічного здоров'я та соціальної стійкості в умовах подвійної кризи. Для ефективної протидії цим взаємопов'язаним загрозам необхідні інноваційні та інтегровані підходи, що виходять за рамки традиційних методів: **1. Розвиток передових систем моніторингу та прогнозування.** Впровадження дистанційного зондування супутниковими системами та дронами, для оцінки стану важкодоступних або небезпечних прибережних зон, виявлення забруднень та змін русла. [2]. **2. Адаптація та посилення принципів ICZM та басейнового управління.** Через інтеграцію оцінки військових ризиків та наслідків в басейнові плани управління річками та програми адаптації до зміни клімату. Важливим є посилення ролі басейнових рад як платформ для координації дій. **3. Інноваційні екологічно-інженерні рішення для відновлення.** Впровадження в дію застосування природоорієнтованих рішень «Nature-based Solutions», для відновлення заплав, створення зелених інфраструктур для боротьби з ерозією та очищення стічних вод, будівництво адаптивних "м'яких" берегозахисних споруд з використанням природних матеріалів. **4. Психолого-реабілітаційний та соціальний вектор.** Розробка програм "екологічної терапії" з використанням відновлених прирічкових ландшафтів для допомоги ветеранам та постраждалим від війни. Сприяння громадської участі у моніторингу та відновленні місцевих водних об'єктів, що сприятиме соціальній згуртованості та відчуттю контролю.

Висновки. Подолання складних викликів, що стоять перед прирічковими територіями України, вимагає не лише посилення існуючих механізмів ICZM та басейнового управління, але й активного пошуку та впровадження інновацій. Це включає розвиток передових технологій моніторингу, адаптацію управлінських інструментів до воєнних реалій, масове застосування природоорієнтованих та біотехнологічних рішень для відновлення. Лише комплексний, науково обґрунтований та інноваційний підхід дозволить забезпечити екологічну стабільність водних ресурсів, яка є фундаментом як фізичного, так і ментального благополуччя суспільства в умовах подвійної кризи – кліматичної та воєнної. Вода лікує не лише екосистеми, але й людську психіку, що робить збереження та відновлення прирічкових зон ще більш пріоритетним для суспільного здоров'я, особливо в періоди колективної травми.

Література:

[1] UNECE. (2009). *Guidance on Water and Adaptation to Climate Change*. United Nations Economic Commission for Europe.

[2] Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. (2023). *National Strategy for Environmental Security and Climate Change Adaptation until 2030*.

УДК 69.059.22:355.012]:721-048.32

ПІДСИЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНИХ ВІЙНОЮ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Семко О.В., д.т.н., професор

Філоненко А.С., аспірант

Вахненко Г.В., аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ab.Semko_OV@nupp.edu.ua

Висновки про технічний стан несучих та огорожувальних конструкцій, основ і фундаментів багатоповерхового житлового будинку, а також його механічного опору та стійкості, рекомендації з підсилення стін, відновлення міжповерхового перекриття актуальні для подальшої безаварійної експлуатації будівель за основним своїм функціональним призначенням.

Об'єкт обстеження: технічний стан несучих та огорожувальних конструкцій, основ і фундаментів та в цілому багатоповерхового житлового будинку, який пошкоджено внаслідок влучання ракети.

Мета обстежень: визначення технічного стану несучих та огорожувальних конструкцій, основ і фундаментів багатоповерхового житлового будинку щодо ліквідації пошкоджень внаслідок збройної агресії та оцінювання механічного опору та стійкості будівлі в цілому; розробка рекомендацій з підсилення і відновлення аварійних конструкцій (стін, міжповерхового перекриття) та можливості подальшої безаварійної експлуатації будівлі за основним своїм призначенням.

Будинок 5-поверховий, прямокутний, 5-під'їздний на 75 квартир із габаритними розмірами 80×11,2 м. Рік забудови –1978. Конструктивна схема – панельна з самонесучими поздовжніми та несучими поперечними стінами. Фундаменти будівлі – збірні стрічкові фундаменти на природній основі. Висота поверху 2,7 м. Відстань між несучими поперечними стінами – 3,2 м (в осях). Товщина внутрішніх стін – 200 мм (частково із круглопустотних залізобетонних панелей), зовнішніх керамзитобетонних стін – 300 мм. Аналіз фундаментів свідчить, що в будівлі несучі стіни – лише поперечні. Поздовжні стіни – самонесучі, на них спираються лише ребристі плити даху. Навантаження з поздовжніх стін передається на фундаментні балки, які в якості зосереджених сил закріплені на краях фундаментних рам. Фундаменти під поздовжніми рамами – відсутні. Поздовжні стіни виступають в якості огорожувальних елементів та для забезпечення просторової жорсткості будівлі. Від першого під'їзду зберіглося чотири квартири. Під час обстеження залізобетонних конструкцій встановлено, що геометричні розміри конструкцій відповідають типовим розмірам відповідних серій конструкцій, а вузли їх з'єднання, окрім пошкоджених конструкцій (геометричні параметри площадок обпирання, розміри закладних деталей та ін.) – типовим вузлам з'єднання збірних залізобетонних конструкцій. Фізико-механічні характеристики бетону відповідають характеристикам, що застосовуються для виготовлення типових залізобетонних конструкцій. Основними пошкодженнями залізобетонних конструкцій після вибуху внаслідок збройної агресії (динамічного особливого навантаження) є:

1 група – повне руйнування панелей стін та перекриттів – це конструкції першого під'їзду крім квартир, які зазнали значних пошкоджень, проте знаходяться в положенні близькому до проектного, також повністю відсутні панелі трьох кімнат в другому під'їзді. Всі ці конструкції значно пошкоджені та демонтовані при первинній ліквідації завалів будинку;

2 група – конструкції зі значними пошкодженнями – тріщинами, отворами, значним відхиленням від проектного положення. Це панелі квартир №2 та

№3 та прилеглі до них конструкції - стан 4 – аварійний, потребують демонтажу;

3 група – несучі конструкції, пошкоджені вибуховою хвилею, це конструкції з тріщинами, прогинами, які знаходяться в проектному положенні та вимагають ремонту – стан непридатний до нормальної експлуатації (стан 3). Для цих панелей слід виконати ремонт;

4 група – вибиті вікна, двері, балконне застління – згідно з відомостями дефектів (стан 3) потребують заміни, ремонту;

5 група – тріщиноутворення у вузлах стиків панелей зафіксовано як для фасадних панелей, так і при поквартальному обході. Може носити як експлуатаційний так і вибуховий характер.

Оскільки тепловізійні дослідження свідчать про розкриття тріщин в стиках панелей, то рекомендується наступні заходи:

1. Встановити з'єднувальні планки на 4 вклеєних анкерах $\varnothing$ 18 мм, довжиною 200 мм. Розміри планок 500×500 мм.

2. Виконати утеплення стінових конструкцій будівлі мінераловатними плитами товщиною 150 мм, облицювальну плитку допускається не відбивати, досить виконати насічку.

3. Виконати монолітний залізобетонний пояс по периметру парапетів будівлі перерізу 200×200 мм, армовані 4 $\varnothing$ 16 мм А400, хомут $\varnothing$ 8 мм А240, крок 100 мм з анкерівкою до верхніх частин парапетних панелей.

4. Стіни з тріщинами слід підсилити цементною штукатуркою по заанкерованій сітці $\varnothing$ 4 мм, крок 100 мм.

5. Виконати утеплення покрівлі будівлі з заглушкою вентиляційних отворів в парапетних панелях та демонтажем шахт сміттєпроводів з організацією на їх місці вентиляції повітряного прошарку горища.

Література:

1. ДСТУ 9273:2024 *Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість.*

2. Постанова від 09.07.2024 № 806 *Про внесення змін до Порядку виконання невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків збройної агресії Російської Федерації, пов'язаних із пошкодженням будівель та споруд.*

УДК 691.32:661.1

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ХІМІЧНИХ ДОБАВОК ТА МОДИФІКАТОРІВ ДЛЯ БЕТОНУ

В.П. Степанова, викладач вищої категорії

Р.О. Кривогуз, студент групи ТС-41

Відокремлений структурний підрозділ

Миргородський фаховий коледж імені Миколи Гоголя

Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

У сучасному будівництві, де стрімко зростають вимоги до довговічності, міцності та експлуатаційних характеристик матеріалів, особливого значення набуває використання високотехнологічних бетонів. Збільшення масштабів інфраструктурних проєктів, розвиток промислового та житлового будівництва, а також потреба у забезпеченні надійності споруд в

умовах інтенсивних навантажень вимагають удосконалення традиційних будівельних матеріалів.

Бетон є одним із найважливіших та найпоширеніших будівельних матеріалів, що використовується у сучасному будівництві завдяки поєднанню високої міцності, довговічності, універсальності та доступності вихідних компонентів [1].

Актуальність теми зумовлена тим, що одним із найбільш ефективних напрямів підвищення властивостей бетону є застосування хімічних добавок та модифікаторів, що дозволяють цілеспрямовано змінювати структуру та властивості бетонних сумішей. Такі компоненти забезпечують регулювання твердіння, підвищення міцності, морозостійкості, водонепроникності, корозійної стійкості та інших важливих параметрів, що визначають якість і довговічність бетонних конструкцій.

Використання хімічних добавок дає змогу зменшити витрату цементу, оптимізувати реологічні властивості суміші, покращити її оброблюваність та прискорити або сповільнити процеси гідратації. Це робить бетон більш технологічним у виробництві і надійним в експлуатації. У той же час правильний вибір виду та дозування добавок потребує ґрунтовних досліджень, оскільки їх взаємодія з цементом та інертними матеріалами є складним фізико-хімічним процесом [2].

Залежно від призначення добавки можна класифікувати на групи, що впливають на технологічні властивості суміші, механічні характеристики, довговічність та спеціальні функції. До першої групи відносяться пластифікатори, повітровтягуючі та стабілізуючі добавки, які забезпечують потрібну консистенцію, ущільнення та збереження однорідності суміші. Друга група включає прискорювачі та сповільнювачі тверднення, модифікатори початкового набору міцності та адитиви для підвищення швидкості формування структури цементного каменю. Третя група - добавки, що підвищують довговічність, хімічну стійкість, водонепроникність та морозостійкість. До четвертої групи відносяться спеціальні модифікатори, які надають бетону унікальних властивостей, таких як самоущільнюваність, ударостійкість, енергопоглинання, зменшення усадки або підвищення стійкості до агресивних середовищ.

Класифікація хімічних добавок та модифікаторів дозволяє систематизувати їх використання і забезпечити цілеспрямоване регулювання властивостей бетонних сумішей. Вибір конкретного типу добавки залежить від технологічних вимог, умов експлуатації, необхідних характеристик кінцевого матеріалу та економічної доцільності. Раціональне застосування хімічних добавок та модифікаторів є важливим інструментом для досягнення оптимального балансу між технологічністю, механічними властивостями та довговічністю бетонних конструкцій.

Література:

1. Дворкін Л.Й., Лаповська С.Д. Будівельне матеріалознавство: підручник Київ: Кондор-Видавництво, 2024. 448 с.
2. Дворкін Л.Й., Житковський В.В., Макаренко Р.М. Високоміцні бетони: навчальний посібник. Київ: ФО-П Піча Ю.В., 2023. 218с.
- Кривенко П.В., Пушкарьова К.К. Будівельне матеріалознавство: Підручник. – К.: «Видавництво Ліра-К», 2015.-6

УДК 624.012.4:693.5

**ЗБІРНО-МОНОЛІТНІ ЗАЛІЗОБЕТОННІ ПЕРЕКРИТТЯ (ПОКРИТТЯ) ПІДВИЩЕНОЇ
НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ДЛЯ ЗАХИСНИХ СПОРУД****Стрюк Р.І., Галінська Т.А., Овсій Д.М., Гасенко А.В.**

Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"

mr.ovseey@ukr.net

Про доцільність використання збірно-монолітних конструктивних рішень при відновленні будівель і споруд відзначають в роботах [1, 2] науковці М. Д. Почапський, С. В. Бутнік & М. Д. Помазан. Використання збірно-монолітних конструктивних рішень дозволяє зменшити час проведення будівельно-монтажних робіт при зведенні будівлі (споруди) та забезпечити проектну міцність їх основних несучих конструктивних елементів, а також скоротити на 10–30% собівартість будівництва [1, 2] в порівнянні з існуючими технологіями зведення будівель (споруд) із монолітних чи збірних залізобетонних конструкцій (елементів). Автори робіт [1, 2] зазначають, що для широкого впровадження збірно-монолітних технологій необхідно здійснювати подальші дослідження щодо удосконалення організаційно-технологічної надійності, підвищення технологічності, економічної ефективності, гнучкості конструктивних рішень для різних об'єктів та умов будівництва.

Конструкція збірно-монолітного перекриття поєднує в собі компоненти із збірних залізобетонних виробів (плити, балки та інші дрібноштучні елементи) і монолітні шари із бетону, які улаштовуються безпосередньо на будмайданчику, що дозволяє об'єднати переваги обох їх типів: швидкість монтажу та легкість збирання, як при зведенні збірних конструкцій, з міцністю та жорсткістю, які притаманні для монолітного залізобетонного перекриття. Авторами статті були запропоновані варіанти збірно-монолітного перекриття підвищеної несучої здатності з застосуванням трьох різних їх компонентів із збірних залізобетонних конструктивних елементів, які на сьогодні масово виготовляються на підприємствах збірного залізобетону. Перший варіант перекриття (див. рис. 1) – із збірних залізобетонних багатопустотних плит перекриття марки 1ПК60.15-8 за ДСТУ Б В.2.6-53:2008 (за серією 1.141-1, вип. 63), завдовжки $l=5980$ мм, завширшки $b=1490$ мм, завтовшки $h=220$ мм, із круглими пустотами діаметром $\varnothing 159$ мм, розраховані під розрахункове навантаження $q+p=8$ кПа (без урахування ваги плит), $q+p=11,3$ кПа (з урахуванням ваги плит), призначені для обпирання по двох сторонах, які виготовлені із бетону марки М200 (клас С12/15).

Другий варіант збірно-монолітного перекриття (дивись рис. 2) – із збірних залізобетонних паль марки ПНдр7-30 за ДСТУ Б В.2.6-65:2008, довжиною $l=7000$ мм, перерізом $b \times h=300 \times 300$ мм, які виготовлені із бетону класу В25 (С20/25).

Третій варіант збірно-монолітного перекриття (дивись рис. 3) – із збірних залізобетонних плоских плит для покриття доріг марки 1П60.30.30АV за ДСТУ Б В.2.6-121:2010, завдовжки $l=5980$ мм, завширшки $b=3000$ мм, завтовшки $h=140$ мм, які виготовлені із бетону класу В30 (С25/30). Армування монолітного залізобетонного шару у верхній і нижній його частинах було прийняте симетричне: із арматурних стержнів діаметром $\varnothing 20$ мм, класу А400С (А-III), які встановлені з середнім кроком $u=175$ мм.

Збірно-монолітне перекриття із збірних залізобетонних паней марки ПНдр7-30

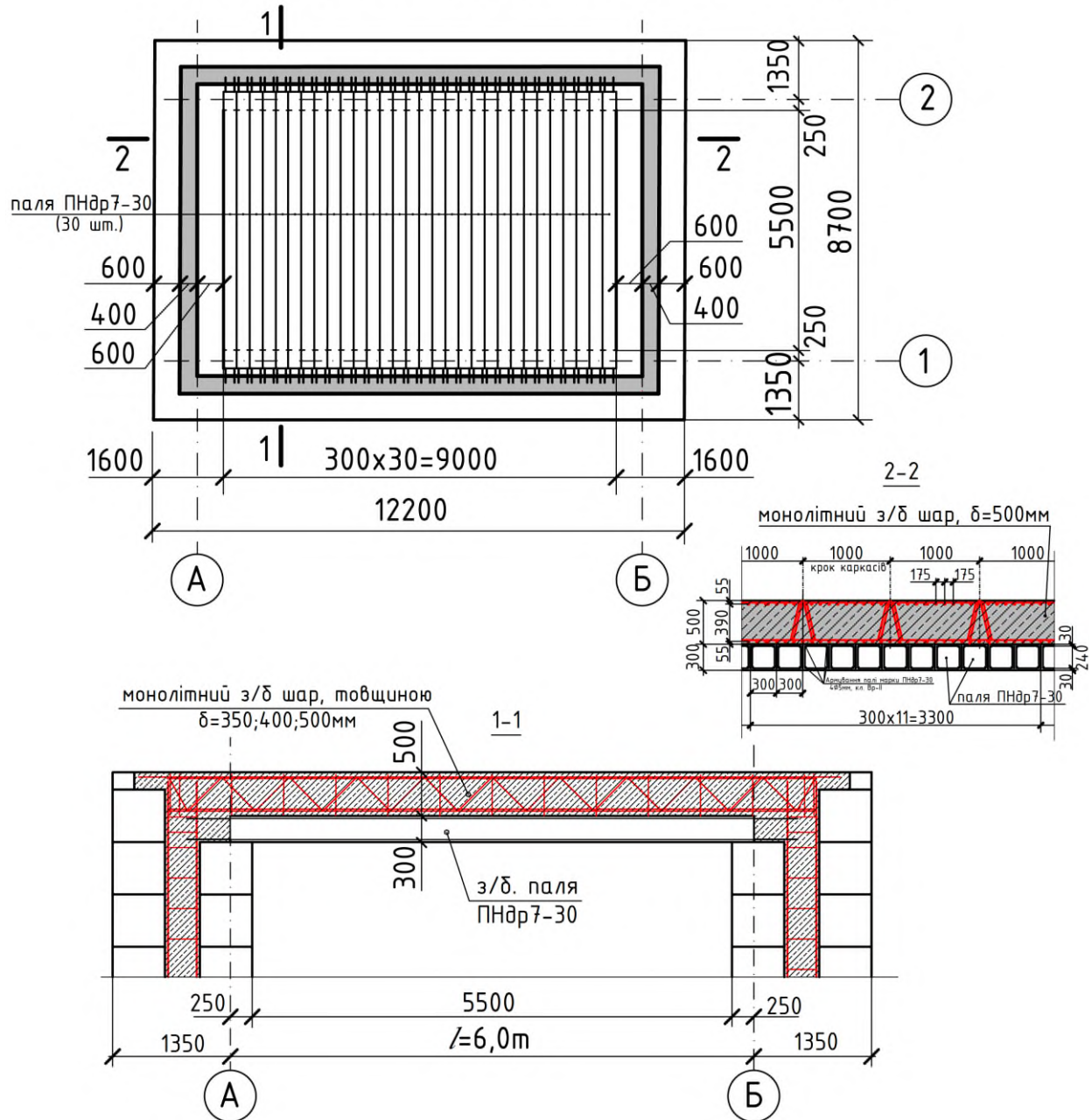


Рис. 2 Конструктивне рішення збірно-монолітного перекриття за другим варіантом зі збірними елементами із залізобетонних паней марки ПНдр7-30

Збірно-монолітне перекриття із збірних залізобетонних плоских плит марки 1П60.30.30А V

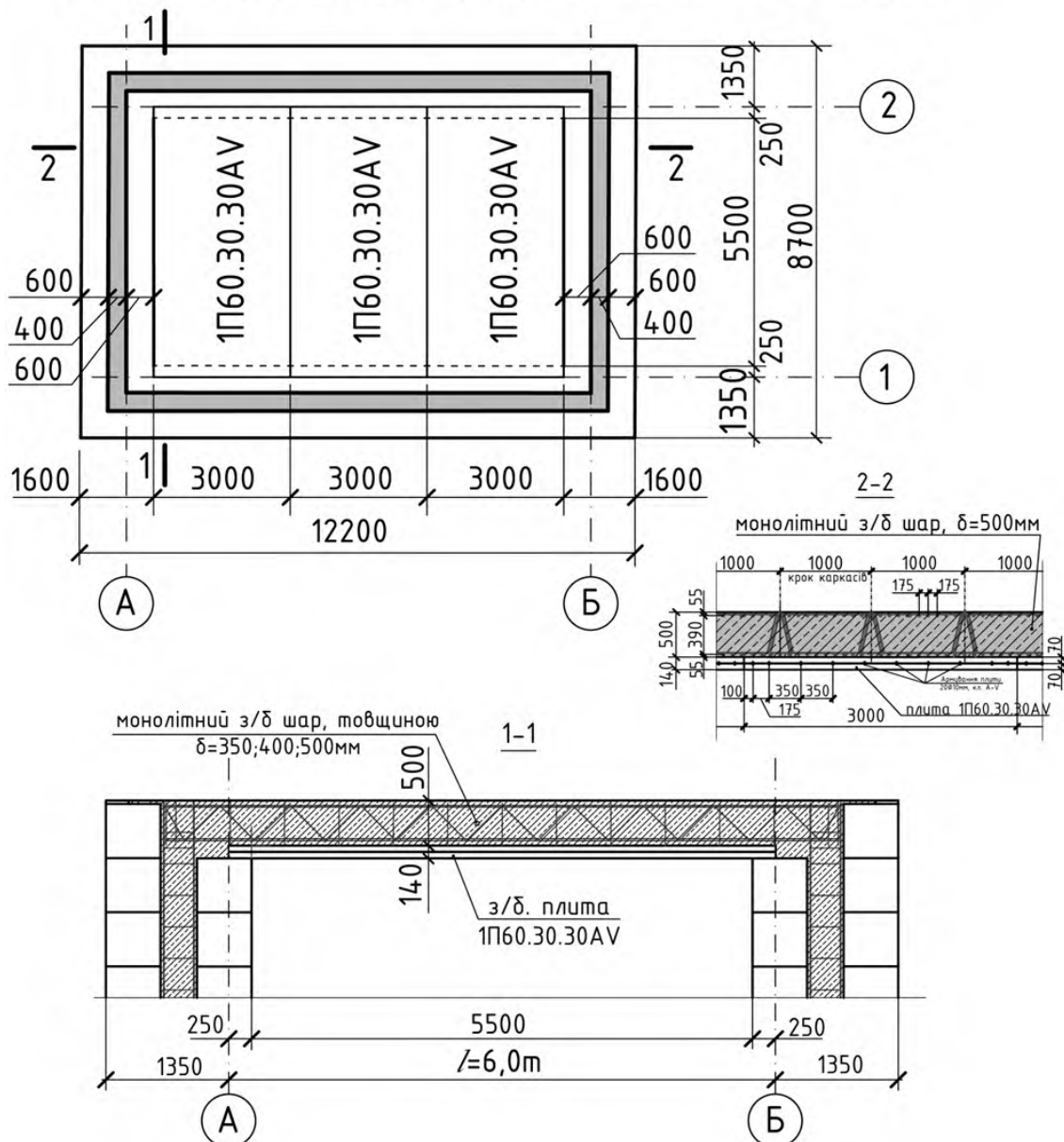


Рис. 3 Конструктивне рішення збірно-монолітного перекриття за третім варіантом зі збірними елементами із залізобетонних плоских плит для покриття доріг марки 1П60.30.30А V

Для визначення найбільш ефективного за міцністю на згин конструктивного рішення перекриття були проведені його розрахунки перерізів при заданих товщинах монолітного залізобетонного шару $\delta=350$ мм; 400 мм і 500 мм та класах міцності бетону на стик С25/30 (В30, М400), С30/35 (В35, М450), С32/40 (В40, М500) і С35/45 (В45, М600) для кожного із прийнятих варіантів, результати яких приведені в таблиці 1.

Таблиця 1. - Граничні навантаження (q , т/м², значення в чисельнику) та міцність на згин (M , кНм, значення в знаменнику) перерізів збірно-монолітних перекриттів з номінальним розміром прогону в осях $L=6$ м, (розрахунковий прогін $l=5,625$ м) залежно від класу бетону та товщини монолітного залізобетонного шару набетонування при постійному визначеному конструктивному рішенні його армування на 1 м.п. ($A_s=A_s'=15,71$ см² (5Ø20, А400С)) та при відповідному варіанті збірного залізобетонного конструктивного елемента

Варіант конструктивного рішення верхнього монолітного залізобетонного шару перекриття		Варіант конструктивного рішення збірного залізобетонного елемента для нижньої частини збірно-монолітного перекриття:		
Товщина шару, δ	Клас бетону	Плита ПК 60.15-8	Палі ПНдр 7-30	Плита 1П60.30.30AV
$\delta=350$ мм	C25/30 (B30, M400)	<u>31,68</u> 1253,26	<u>8,22</u> 325,36	<u>8,83</u> 349,16
	C35/45 (B45, M600)	<u>33,00</u> 1304,93	<u>8,26</u> 326,75	<u>8,893</u> 351,73
$\delta=400$ мм	C25/30 (B30, M400)	<u>35,37</u> 1399,1	<u>9,43</u> 373,24	<u>10,21</u> 403,97
	C35/45 (B45, M600)	<u>36,68</u> 1450,77	<u>9,47</u> 374,63	<u>10,28</u> 406,55
$\delta=500$ мм	C25/30 (B30, M400)	<u>42,75</u> 1690,77	<u>11,86</u> 469,0	<u>12,99</u> 513,75
	C30/35 (B35, M450)	<u>43,27</u> 1711,62	<u>11,87</u> 469,45	<u>13,01</u> 514,62
	C32/40 (B40, M500)	<u>43,67</u> 1727,44	<u>11,88</u> 469,97	<u>13,03</u> 515,42
	C35/45 (B45, M600)	<u>44,05</u> 1742,10	<u>11,89</u> 470,47	<u>13,05</u> 516,16

Висновок: найбільш ефективним за міцністю на згин є конструктивне рішення збірно-монолітного перекриття за першим варіантом.

Література:

1. Почапський, М. Д., Бутнік, С. В., & Помазан, М. Д. (2023). Перспективи збірно-монолітного будівництва для відновлення об'єктів в Україні. Будівельне виробництво, (74), 35-41. <https://doi.org/10.36750/2524-2555.74.35-41>

2. Почапський, М. Д. (2025). Доцільність використання збірно-монолітних рішень в будівництві. Науковий вісник будівництва, (112), 241-247. <https://doi.org/10.33042/2311-7257.2025.112.1.29>

УДК 332.3:004.02

ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ЯК ІНСТРУМЕНТ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

Ткаченко І. В., к. т. н., доцент
Шинкаренко О.М., ст. гр. 601-БЗ

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
ab.Tkachenko_IV@nupp.edu.ua

Сучасне управління земельними ресурсами перебуває на етапі парадигмального зсуву від статичного картування до динамічного геоінформаційного моделювання. В умовах України ця трансформація ускладнюється безпрецедентними викликами: необхідністю повоєнної відбудови, масштабним забрудненням територій вибухонебезпечними предметами та потребою гармонізації національного законодавства з європейськими стандартами INSPIRE. Традиційні методи землеустрою не здатні забезпечити оперативність та точність, необхідні для прийняття рішень в умовах невизначеності та кліматичних змін. Впровадження

алгоритмів просторового аналізу, штучного інтелекту та технологій цифрових двійників (Digital Twins) стає критичною умовою для забезпечення продовольчої безпеки, екологічної стійкості та прозорості земельних відносин [1].

Метою роботи є обґрунтування теоретико-методологічних засад використання геоінформаційного моделювання та аналізу просторових даних для забезпечення сталого розвитку землекористування, а також оцінка ефективності новітніх інструментів (дистанційного зондування, геостатистики, предиктивного моделювання) у вирішенні завдань моніторингу земель, оцінки збитків від воєнних дій та планування відновлення територій.

Методологічну основу дослідження становить системний підхід до аналізу території як просторово-часового середовища. Використано комплекс методів геоінформаційного аналізу: *геостатистичні методи* (застосування кригінгу (Ordinary Kriging, Regression Kriging) для інтерполяції точкових даних агрохімічних обстежень та створення безперервних поверхонь розподілу якісних характеристик ґрунтів; *математичне моделювання ерозійних процесів*: інтеграція рівняння RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) у середовище ГІС для кількісної оцінки втрат ґрунту з використанням цифрових моделей рельєфу (DEM) та супутникових даних; *предиктивна аналітика*: використання гібридних моделей клітинних автоматів та ланцюгів Маркова (CA-Markov), а також моделі SLEUTH для прогнозування змін землекористування (LULC) та динаміки урбанізації; *дистанційне зондування Землі (ДЗЗ)*: аналіз мультиспектральних (Sentinel-2, Landsat) та радарних (Sentinel-1) даних для моніторингу вегетації (NDVI), виявлення руйнувань інфраструктури та оцінки наслідків бойових дій [2].

Аналіз показав, що інтеграція ГІС-технологій докорінно змінює процеси планування та управління землями на всіх рівнях.

По-перше, на рівні територіальних громад впроваджено інститут «Комплексних планів просторового розвитку», які розробляються виключно у формі векторних баз геоданих. Це забезпечує інтероперабельність містобудівної та земельної документації, унеможливорюючи колізії цільового призначення земель [3].

По-друге, доведено ефективність використання радарної інтерферометрії (SAR) для оцінки пошкоджень в умовах відсутності фізичного доступу до територій. Дослідження у Київській області (Буча, Ірпінь) підтвердили високу кореляцію між даними Sentinel-1 та наземною верифікацією руйнувань [9].

По-третє, для гуманітарного розмінування критично важливим стало впровадження системи управління інформацією IMSMA Core, яка агрегує дані від операторів протимінної діяльності та дозволяє пріоритизувати ділянки для очищення, використовуючи просторовий аналіз ризиків.

По-четверте, пілотні проєкти цифрових двійників (наприклад, електромереж на Київщині) демонструють можливість сценарного моделювання навантажень та оптимізації відновлення інфраструктури, що є основою концепції «Build Back Better».

Окремо виділено роль точного землеробства, де використання IoT-сенсорів та AI-моделювання (наприклад, проєкт AI4NetZero) дозволяє переходити до вуглецево-нейтральних практик землекористування.

Геоінформаційне моделювання перестало бути допоміжним інструментом і трансформувалося в обов'язковий елемент інфраструктури прийняття управлінських рішень. Сталий розвиток землекористування в Україні неможливий без повноцінного функціонування Національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД) та гармонізації даних зі специфікаціями ЄС (INSPIRE). Ключовими напрямками подальшого розвитку є автоматизація процесів детекції змін за допомогою штучного інтелекту, розширення використання цифрових двійників для комплексного відновлення постраждалих територій та інтеграція екологічних параметрів у кадастрові системи.

Література:

1. Dammag, A. Q., Dai, J., Cong, G., Derhem, B. Q., & Latif, H. Z. (2023). Predicting spatio-temporal land use/land cover changes and their driver forces based on a cellular automata-Markov model in Ibb City, Yemen. *Geocarto International*, 38(1), 1-32. <https://doi.org/10.1080/10106049.2023.2268059>
2. Ali, A. E., Elnagar, A. S., Rebouh, N. Y., & Fadl, M. E. (2025). Assessing land degradation through remote sensing and geospatial techniques for sustainable development under the Mediterranean conditions. *Sustainability*, 17(13), 6087. <https://doi.org/10.3390/su17136087>
3. Maksimova, Y., & Boyko, O. (2023, January 4). Open initiative for implementation of the geodatabase of city planning documentation in the Open Source environment. 50 North Spatial. Retrieved from <https://www.50northspatial.org.ua/en/open-initiative-implementation-geodatabase-city-planning-documentation-open-source-environment/>

УДК 624.016.7

ВПЛИВ ДОБАВОК НА МІЦНІСНІ ВЛАСТИВОСТІ ГРУНТОЦЕМЕНТУ

Усанов М.О. студент, О.В. Михайловська, к.т.н., с.н.с,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Пошук економічних і міцних будівельних матеріалів є постійним пріоритетом для здешевлення споруд. В Україні цей пошук особливо важливий у сфері фундаментів, оскільки будівництву часто перешкоджає широке поширення слабких лесових ґрунтів. Саме тому ґрунтоцемент (суміш місцевого ґрунту та цементу) є оптимальним матеріалом для використання на таких слабких основах.

Серед вагомих переваг використання фундаментів із ґрунтоцементу – можливість створення фундаментів безпосередньо на будівельному майданчику, економія матеріалів. Фундаменти із ґрунтоцементу створюють за бурозмішувальним способом в масиві без виймання ґрунту, що зменшує обсяг земляних робіт. За приблизними підрахунками, в Україні минулого десятиліття було зведено близько 600 об'єктів із використанням ґрунтоцементу, зокрема багатоповерхових житлових будівель та різноманітних інженерних споруд [1].

Загалом міцність ґрунтоцементу значно залежить від пропорцій складових. Встановлено, що зі збільшенням кількості цементу відносно ґрунту значно зменшується деформативність [2]. Вплив на властивості ґрунтоцементу чинять добавки, які додають при його виготовленні. Також добавки з відходів підприємств використовують для їх утилізації, а також для економії цементу шляхом заміни його частини на добавку. Відомий вплив меленого шлаку на міцність та пластичність, різних пластифікаторів, а також доведений позитивний вплив золи виносу з ТЕЦ [3].

Залишковий осад каналізаційних очисних споруд, також відомий як осад стічних вод або активний мул (залежно від стадії очищення) — це напівтвердий матеріал, що утворюється як побічний продукт у процесі очищення міських чи промислових стічних вод.

Оскільки осад містить значну кількість органічних та мінеральних речовин, патогенних мікроорганізмів і, потенційно, важких металів, його обробка та утилізація є критично важливим етапом роботи КОС. Сухий очищений та знезаражений осад може бути сировиною для цементної промисловості або додаватися до будівельних матеріалів (наприклад, для відсіпки чи рекультивації).

Пропонується оцінити результати випробування зразків ґрунтоцементу, в яких в якості добавки використовувався подрібнений залишковий осад після знезараження.



1



2

Рисунок 1 – Зразок ґрунтоцементу: 1 – до та 2 – після прикладання руйнівного навантаження.

Для утворення зразків ґрунтоцементу використовувались такі пропорції: цемент – 20% відносно ґрунту; водоцементне відношення – 2. Частка залишкового осаду становила 5% і 10% від маси цементу. Усі складові попередньо подрібнювались і змішувались з цементом, потім готувалось «цементне молоко» при змішуванні цементу, добавки і води. Після перемішування утворилась однорідна ґрунтоцементна суміш, яку було укладено в циліндричні форми до початку тужавіння. Зразки було встановлено в контейнер з водою з метою набирання міцності. Дослідження міцності зразків проводили через 28 діб. Попередньо поверхню зразків було відшліфовано і встановлено дійсні розміри зразків.

Досліди проводились на пресі у Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

Встановлено, що межа міцності на стиск зразків ґрунтоцементу із додаванням частки залишкового осаду 5% і 10% від маси цементу становить 3,32 МПа та 2,4 МПа. Відомо, що межа міцності на стиск зразків ґрунтоцементу без додавання добавок – 3,29 МПа. За результатами експерименту додавання сирого осаду у кількості 10% у віці 28 діб знижує середню міцність зразків на стиск на 23% за рахунок наявності у залишковому осаді значної кількості органічних речовин. Якщо додати до ґрунтоцементу добавку у кількості 5% це значно не вплине на міцність ґрунтоцементу.

Література:

1. Zotsenko M. L., Vynnykov, Y. L., Bondar, V. O., & Novokhatniy, V. G. (2018). MONITORING OF THE SOIL-CEMENT PILES BUILDINGS SETTLEMENTS. *Academic Journal Industrial Machine Building Civil Engineering*, 1(50), 159–166. <https://doi.org/10.26906/znp.2018.50.1071>
2. Influence of Soil-Cement Composition on its Selected Properties Krystian Brasse, Tomasz Tracz, Tomasz Zdeb and Piotr Rychlewski MATEC Web Conf., 163 (2018) 06006 DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201816306006>
3. Комісаров Г., Кірічек Ю., Коник В. Штучні основи з ґрунтоцементу xix ispc "Innovative Technologies in Construction, Civil Engineering and Architecture", September 19-22, 2021. <http://srd.pgasa.dp.ua:8080/bitstream/123456789/9964/1/Komisarov.pdf>

УДК 620.17.014.13

ВПЛИВ НЕРІВНОМІРНО РОЗПОДІЛЕНИХ ПО ПЕРЕРІЗУ НАПРУЖЕНЬ НА МІЦНІСТЬ БЕТОНУ ПРИ РОЗТЯЗІ

Фенко О.Г., к.т.н., доцент

Фенко Д.О., студент гр. 401-МЕ

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Бадула М.Л., викладач

Полтавський фаховий коледж нафти і газу

fenko.aleksey@gmail.com

У дослідженні [1] аналізувався вплив власних напружень, нерівномірно розподілених по поперечному перерізу, на міцність бетону при стиску. Характер впливу нерівномірно розподілених по поперечному перерізу власних напружень на міцність бетону при розтягуванні відрізняється від їх впливу на міцність при стиску. Особливість полягає в тому, що будь-які власні напруження (незалежно від їхнього знаку та причин виникнення) спричинятимуть зниження міцності бетону при розтягуванні.

Усадка при зберіганні бетону в сухому середовищі починається з зовнішніх шарів і тим самим обумовлює розтяг поверхневих шарів і стискання центральної частини (ядра) зразка. При розтягуванні такого зразка зовнішньою силою в зовнішніх шарах виникатимуть більші значення нормальних напружень ніж у внутрішніх, внаслідок чого вони почнуть руйнуватися раніше ніж внутрішні шари. Після руйнування зовнішніх шарів відбувається зменшення робочого поперечного перерізу зразка, і він зруйнується при меншому зусиллі, ніж аналогічний зразок без внутрішніх напружень.

Подальший процес усадки викликати скорочення розмірів цементного каменю (розчину) в центральній зоні перерізу і збільшенню розмірів на поверхні (за рахунок повзучості), тим самим зменшуючи різницю між власними напруженнями в ядрі перерізу і на поверхні. Зменшення власних напружень сприяє підвищенню міцності бетону при розтягуванні. Ці висновки експериментально підтверджені М.Ю. Лещинським (рис.1).

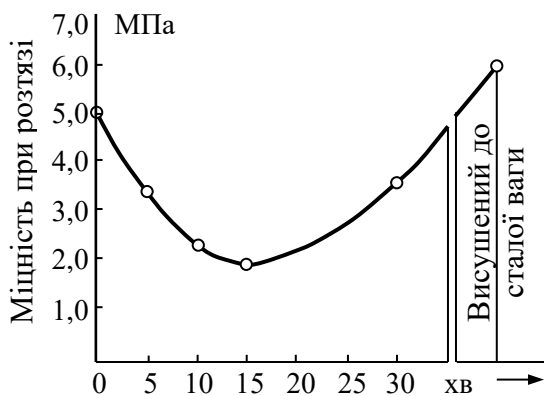


Рис. 1. Вплив висушування водонасиченого розчину на міцність при розриві.

Варто також зазначити, що в залежності від режиму зволоження і послідовного висушування міцність бетону (розчину) наприкінці випробувань може знижуватись.

Щодо впливу зволоження бетону на міцність при розтягуванні, то він аналогічним впливу усадки (висушування) з тією лиш різницею, що нерівномірно розподілені по поперечному перерізу власні напруження, спричинені набуханням, матимуть протилежний знак порівняно з усадочними напруженнями. Так, перед зволоженням сухого зразка його зовнішні шари будуть розтягнутими, а внутрішні – стиснутими. При навантаженні такого зразка розтягуючою силою перенавантажені будуть зовнішні шари і саме з них почнеться руйнування зразка. При

зволоженні зразка зовнішні шари збільшуватимуться в розмірах, що призведе до зменшення власних напружень і, відповідно, до зростання руйнуючої сили. При подальшому проникненні води в ядро зразка знову виникають власні напруження: внутрішні шари стиснуті (оскільки збільшуються в розмірах), а зовнішні розтягнуті, що зумовлює зменшення руйнуючої (розтягуючої) сили. Такі висновки експериментально підтверджуються В.М. Москвіним і А.М. Підвальним (рис. 2).



Рис. 2. Вплив вологості бетону на його міцність при розтязії.

До наведеного аналізу необхідно додати, що вплив зволоження або висушування залежить від напруженого стану бетону перед зволоженням або висушуванням. Наприклад, в досліджах З.М. Цілоسانی зразки впродовж 20 годин пропарювались, а потім висушувались до сталої ваги при температурі 105–110° і зберігалися в ексикаторі. З цього можна зробити висновок, що нерівномірно розподілені по поперечному перерізу власні напруження в зразках були мінімальними. При зволоженні таких зразків одразу з'являлися власні напруження (зовнішні

шари стиснуті, внутрішні розтягнуті), які зумовлювали зниження розривної сили. При подальшому зволоженні власні напруження зменшувались, а розривна сила відповідно зростала.

На початку зволоження в зовнішніх шарах проявлялась повзучість при стиску, а у внутрішніх повзучість при розтязії, що привело до зміни розмірів в різних шарах. При подальшому зволоженні поступово з'являлися власні напруження (зовнішні шари розтягнені, а внутрішні стиснуті), які призвели до поступового зниження розривної сили.

Слід також зазначити, що описане трактування впливу зволоження та усадки на міцність бетону при розтягуванні не є вичерпним поясненням цього питання, а може розглядатися як доповнення до адсорбційного ефекту та ефекту капілярного тиску.

Література

1. Fenko O. The influence of its own stresses on concrete strength under compressing/ O. Fenko, O. Krupchenko, I. Yurko // *Academic journal industrial machine building, civil engineering*. – 2016. – vol. 2. – №47. – P. 155 – 161.

УДК 69.059.25:72.03

ОЦІНКА ЗАХОДІВ З РЕМОНТУ ІСТОРИЧНИХ БУДІВЕЛЬ

Філоненко О.І., д.т.н., професор, **Голик Р.В.**, студент
Алексєнко Є.Р., студент, **Філоненко А.А.**, студент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
olena.filonenko.pf@gmail.com

Метою дослідження є визначення основних типів конструкцій історичних будівель та, за аналізом їх технічного стану, розроблення рекомендацій з подальшої безаварійної експлуатації.

Цегляна будівля складної форми у плані. Розміри по крайнім елементам 60×36 м. Конструктивна система – стінова. В центральній частині будівля має два поверхи. Бокові прибудови – одноповерхові.

Стіни цегляні – несучі поздовжні, в районі сходів – поперечні, товщиною 710 мм. Перемички над вікнами в будівлі – клиновидні з тріщинами, а також аркові, частково закладені. Стіни в торцях підсилено металевими тяжами.

Фундаменти – цегляні, стрічкові різної глибини закладання – 2,5-3 м. В 2010-х роках було підсилено цегляний фундамент та цоколь бетонною обіймою по зовнішньому периметру на

глибину до 2 м. Цоколь оздоблено керамічною плиткою по каркасу. Частина плитки зруйнована уламками БПЛА.

Під частиною будівлі – підвал перекритий сталевими балками, по яких влаштовано довгі цегляні склепіння. В частині приміщень – цеглобетонне монолітне перекриття вікон близько 80 років. Корозійний знос балок перекриття над підвалом – до 50%.

Сходи центральні – сталеві клепані по сталевим косоурам (без вогнезахисного покриття). Сходові майданчики – довгі цегляні склепіння по сталевих балках.

Перекриття між першим та другим поверхами та горищі перекриття – по дерев'яних балках, оштукатурені по дранці. Балки перекриття горища підсилені поздовжньою балкою, до якої на тяжах підвішено балки перекриття. Горищне перекриття з насипним утепленням товщиною 100-150 мм зі сміттям, що призводить до значних деформацій. Насипний шар утеплення не відповідає вимогам по енергоефективності і призводить до загнивання дерев'яних балок перекриття та настилу між ними.

В приміщеннях двоповерхової частини дерев'яні балки перекриття підсилені підведенням пружної опори зі сталеві двотаврової балки №18 через значний прогин несучих конструкцій перекриття.

Вікна металопластикові зі склопакетом.

Покрівля вальмова з дерев'яної кроквяною системою. Частина крокв спирається на металодерев'яні ферми, частина – на стійки з прогонами. Дерев'яні конструкції кроквяної системи горища пошкоджені дереводними комахами. Виявлено сліди замокання. Відсутні дротяні кріплення дерев'яних крокв до цегляної стіни.

Покрівлі з хвилястих асбестоцементних листів. Під час обстеження виявлено численні пробіони в шифері від уламків БПЛА, відсутність фрагментів асбестоцементних хвилястих листів і, як наслідок, сліди замокання на стелі навчальних аудиторій.



Фото 1. Горищна конструкція



Фото 2. Відшарування захисного шару бетону

Водовідведення з даху – зовнішнє неорганізоване з одноповерхових добудов, зовнішнє організоване без системи криготанення з двоповерхової частини будинку.

Для відновлення нормальної експлуатації будівлі необхідно: замінити покрівельний матеріал даху на відповідний часу зведення об'єкта – фальцеву металеву покрівлю, встановити дротяні скрутки на крокви для запобігання вітрових деформацій кроквяної системи, виконати часткову заміну елементів кроквяної системи та обробку всіх дерев'яних конструкцій (з

урахуванням горищного перекриття) антипіреном, з усієї покрівлі потрібно передбачити організоване водовідведення, демонтувати насипний утеплювач з горищного перекриття, виконати ремонт та підсилення перекриття, обробити його антипіреном, укласти мінераловатний утеплювач, 30кг/м³, товщиною 300 мм, передбачити вентиляцію горищного простору крізь слухові вікна та аераційні планки, підсилити підвальне перекриття металевими балками, провести очищення від іржі, ґрунтування і фарбування оголеної арматури в перекритті, а також відновити бетонний шар. Цегляні стіни підвалу очистити від старої штукатурки, улаштувати промазувальну гідроізоляцію по цегляним стінам та відновити оздоблювальний шар. В підвальному приміщенні, яке використовується як сховище та в аудиторних приміщеннях необхідно влаштувати децентралізовану вентиляційну систему з рекуперацією тепла. Облаштувати індивідуальний тепловий пункт з погодозалежним регулюванням.

Література:

1. *Temperature-humidity regime in the operation of the roofs of historic buildings / O.V. Semko, O.I. Filonenko, L.V. Hasenko, N.M. Mahas, V.V. Rudenko // Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво = Academic journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering / голов. ред. С.Ф. Пічугін. – Полтава : Нац. ун-т ім. Юрія Кондратюка, 2021. – Вип. 2 (57). – С. 47–52. – <https://doi.org/10.26906/znp.2021.57.2584>.*

2. ДБН А.2.2-14:2016 *Склад та зміст науково-проектної документації на реставрацію пам'яток архітектури та містобудування. Зі Зміною № 1.*

УДК 721.03 02.05-056.24

ПРОЄКТУВАННЯ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ МОБІЛЬНОСТІ В ІСТОРИЧНИХ БУДІВЛЯХ

Філоненко О.І., д.т.н., професор

Токарь Б.С., студент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

bogdan07771@gmail.com

Проблема доступності особливо актуальна для історичних будівель та будівель, які відносяться до об'єктів культурної спадщини. Такі будівлі мають значну архітектурну цінність, що обмежує можливість їх перепланування та встановлення сучасних інженерних систем без шкоди щодо автентичності фасадів і внутрішнього оздоблення. Саме тому питання підвищення мобільності для маломобільних груп населення (далі – МГН) у таких закладах потребує індивідуального, технічно й архітектурно вираженого підходу, з урахуванням як норм безбар'єрності [1], так і вимог які висуваються до охорони об'єктів культурної спадщини [2].

Досліджені будівлі, які за [2] відносяться до пам'яток архітектури місцевого та національного значення. За результатом аналізу об'ємно-планувальних рішень будівель виявлено наступні проблеми: недоступність всіх функціональних зон будівлі для МГН; відсутній доступ до всіх поверхів будівель (за виключенням першого). З всіх можливих заходів найбільш раціональним та економічно доцільним є встановлення ліфту, який буде забезпечувати доступу до всіх поверхів будівель, так як ліфтова шахта має найменшу площу забудови.

Конструювання шахти ліфту відбувалося за допомогою програмного комплексу Dlubal RFEM 6 [3]. Типове об'ємно-планувальне рішення яке застосоване в досліджених будівлях наведено на рисунку 1.

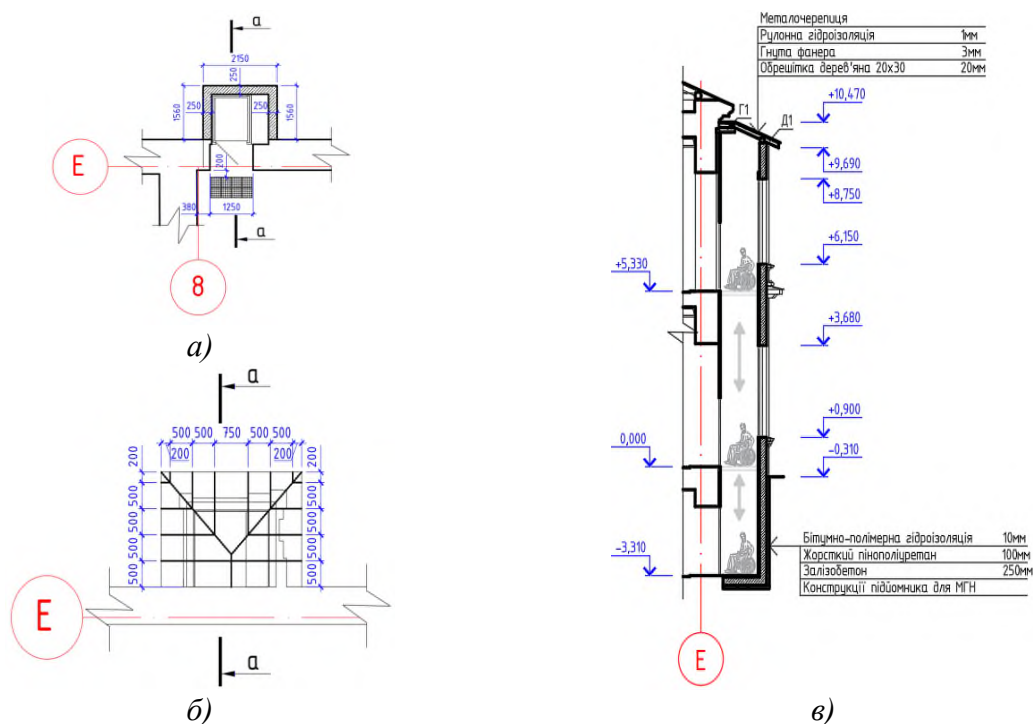


Рисунок 1. Об'ємно-планувальні рішення влаштування шахти ліфту для МГН: а) фрагмент на рівні типового поверху; б) фрагмент на рівні конструкцій покриття; в) Розріз а-а (по головним конструкціям шахти ліфту).

Архітектурно-планувальне рішення розроблено з урахуванням просторово-композиційної організації інтер'єру та екстер'єру будівель, його об'ємно-просторових пропорцій, декоративного оздоблення та колористики. Оздоблювальні елементи частин шахти виконуються з матеріалів і фактур, гармонізованих з історичним інтер'єром, що забезпечує візуальну цілісність простору та збереження його архітектурно-художньої цінності. Розміщення входу до ліфта визначено таким чином, щоб мінімізувати вплив на існуючу композицію будівель, водночас забезпечивши зручний та безбар'єрний доступ для МГН. Результат роботи наведено на рисунку 2.

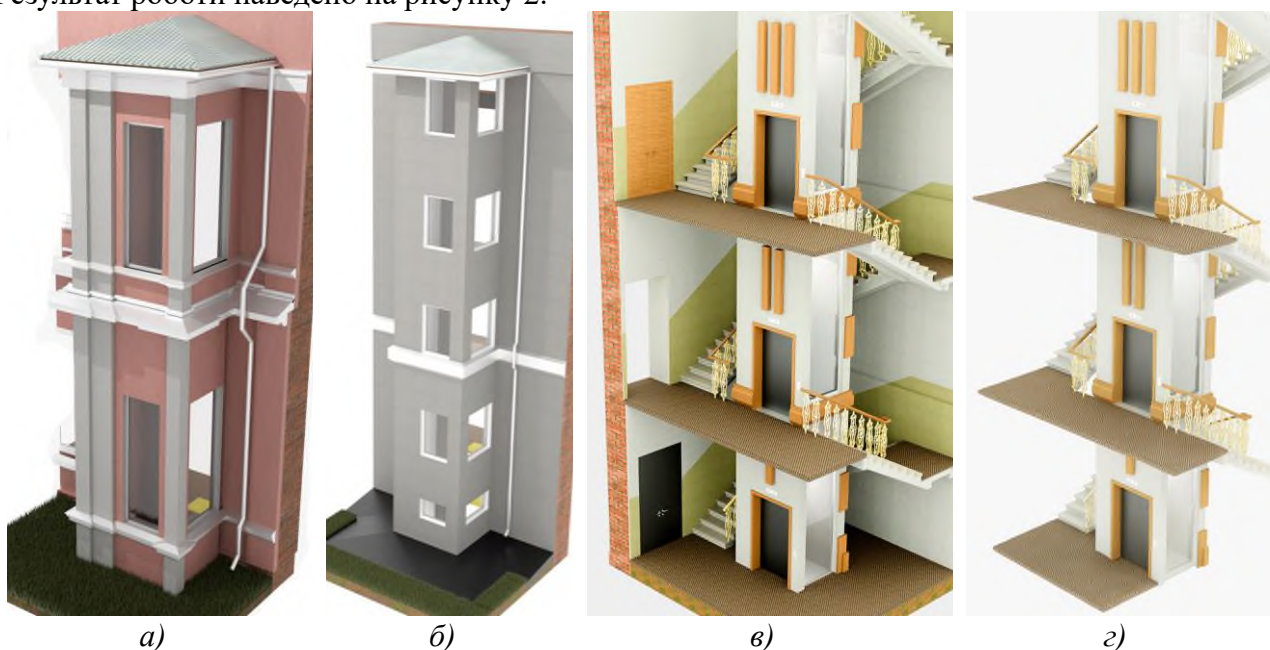


Рисунок 2. Загальний вигляд шахти ліфту: а) Будинок навчального закладу; б) Гуртожиток університету; в, г) Корпус університету.

Висновок: Дослідження показало, що історичні будівлі навчальних закладів мають обмежену доступність для маломобільних груп населення. Найбільш доцільним способом підвищення інклюзивності є встановлення ліфта як прибудованої або вбудованої конструкції, що забезпечує безбар'єрний доступ без порушення вимог [1, 2]. Запропоноване рішення підтверджене розрахунками в Dlubal RFEM 6 [3].

Література:

1. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Із Зміною № 1 та №2 [Чинний від 2022-09-01]. – К.: Міністерство розвитку громад та територій України: 2022. – 67 с.
2. Закон України «Про охорону культурної спадщини» від 08.06.2000 № 1805-III // Відомості Верховної Ради України. – 2000. – № 39. – Ст. 333.
3. Dlubal Software. RFEM. – URL: <https://www.dlubal.com/ru/produkty/programma-rfem-mke/rfem/chto-takoe-rfem> (дата звернення: 23.11.2025).

УДК 699.823:728.22

СПОРУДИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПРИ ПРОЄКТУВАННІ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Філоненко О.І., д.т.н., професор, **Ніколаєнко Д.М.**, магістр
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
olena.filonenko.pf@gmail.com

Вступ. Чисельні жертви цивільного населення на тлі довготривалої війни припадають на мешканців багатоповерхових житлових будівель. Існуючий житловий фонд України при проєктуванні не передбачав необхідність цивільного захисту. За сучасних вимог необхідно створювати нові технічні рішення при новому будівництві та реконструкції існуючих будівель. Існуючий стан типового захисного приміщення, як цокольний та підвальні поверхи, конструктивно не передбачає собою довготривале перебування людей та рівень захисту відповідно до нормативу з захисних споруд цивільного захисту.

Запобіжні заходи щодо захисту цивільного населення у разі надзвичайної ситуації розробляли не лише під впливом військових дій. В Сполучених Штатах Америки на початку 90-х років будували «кімнати безпеки» у центральних та прибережних штатах для захисту від стихійних загроз [1].



а)



б)

Рисунок 1 – Безпечна кімната, які будувалися в США на початку 90-х років. а) збірна споруда з порожнистих блоків; б) житлова безпечна кімната, що знаходилася в гаражі будинку, який постраждав від торнадо EF5 у Джоупліні, Міссурі (2011).

Недолік будівництва таких споруд, іменованих, як «безпечна кімната», полягав у відсутності єдиної системи контролю та системи нормативних документів з розробленими методологічним підходом до проєктування таких споруд (вентиляція, електрика, тощо). Наслідком могло стати формальна невідповідність, до реальних локальних стихійних загроз, що не надавало очікуваного рівня захисту, якщо проєктування та будівництво даної споруди було виконано неякісно.

Досвід Ізраїлю у проєктуванні захисних споруд цивільного захисту наразі представляє найбільшу цінність. Керівництво Ізраїлю у війні з Іраком надало перевагу з підвальних на захисні приміщення індивідуального значення, більш відомі як мамади. Така інтеграція у житлові будівлі зменшувала шлях евакуації до захисного приміщення та швидко реагувати на ворожі цілі, що характерно на території Ізраїлю. Новітній підхід до багатоповерхових житлових будівель підвищував рівень безпеки, та загальну стійкість будівлі до ударної хвилі.

Результати. На основі аналізу закордонного досвіду було розроблено архітектурно-планувальне рішення для нового будівництва житлової багатоповерхової будівлі, яке включає в себе одно- та двокімнатні квартири, де захисні кімнати включені до загальної площі квартири без втрати своїх захисних властивостей. Структура будівлі типового поверху є стовбурно-стіновою.

Конструктивна особливість полягає у створенні ядра жорсткості, яке має забезпечувати стійкість до повітряної ударної хвилі та рівномірно розподіляти навантаження [2], беручи до уваги вертикальне розташування одне над одним, що додає просторову жорсткість будівлі. Планувальне рішення забезпечує мінімальний час евакуації до захисної кімнати та доступність абсолютно кожної квартири мати в своєму розпорядженні таку споруду. В свою чергу захисні кімнати, разом з коридорами та сходовою клітиною, утворюють ядро жорсткості самої будівлі. Зовнішні стіни, як і внутрішні, ядра жорсткості має бути побудований з залізобетону та закладними деталями для матеріалу з якого будуть побудовані стіни житлових приміщень.

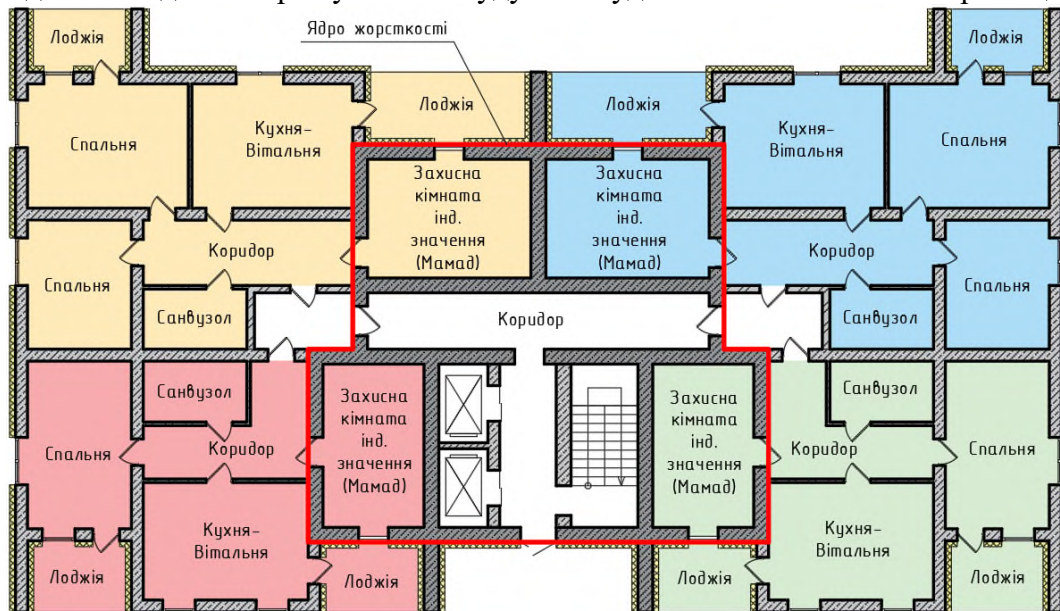


Рисунок 2 – Запропоноване конструктивно-планувальне рішення з улаштуванням захисних споруд у багатоповерховій будівлі.

Висновок. Інтеграція захисних приміщень індивідуального значення створює умови оперативної та безпечної евакуації мешканців, підвищує захист цивільного населення у разі швидкого реагування, роблячи будівлю більш стійкішою до повітряної ударної хвилі.

Література:

1. FEMA. *Taking Shelter from the Storm: Building a Safe Room for Your Home or Small Business* / FEMA P-320. – Washington D.C. : FEMA, 2014 (видання) / 2021 (оновлене) – 86 с.
URL: https://www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema_taking-shelter-from-the-storm_p-320_2021.pdf?utm_source=chatgpt.com

2. Raikar, R. G.; Kangda, M. Z.; Wadki, V.; Farsangi, E. N. F. Blast mitigation of reinforced concrete structures incorporating shear walls in modern building designs / R. G. Raikar, M. Z. Kangda, V. Wadki, E. Noroozinejad Farsangi. – *Buildings*, 2023, Vol. 13, № 10, артикул 2621.
URL: <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/10/2621>

УДК 699.86:725.1

ДО ПИТАННЯ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

Філоненко О.І., д.т.н., професор, Юрченко І.О., аспірант
Ільченко Т.М. аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
olena.filonenko.pf@gmail.com

У контексті сучасних викликів, пов'язаних з енергетичною безпекою, кліматичною стійкістю та необхідністю прискореної зеленої трансформації, модернізація інфраструктури закладів вищої освіти є вкрай актуальним завданням. Освітні установи здатні не лише відігравати роль центрів знань, але й стати платформою для впровадження інноваційних технологій, демонструючи ефективні технічні рішення безпосередньо на власних будівлях. Саме таким прикладом стала термомодернізація навчальних корпусів і гуртожитку Полтавської політехніки, де результати енергоаудиту стали підґрунтям для системного удосконалення огорожувальних конструкцій, інженерних мереж та умов експлуатації. Реалізація прийнятих технічних рішень наочно підтвердила важливість та доцільність підвищення енергоефективності будівель.

Метою проведеного дослідження було обґрунтування та перевірка ефективності комплексу заходів з термомодернізації, спрямованих на зменшення тепловтрат, оптимізацію систем опалення й вентиляції, підвищення ресурсної стійкості та загального рівня енергоефективності будівель. Дослідження ґрунтується на даних первинного енергоаудиту, який засвідчив значні тепловтрати, а також на результатах, отриманих після реалізації заходів термомодернізації в будівлях навчального закладу.

Основними дефектами будівлі гуртожитку, які є типовими для значної частини подібних споруд, є руйнування вимощення, замокання стін, що межують із ґрунтом (рис. 1), порушення роботи системи водовідведення, пошкодження евакуаційних виходів та непридатний для нормальної експлуатації стан інженерних мереж.

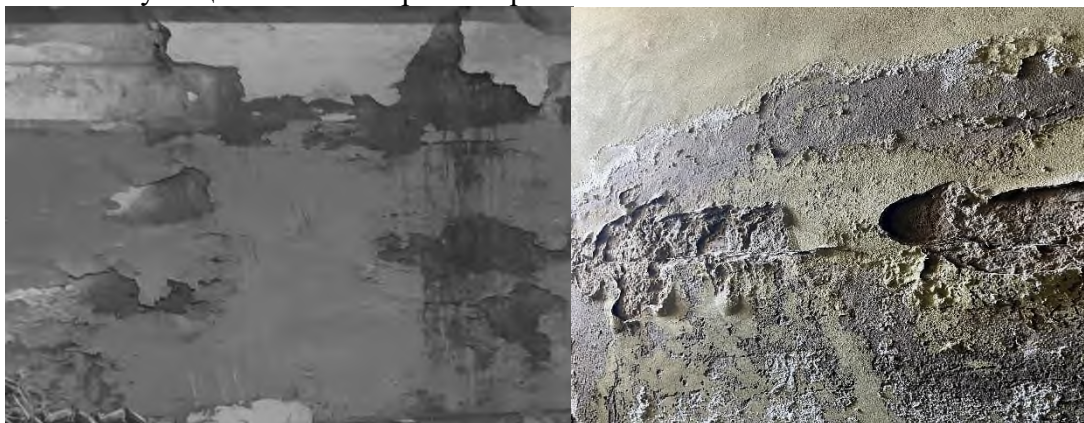


Рисунок 1. Замокання стін , що межують з ґрунтом

Комплекс заходів, проведених в рамках термомодернізації, включив в себе утеплення фасадів мінераловатними плитами завтовшки 250 мм із застосуванням армованої штукатурної системи, гідроізоляцію та теплоізоляцію фундаментів для усунення замokання та стабілізації умов у підвальних приміщеннях (рис. 2); утеплення горищних перекриттів і улаштування пароізоляції з подальшою відновною гідроізоляцією покрівель.



Рисунок 2. Утеплення стін, які межують з ґрунтом

Значну увагу приділили заміні старих світлопрозорих конструкцій на енергоефективні склопакети з утепленням укосів, а також установленню металопластикових або протипожежних дверей залежно від вимог експлуатації. Одночасно було модернізовано системи опалення шляхом установлення автоматизованих індивідуальних теплових пунктів із погодозалежним регулюванням, а також оновлено вентиляційні системи із застосуванням рекуперації тепла. Комплекс заходів доповнили роботи з підвищення пожежної безпеки: відновлення евакуаційних виходів, облаштування блискавкозахисту, монтаж інженерних систем раннього виявлення пожежі та встановлення дверей відповідних класів вогнестійкості.

Отримані результати дослідження підтвердили високу ефективність застосованих технічних рішень. Утеплення фасадів дозволило зменшити теплопровідність огорожувальних конструкцій удвічі, а модернізація покрівлі — знизити втрати тепла через верхні огороження більш ніж на 20%. Реконструкція фундаментної частини усунула проблему хронічного замokання та покращила термічний опір у зоні контакту з ґрунтом. Встановлення нових вікон та дверей ліквідувало інфільтраційні втрати, покращило звукоізоляцію та підвищило експлуатаційну надійність будівель. Автоматизовані теплові пункти забезпечили можливість адаптивного керування теплоподачею, що сприяло зменшенню енергоспоживання на 15–20%. Сукупний ефект від упроваджених заходів уже на першому етапі дозволив скоротити споживання енергоносіїв майже удвічі, що означає економію значних коштів щорічно та суттєве зменшення викидів CO₂. Покращення мікроклімату, підвищення безпеки експлуатації та формування комфортного навчального середовища стали важливими додатковими результатами реалізації проекту.

Узагальнені висновки підтверджують, що комплексна термомодернізація громадських будівель є ефективним інструментом енергозбереження, підвищення експлуатаційної надійності та досягнення цілей сталого розвитку. Досвід Полтавської політехніки свідчить про доцільність інтеграції інженерних інновацій у навчальну інфраструктуру та підтверджує можливість значного підвищення енергоефективності за рахунок поєднання конструктивних та технологічних рішень.

Література:

1. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Чинні від 2022-09-01. Київ: Мінрегіон України, 2022.
2. Пахолюк, О. А., Самчук, В. П., Чапюк, О. С., & Малиха, В. І. (2025). Утеплення будівель із фасадами складної конфігурації. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві, (23), 196-209. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13\(23\)-18](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13(23)-18)

УДК 620.22:623

МАТЕРІАЛОЗНАВЧІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СКЛОВОЛОКНИСТИХ КОМПОЗИТІВ У ВІЙСЬКОВІЙ ТЕХНІЦІ

Халітова Л.А., викладач методист,
спеціаліст вищої категорії

Нечипоренко А.Ю., студент групи ТС-41

*Відокремлений структурний підрозділ
«Миргородський фаховий коледж імені Миколи Гоголя
Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
ludmila.halitova73@gmail.com*

Сучасні вимоги до військової техніки передбачають підвищення її мобільності, живучості, технологічності та зменшення експлуатаційних витрат, що зумовлює зростання інтересу до застосування конструкційних полімерних матеріалів, зокрема скловолокнистих композитів [1; 2].

Скловолокно, яке являє собою матеріал, сформований з армуючих скляних волокон, поєднаних полімерною матрицею, характеризується високою питомою міцністю, достатньою жорсткістю, низькою густиною, стійкістю до хімічного впливу та атмосферних умов, радіопрозорістю і технологічністю у формоутворенні [1; 3; 6].

Порівняно з традиційними металевими конструкційними матеріалами, густина склопластику становить лише 1,8–2,2 г/см³, тоді як для сталей – близько 7,8 г/см³, що забезпечує суттєве зниження маси техніки без втрати експлуатаційних властивостей [3; 5].

Важливою сферою застосування скловолокна є бронезахист військових машин та індивідуальних засобів. Хоча склопластик рідко використовується як самостійний броневий матеріал, його ефективність зростає у складі багатошарових комбінованих систем, де він виконує функції поглинання енергії удару, демпфування ударних хвиль та затримання вторинних уламків, що підвищує рівень захисту при порівняно невеликій масі [4; 5]. Виготовлення корпусів військової техніки зі склопластику дозволяє зменшити масу платформи на 20–40 %, підвищити її рухливість, паливну економічність та знизити рівень радіолокаційної помітності, а повна корозійна стійкість матеріалу збільшує довговічність та зменшує витрати на обслуговування протягом життєвого циклу техніки [1]. Саме тому скловолокно широко використовується у виробництві корпусних і зовнішніх елементів транспортних, спеціалізованих та командних машин.

У сфері безпілотних літальних апаратів склопластики забезпечують низьку масу планера, можливість виготовлення складних аеродинамічних форм та відсутність екранування антенних систем, що є критично важливим для стійкості каналів зв'язку й навігації. Собівартість виробництва таких композитів залишається нижчою порівняно з вуглепластиками, що забезпечує їх широке використання у тактичних і оперативних БПЛА [4; 6].

У військово-морській техніці скловолокно застосовується для виготовлення корпусів катерів, надбудов та функціональних модулів. Матеріал демонструє високу хімічну стійкість у морському середовищі, низьку шумність та простоту ремонту в польових умовах, що підвищує живучість корабельних платформ [2].

Значною є також частка склопластику в радіопрозорих конструкціях – кожухах антен, радіолокаційних станціях та оптико-електронних системах, де матеріал забезпечує мінімальний вплив на поширення електромагнітних хвиль і стабільність роботи радіотехнічних засобів [6].

Попри суттєві переваги, скловолокно має і певні експлуатаційні обмеження. Серед них – нижча жорсткість порівняно з вуглепластиками, зниження міцності при підвищених

температурах та необхідність багатошарової структури для забезпечення належного рівня балістичного захисту [4; 5]. Однак розвиток полімерних матриць та армуючих наповнювачів дає змогу поступово розширювати сфери використання матеріалу, зокрема в елементах зі зростаючим силовим та ударним навантаженням.

Отже, скловолокнисті композити відіграють важливу роль у сучасній військовій техніці завдяки поєднанню високої питомої міцності, технологічності, корозійної стійкості та економічності. Їх застосування сприяє підвищенню мобільності та живучості наземних, повітряних і морських платформ, зниженню маси конструкцій, покращенню тактико-технічних характеристик та ефективності бойового застосування. Подальший розвиток композитних технологій дозволить розширити функціональність і підвищити частку таких матеріалів у перспективних зразках озброєння і військової техніки.

Література:

1. Гелетука Г. Г., Жуков В. А. *Композитні матеріали в машинобудуванні*. – Київ : Наукова думка, 2021. – 384 с.
2. Гусев А. І. *Конструкційні полімерні композиційні матеріали: властивості та застосування*. – Харків : ХНАДУ, 2020. – 276 с.
3. Callister W. D. *Materials Science and Engineering: An Introduction*. – 10th ed. – New York : Wiley, 2022. – 976 p.
4. Soutis C. *Fibre reinforced composites in aerospace and defense*. Progress in Aerospace Sciences. – 2020. – № 45. – С. 1–35.
5. Starikov R., Tikhonov A. *Application of fiberglass composites in armored vehicles*. Composite Structures. – 2021. – Vol. 258. – P. 113–124.
6. Шевченко Д. В. *Радіопрозорі конструкції з композитів: теорія і розрахунок*. – Дніпро : ДНУ, 2019. – 190 с.

УДК 622.2

ЗАРІЗАННЯ БІЧНОГО СТОВБУРУ ЯК НАЙПЕРСПЕКТИВНІШИЙ МЕТОД ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРИПЛИВУ ПЛАСТОВОГО ФЛЮЇДУ

Харченко І.Г., аспірант, старший викладач

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
інженер з бурових розчинів*

ЛБР Хрестищенського ВБР БУ «Укрбургаз» АТ «Укргазвидобування»

samsunguser271017@gmail.com

В наш час дедалі гостріше постає питання забезпечення підтримання сталого дебіту свердловин на виснажених родовищах. Зрозуміло, що з плином часу при експлуатації свердловини привибійна зона пласта все більше засмічується, класичні методи інтенсифікації припливу пластового флюїду (ГРП, кислотна і термічна обробки тощо) дедалі більше в цих умовах втрачають свою ефективність і, як наслідок, дебіт свердловини невпинно знижується.

На сьогодні найперспективнішим методом інтенсифікації припливу пластового флюїду є зарізання бічного стовбуру в експлуатаційній колоні діючої свердловини з подальшим бурінням інтервалу набору параметрів кривизни з входом в продуктивний пласт з zenітним кутом близьким до 90° для буріння горизонтальної ділянки вздовж товщі пласта. Дана технологія дозволяє вирішити цілий ряд проблем і забезпечити беззаперечні переваги при інтенсифікації дебіту, фактично надаючи свердловині “друге дихання”.

Процесу зарізання бічного стовбуру передують проведення комплексу геофізичних досліджень з метою встановлення точних інтервалів знаходження муфт обсадної колони та встановлення цементного мосту в експлуатаційній колоні на відповідній плановій глибині. Далі відбувається спуск і встановлення клина-відхилювача з якорем, після чого здійснюється

безпосереднє вирізання “вікна” в експлуатаційній колоні в заданому інтервалі за допомогою КНБК з набором спеціальних фрезів. Після цього спускається КНБК з телеметричним обладнанням (MWD/LWD) та ГВД і здійснюється буріння інтервалу набору параметрів кривизни з виходом на горизонт та буріння горизонтальної ділянки для забезпечення якісного розкриття продуктивного пласта. Ключовими перевагами даного методу є:

- можливість використання всього без винятку фонду діючих і навіть законсервованих свердловин;
- значна економія коштів у порівнянні з бурінням нових свердловин, адже зарізання бічного стовбура можливе на значних глибинах і зникає необхідність у спорудженні верхньої частини конструкції свердловини;
- забезпечення точного входження в товщу пласта фактично під прямим кутом, адже фактичне знаходження продуктивного пласта завчасно відоме;
- можливість буріння “пілотного” стовбура для проведення проміжного детального ГДС з метою уточнення фактичного просторового розташування пласта (в разі необхідності частина “пілотного” стовбура може бути ліквідована шляхом встановлення ізоляційного цементного мосту);
- забезпечення оптимального розкриття продуктивного пласта шляхом буріння горизонтальної ділянки вздовж товщі пласта (довжина горизонтальної ділянки зазвичай сягає 150-250м, а в деяких випадках до 500м), що в десятки або навіть сотні разів збільшує площу контакту свердловини з продуктивним пластом, насиченим флюїдом, у порівнянні з вертикальним чи похило-скерованим розкриттям пласта;
- забезпечення можливості “онлайн” корегування профілю свердловини завдяки включенню в КНБК резистивиметра (виходячи з дослідження характеристик пласта прямо в процесі проводки стовбура свердловини);
- суттєве підвищення якості первинного розкриття продуктивного пласта завдяки використанню в процесі буріння бічного стовбура безглинистих систем бурових розчинів (розчини на вуглеводневій основі або біополімерні розчини на водній основі з $MBT \leq 14 \text{ кг/м}^3$), що дозволяє зберегти колекторські властивості пласта;
- уникнення забруднення продуктивного пласта завдяки використанню в якості обважнювача промивальної рідини кислоторозчинного карбонату кальцію (мармурова крихта різних фракцій, крейда);
- уникнення забруднення продуктивного пласта цементом при кріпленні бічного стовбура методом спуску завчасно перфорованого “хвостовика”, який розпакеровується вище вирізаного “вікна” в експлуатаційній колоні (за необхідності “хвостовик” може складатися з двох секцій – глухої і перфорованої).

Нижче на рисунку наведені основні етапи робіт із зарізання “вікна” в експлуатаційній колоні і буріння бічного стовбура свердловини.

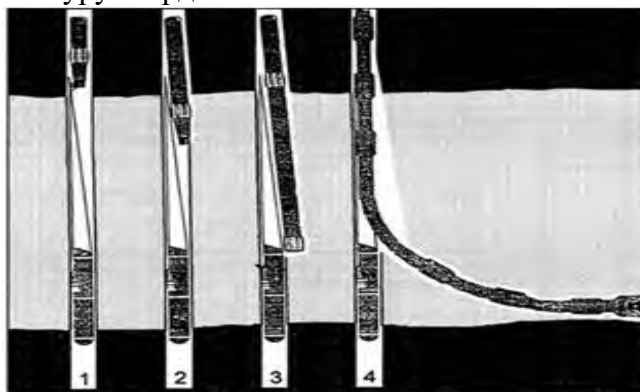


Рисунок 1 - Схема технології вирізання вікна компоновкою з клином-відхилювачем: 1 - спуск і установка клина-відхилювача; 2 - вирізання вікна фрезом-райбером; 3 - завершення

робіт з вирізання вікна; 4 – буріння інтервалу набору параметрів кривизни і горизонтальної ділянки

Висновки. Описаний вище метод інтенсифікації припливу пластового флюїду дозволяє дати пробуреним навіть кілька десятиліть назад свердловинам друге життя, а використання сучасних технологій телеметрії, новітніх безглинистих систем бурових розчинів і передових конструкцій кріплення приви́бійної зони свердловини забезпечують якісне первинне розкриття продуктивних пластів та практично повне збереження їх природних колекторських властивостей. Комплекс даних заходів є запорукою довготривалої експлуатації свердловини з оптимальним дебітом продукції.

Література:

1. Коцкулич Я.С. Закінчування свердловин: Підручник / Я.С. Коцкулич, О.В. Тищенко. – К.: «Інтерпрес ЛТД», 2009. – 366 с.
2. Булатов А.І. Освоєння нафтових і газових свердловин. Наука і практика. (Монографія) / А.І. Булатов, Ю. Д. Качмар, О. В. Савенок, Р.С. Яремійчук. – Л.: СПОЛОМ, 2018. – 476 с.

УДК 622.242.44.3

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ КОЙЛТЮБІНГУ ТА КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ СВЕРДЛОВИН

Хрипливий А.В., студент групи 603-МВ

Рубель В.П., к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Сучасна нафтогазова промисловість потребує ефективних технологій обслуговування свердловин. Технологія койлтюбінгу (гнучких насосно-компресорних труб) та традиційний капітальний ремонт свердловин (КРС) є основними методами підтримання продуктивності свердловин.

Койлтюбінг — технологія використання безперервної гнучкої труби, змотаної на барабан, для виконання робіт у свердловині під тиском без глушіння.



Рисунок 1- Вид загальний койлтюбінгової установки

Капітальний ремонт свердловин — комплекс робіт з відновлення або підвищення продуктивності свердловини із застосуванням бурової установки та підйомного обладнання.



Рисунок 2 - Вигляд загальний агрегата для проведення капітального ремонту свердловин

Технічні можливості

Койлтюбінг: робота під тиском, діаметр труби 25-114 мм, глибина до 7000 м, швидкість спуско-підйомних операцій 40-60 м/хв.

КРС: можливість виконання складних операцій, заміна обладнання, відсутність обмежень за діаметром.

Койлтюбінг: зниження витрат на 30-50%, скорочення часу робіт у 2-3 рази, економія рідини глушіння.

КРС: вищі витрати на обладнання та персонал, триваліший період окупності.

Койлтюбінг: робота без глушіння свердловини, мобільність обладнання, екологічність, швидкість розгортання.

КРС: можливість заміни насосно-компресорних труб, ремонт підземного обладнання, виконання складних операцій.

Койлтюбінг: промивання, обробка привибійної зони, видалення пробок, буріння бокових стовбурів, гідророзрив пласта.

КРС: заміна обладнання, ліквідація аварій, зміна конструкції свердловини, відновлення цементного кільця.

1. Технологія койлтюбінгу є економічно вигіднішою для планових операцій та поточного обслуговування свердловин

2. КРС залишається необхідним для складних ремонтних робіт та заміни обладнання

3. Оптимальна стратегія — комбінування обох технологій залежно від типу робіт

4. Койлтюбінг забезпечує скорочення простоїв свердловин та підвищення коефіцієнта експлуатації

5. Впровадження койлтюбінгу сприяє зниженню екологічного навантаження на довкілля

Література:

1. Rubel, Victoriia, and Vadym Pshyk. "PREDICTION OF HYDRAULIC FRACTURING PARAMETERS IN TERRIGENOUS RESERVOIRS AT RAKYTTYANSKE GAS FIELD WITH REGARD TO GEOMECHANICAL PROPERTIES OF ROCKS." *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 133.1 (2025).

2. Li, YQ, Gao, X, Ni, LD, Hu, QF, & Xin, YA. "Fatigue of Coiled Tubing and its Influencing Factors: A Comparative Study." *Proceedings of the ASME 2016 International Mechanical Engineering Congress and Exposition. Volume 9: Mechanics of Solids, Structures and Fluids; NDE, Diagnosis, and Prognosis. Phoenix, Arizona, USA. November 11–17, 2016. V009T12A081. ASME.* <https://doi.org/10.1115/IMECE2016-65972>

3. Alagoz, E., & Tali, B. (2023). Applications and Limitations of coiled tubing technology: a glance. *Science*, 11(1), 10-18.

Цегельник Н., студент гр. 603-МВ,
Михайловська О.В., к.т.н., с.н.с.,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Глобальне виснаження високопродуктивних покладів зумовлює посилення уваги до низькопроникних колекторів як до реального резерву підтримання видобутку. Разом із тим їх залучення традиційними технологіями супроводжується підвищеними техніко-економічними ризиками. У цій групі особливе місце посідають так звані неускладнені колектори — об'єкти з відносно простою будовою та стабільним просторовим розподілом властивостей, але з екстремально низькими фільтраційними параметрами.

Під терміном «неускладнений колектор» у нафтогазовій геології розуміють пласт або комплекс пластів із передбачуваною, простою внутрішньою організацією без різких латеральних змін: літологічно однорідний (однаковий або близький мінералогічний склад без виражених фаціальних переходів і виклинювань), тектонічно простий (без розривних порушень та складок, що сегментують поклад), зі стабільною потужністю, яка варіює за закономірностями первинного осадо накопчення (частіше — пологий моноклінальний нахил), і з плавними, корельованими змінами пористості та проникності в площі. Такі об'єкти вигідно вирізняються передбачуваністю, що спрощує геологічне моделювання і підрахунок запасів, однак водночас демонструють знижену продуктивність через обмежувальні фільтраційні характеристики.

Практика експлуатації покладів у неускладнених низькопроникних колекторах із активними водоносними системами переконливо засвідчує системні обмеження традиційних підходів. Сітки вертикальних свердловин за умов низької проникності та підвищеного капілярного тиску не здатні забезпечити ані достатнього перепаду тиску в пласті, ані належної площі контакту з колектором. Внаслідок цього характерні малі початкові дебіти швидко переходять у крутий спад, а коефіцієнти вилучення залишаються маргінальними попри вагомі початкові запаси.

Водонапірний режим у таких системах, хоча й потенційно стабілізує пластовий тиск, не трансформується в ефективне витіснення нафти: за наявності порогового градієнта руху та нелінійної фільтрації вода відпрацьовує переважно найпроникніші мікроканали й природні мікротріщини, тоді як основний поровий об'єм залишається гідродинамічно «пасивним». Типове явище каналювання призводить до раннього обводнення при низькому макроскопічному охопленні витіснення.

Одним із передових рішень для інтенсифікації видобутку вуглеводнів є відновлення експлуатаційного фонду (малодебітних або недіючих свердловин) шляхом врізання та буріння бокового стовбура. Зокрема, спорудження протяжних горизонтальних ділянок є ключовим інструментом для збільшення площі контакту



Рис.1 – Схема проведення БГРП в горизонтальній свердловині

з пластом, що безпосередньо призводить до підвищення нафтовіддачі (рис.1).

Історично наймасовішим засобом інтенсифікації притоку у неускладнених низькопроникних колекторах був гідророзрив пласта в одиночних вертикальних свердловинах. Разова тріщина з лінійною геометрією дійсно підвищує продуктивність, проте ефект виявляється локальним як у просторі, так і в часі. Площа дренажування залишається обмеженою, а напрям тріщини, детермінований полем головних

напружень, не завжди відповідає оптимальному розкриттю найбільш насичених зон [1].

Проривним для таких умов став перехід до комбінованої стратегії, що поєднує довгі горизонтальні стовбури з багатостадійним гідророзривом пласта (БГРП). Вірно орієнтований горизонтальний стовбур, утримуваний у межах цільового інтервалу за даними геонавігації, різко збільшує площу контакту зі слабопроникною матрицею, а каскад ізольованих стадій БГРП із щільним кластеруванням створює розгалужену мережу поперечних тріщин, які формують стимульований об'єм пласта з підвищеною ефективною провідністю [2].

Економічна доцільність такого відновлення визначається суттєвою редукцією капітальних та часових витрат у порівнянні з будівництвом нової свердловини та сприяє оптимізації стратегії розробки родовища.

Література:

1. Є. М. Ставичний, Д. Ю. Агафонов, А. О. Пошивак, С. П. Тивончук, Д. А. Кекух, О. М. Придачина, Н. В. Бобаль, Б. А. Тершак, С. А. П'ятківський, М. М. Плитус Горизонтальні свердловини — досвід буріння та перспективи для напрошування видобування нафти на родовищах України. Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. 2022. №4(85) С. 71-86
2. Tyvonchuk S.P. Predicting of the Geometrical Behavior of Formations in Subsurface Based on the Analysis of LWD/MWD Data While Drilling Horizontal Wells. SPE-208511-MS; Eastern Europe Subsurface Conference. Kyiv, Ukraine. 23–24 November 2021.

УДК 691.624.01

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВМІСТУ ЗОЛОШЛАКІВ НА ОСНОВНІ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ
ВЛАСТИВОСТІ ВАЖКОГО БЕТОНУ**

Черніков В.О., викладач, спеціаліст II категорії

Зеленець М.О., студент групи ТС-41,

Відокремлений структурний підрозділ

«Миргородський фаховий коледж імені Миколи Гоголя

Національного університету

«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

chernikov.vadim123@gmail.com

Утилізація відходів теплових електростанцій, що працюють на твердому паливі, є однією з найважливіших екологічних проблем в Україні. Поблизу потужних теплових електростанцій накопичилися десятки мільйонів тон золи і шлаків, завдаючи суттєвої шкоди навколишньому середовищу.

Одним зі шляхів вирішення цієї проблеми є використання золошлакових сумішей у будівництві як заповнювачів для бетонів.

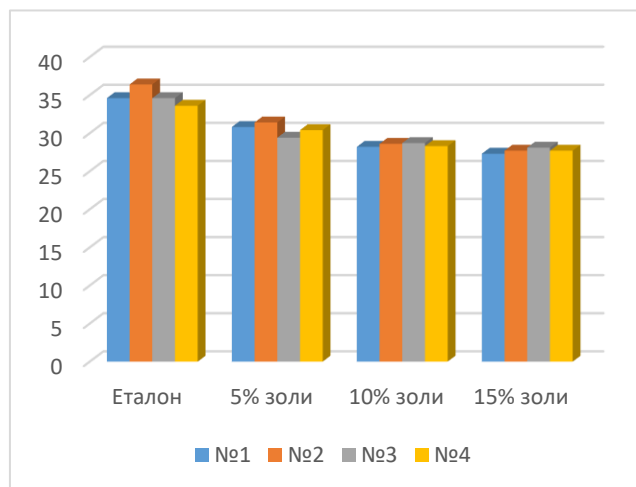
В роботі було проведено визначення міцності та водопоглинання бетонних зразків, для цього було розроблено їх склад.

Таблиця 1. Склади бетону на об'єм 1000 л

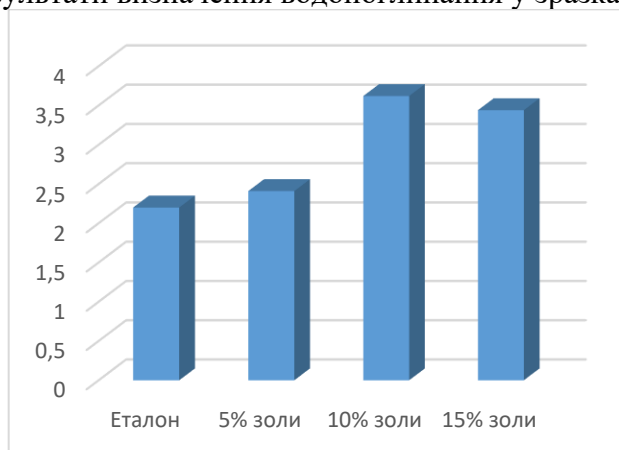
Склади на 1 м ³						
№	Цемент, кг	Вода, л	Щебінь, кг	ЗУ, кг	Пісок, кг	Пластифікатор, кг
1	350	185	1166	-	700	3.76
2	332.5	185	1166	17.5	700	3.325
3	315	185	1166	35	700	3.15
4	297.5	185	1166	52.5	700	2.97

Дослідження проводилися в лабораторних умовах. Випробування проводились на бетонних зразках розміром 100x100x100 мм. У кожній серії зразків визначалися такі параметри як межа міцності на стиск, водопоглинання. Результати досліджень наведені нижче.

Діаграма 1. Результати визначення межі міцності на стиск у зразках – кубах



Діаграма 2. Результати визначення водопоглинання у зразках – кубах



При дослідженні властивостей важкого бетону з використанням золи-винос котлів з циркуляційним киплячим шаром були виготовлені зразки-кубики розміром 100×100×100 мм.

При визначенні межі міцності на стиск було встановлено, що найбільшу міцність мають зразки без додавання золи-виносу, а саме 34,8 МПа. Зразки з вмістом 5% золи-виносу – 30,5 МПа, зразки з вмістом 10% золи-виносу – 28,4 МПа, зразки з вмістом 15% золи-виносу – 27,7 МПа.

За даними визначення водопоглинання в зразках, було встановлено, що найменший відсоток водопоглинання мають зразки без вмісту золи-виносу – 2,2%. Відсоток водопоглинання в зразках з 5% золи-виносу склав 2,41%. Найбільший відсоток водопоглинання мають зразки з 10% золи-виносу – 3,62%. Водопоглинання у зразках з вмістом 15% золи-виносу – 3,44

Отже з проведених досліджень міцності та водопоглинання можна стверджувати, що використання золи-виносу в важкому бетоні є доцільним і може бути використане для заміщення цементу, але рекомендований вміст золи-виносу не повинен перевищувати 10%.

Література:

1. Дворкін Л. Бетони спеціального призначення. Київ : Кондор, 2018. 345 с.
2. ДСТУ Б В.2.7-43-96 «Бетони важкі. Технічні умови».
3. Дворкін Л.Й., Житковський В.В., Макаренко Р.М. Високоміцні бетони: навчальний посібник. Київ: ФО-П Піча Ю.В., 2023. 218с.
4. ДСТУ Б В.2.7-224:2009. Бетони. Правила контролю міцності. Чинний від 2009-12-22.

УДК 378.2.018.46: 622.2

ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОЗДАТНОСТІ НАФТОГАЗСЕРВІСНИХ КОМПАНІЙ ЗА РАХУНОК ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ СПЕЦІАЛІСТІВ ГАЛУЗІ

Чмихун Ф.Р., асистент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Chmyhun@nipp.edu.ua

Підвищення показників конкурентоспроможності українських нафтогазсервісних компаній можливе за рахунок підвищення якості підготовки фахівців галузі через здобуття інтелектуального капіталу в контексті комплексної підготовки, зокрема новітніми технологіями навчання, а саме імерсивними технологіями в освітньому процесі на симуляторах виробничих операцій.

Імерсивні навчальні технології – це сукупність сучасних технологій в освітньому процесі, що створюють ефект занурення в штучно створене середовище, надаючи користувачу відчуття присутності або інтерактивної взаємодії з цифровим простором. До них належать: віртуальна реальність (virtual Reality – VR), доповнена реальність (Augmented Reality – AR), імерсивне відео (360-градусне відео).

Одним з таких симуляторів для підвищення кваліфікації в підготовці фахівців галузі є Drill SIM-50, Drill SIM Educator в навчальному комплексі Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»:

комплекс аудиторій Wellsite Digital геологічно-розвідувального бурового симулятора з програмним забезпеченням та пультами управління моделюванням з контролю процесів свердловинних операцій виробництва Великобританії компанії 3T Drilling Systems.

З точки зору віртуальної реальності навчання на екрані моделюється геологічний розріз інтервалів гірських порід в термобаричних умовах та з реальними властивостями твердості, тріщинуватості геологічних порід.

На симуляторі Drill Sim Educator особливо важливим є моделювання розкриття продуктивних горизонтів з аномальними пластовими тисками, одними з найнебезпечніших ситуацій на виробництві коли помилка буде коштувати занадто «дорого», а на симуляторі можна повністю в реальній ситуації проводити випробування свердловини, глушіння, освоєння на віртуальних блоках управління буровою установкою, що в режимі реального виробництва до появи імерсивних технологій можна набути тільки комплексним тяжким багаторічним досвідом на нафтогазовому виробництві.

Отже, на даний час в студентів напряму нафтогазових спеціальностей є унікальна можливість випробувати всі виробничі ситуації, дослідити принципи роботи обладнання, закономірності показників контролю свердловини, що в свою чергу несе величезний вклад в потенціальний інтелектуальний капітал спеціалістів нафтогазової галузі України, підвищення конкурентоздатності українських нафтогазсервісних компаній в умовах конкуренції на ринку сервісних послуг з міжнародними компаніями.

Література:

1. Горбаченко, В. І., Коркішко, І. А. (2024). *Історичні етапи розвитку імерсивних технологій в освіті. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (216), 152-157.
2. Носенко, Ю.Г. (2024). *Імерсивні технології в традиційному та у змішаному навчанні в закладах загальної середньої освіти: порівняльний аспект. Фізико-математична освіта*, 39 (5), 34-40.
3. Пінчук, О.П., Лупаренко, Л.А. (2022). *Дидактичний потенціал використання цифрового контенту з доповненою реальністю. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, (63), 39-57.

4. Сороко, Н.В., (2023). Моделі взаємодії учасників освітнього середовища з використанням засобів доповненої та віртуальної реальностей у закладі загальної освіти. *Фізико-математична освіта*, 3 (38), 63-72.

5. [https:// 3tglobal.com](https://3tglobal.com). URL: <https://www.3tglobal.com/3t-drilling-systems/drillsim50/> (дата звернення: 01.12.2025)

УДК 711.2 : 502.131.1 : 504.03

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН В УМОВАХ ЕКОЦИДУ КРАЇНИ-АГРЕСОРА

Шарий Г.І., доктор економічних наук, професор

Козлов В.В., аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

shariy.grigoriy61@gmail.com

Повномасштабна війна та акти екоциду з боку російської федерації докорінно змінили умови функціонування земельних відносин в Україні. Традиційні підходи до землеустрою, що базувалися на пріоритетах економічної ефективності та цивільного сталого розвитку, виявилися неспроможними відповісти викликам екзистенційної загрози державності.

Вдосконалення земельних відносин сьогодні вимагає радикальної трансформації - переходу до мілітаризації процесів територіального планування. Це передбачає законодавче та практичне закріплення пріоритету оборонної стійкості над іншими видами землекористування, впровадження жорстких механізмів зонування та вилучення земель для потреб національної безпеки.

В умовах тривалого сусідства з країною-агресором класична триєдина модель сталого розвитку (економіка, екологія, соціум) трансформується. Визначальною стає четверта складова - *оборонна стійкість*. Вдосконалення земельних відносин має відбуватися через інтеграцію військових потреб у всі рівні містобудівної та землепорядної документації. Ключові аспекти нової парадигми включають:

1. *Пріоритет земель оборони* - перегляд існуючого розподілу земельного фонду на користь збільшення площ земель оборони та створення спеціальних зон з обмеженим режимом використання.

2. *Принцип подвійного призначення* - планування територій та об'єктів інфраструктури (лісосмуги, дороги, гідротехнічні споруди) має здійснюватися з урахуванням можливості їх негайного використання для оборонних цілей (укриття, маскування, логістика, створення перешкод для ворога).

3. *Еколого-безпекова інтеграція* - створення буферних зон, де екологічне відновлення («форсований ревайлдинг» та консервація деградованих земель) поєднується з функцією фізичного бар'єра для стримування агресора.

Ефективне управління земельними ресурсами під час війни потребує узгодження національних правових механізмів із міжнародними стандартами, що забезпечує коректну фіксацію збитків і легітимність змін у режимах землекористування. Оптимальним підходом є інтегрована методика, яка поєднує стратегічну пріоритезацію за IUCN RLE, діагностику стану природних комплексів за NatureServe EIA, а також юридично-економічний розрахунок збитків за Методикою №167 як основу репарацій та компенсацій. Завершує підхід планування відновлення за рамкою ЕЕА МАЕС.

Практичні заходи трансформації землекористування та територіальної організації на прикордонних і прифронтових територіях передбачають упровадження складних, подекуди непопулярних, але життєво необхідних рішень, спрямованих на забезпечення виживання

держави. Одним із ключових напрямів є трансформація поселенської мережі, що включає застосування стратегії «керованого стиснення». Такий підхід передбачає перенесення цивільних поселень у глиб країни від державного кордону та лінії зіткнення, а також мінімізацію присутності населення у 15-40 - кілометровій зоні. У цій смузі населені пункти пропонується трансформувати у військові поселення, прикордонні застави або вахтові містечка, що відповідає історичному досвіду облаштування кордонів і сучасним практикам, зокрема ізраїльським кібуцам.

Важливою складовою є удосконалення механізмів примусового вилучення земель для оборонних потреб. Ідеться про спрощення процедур відчуження приватних земельних ділянок з метою спорудження фортифікацій, створення мінних полів чи полігонів, а також про формування суцільної смуги земель оборони вздовж державного кордону, що передбачає вилучення з аграрного використання значних площ родючих ґрунтів.

Ще одним напрямом виступає проєктування ландшафтів подвійного призначення. Це включає створення багатофункціональних лісосмуг та гідротехнічних споруд, які в мирний час виконують екологічні, протиерозійні та водорегулюючі функції, а у воєнний - стають елементами оборонної інфраструктури: лініями захисту, протитанковими бар'єрами, зонами укриття й маскування. Також важливим є залуження деградованих чи забруднених земель, що дозволяє запобігати ерозійним процесам, паралельно формуючи природні буферні смуги, ускладнені для пересування ворожої техніки.

В умовах екоциду та триваючої агресії вдосконалення земельних відносин не може обмежуватися лише екологічним відновленням. Необхідна жорстка мілітаризація просторового планування, де пріоритетом є національна безпека. Це передбачає зміну конфігурації землекористування: від інтенсивного сільського господарства на кордоні до створення ешелонованих зон оборони, перенесення населених пунктів у тил та формування ландшафтів подвійного призначення. Запропоновані підходи забезпечують баланс між збереженням життя людей, обороноздатністю держави та мінімізацією екологічних наслідків війни.

Література:

1. Machlis, G. E., Hanson, T., Spiric, Z., & McKendry, J. (Eds.). (2011). *Warfare ecology: A new synthesis for peace and security*. Springer.
2. Дідух, Я. П. (та ін.). (2024). *Методика розрахунку екологічних збитків природних екосистем та їхніх компонентів* (О. В. Кравченко, Ред.).
3. Голубцов, О., Сорокіна, Л., Сплодитель, А., & Чумаченко, С. (2023). *Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу* (Н. Гозак, М. Дячук, & Л. Федорова, Ред.). Екодія.
4. Балюк, С. А., Кучер, А. В., & Ромащенко, М. І. (Ред.). (2024). *Ґрунтовий покрив України в умовах воєнних дій: стан, виклики, заходи з відновлення*. Аграрна наука.

УДК 332.2/3

СТАЛИЙ ЗЕМЛЕУСТРІЙ – ГАРАНТІЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ

Шарий Г.І., д.е.н., доцент

Одарюк Т.С., ст. викладач

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

olga23071980@ukr.net

В умовах глобалізації економічних процесів, розширення регіональної інтеграції, що призводить до зростання антропогенного впливу на земельні ресурси, а також пошуку шляхів поліпшення середовища життєдіяльності просторове планування стає дієвим інструментом у

реалізації стратегічних цілей і завдань сталого (збалансованого) розвитку землеустрою. Актуальність проблеми сталого землеустрою, як гаранта збереження і охорони земель та раціонального землекористування стають особливо гострими та актуальними в Україні в умовах .сьогодення. Одним із пріоритетів мети сталого землеустрою є соціально-економічний розвиток сільських територій, створення сприятливих умов для ведення сільського господарства, перш за все шляхом розвитку землеробства. Сталий землеустрій визначає вибір методів і механізмів раціонального розвитку землекористувань шляхом консолідації земель та пошуку шляхів вдосконалення просторового розвитку агровиробництва за рахунок правових і землевпорядних механізмів .Консолідація земель не тільки підвищує ефективність сільського господарства за рахунок зменшення фрагментації земель та раціоналізації їх використання, але й призводить до поліпшення системи прозорого оподаткування, покращення інфраструктури та заходів із захисту навколишнього середовища. У сучасних умовах розвитку сталого землеустрою в Україні консолідація земель сприяє вирішенню наступних завдань формування екологічно стійкого еколого ландшафтного каркасу території; стале використання земель сільськогосподарського призначення та сільських територій; удосконалення систем меліорації інтегровано-консолідованих земель; облаштування об'єктів лінійної та транспортної інфраструктури, захисту суспільних інтересів і природоохоронним заходам ;розвиток поселенської мережі .В Україні практично відсутнє всебічне вивчення процедур і методології моніторингу ситуації з фрагментацією та оцінки результатів просторової консолідації. Не опрацьована і не прийнята інституційна основа для формування земельної консолідації., як одного з ключових елементів механізму сталого землеустрою щодо земельної консолідації. Середній розмір земельного паю (частки) в Україні може складатися не лише з 1, а з 2-3 ділянок. Внаслідок паювання та поділу по нормах безоплатної приватизації виникли негативні наслідки у використанні земель сільськогосподарського призначення, як подрібнене землекористування (фрагментаційні), далекоземелля, черезсмужжя. Перш за все подрібнення необхідно зупинити, як основа для консолідації земель довести норми неподільності (майорації) [1]. Вчені та практики відносять консолідацію земель до механізмів організації землекористувань (земельних володінь) шляхом об'єднання розрізнених земельних ділянок в цілісні масиви, за рахунок правових та інституційних механізмів, що дозволяють долати фрагментацію земель, проводити заходи з охорони навколишнього середовища, створювати по просторовому розвитку сільськогосподарські виробництва, що дозволяє впровадженню поліпшень земель, ревіталізацію природних ландшафтів із системою невід'ємних меліоративних поліпшень. Консолідація (інтеграція) повинна охоплювати різні категорії земель, інтеграція може здійснюватися і на території міських населених пунктів. Механізм регулювання процесу консолідації земель сільськогосподарського призначення по О.С. Попову [3] являє собою багатогранну систему межувань, які взаємопов'язані, включаючи правові, економічні, екологічні, ринкові та набір математичних інструментів для врахування стандартів, прав на землю, розвитку територій .Найбільш поширеним методом консолідації земель у світі є оптимізація сільськогосподарського землекористування, добровільний обмін земельними ділянками між власниками, перерозподіл земельних ділянок, але коли консолідація допомагає усунути фрагментацію земель не тільки для сільського господарства, а враховує розвиток поселенської мережі, інфраструктури доріг, ринків сільськогосподарської продукції, екологічного каркасу території, а обміни підтримуються на законодавчому рівні. На території Лютенської громади Миргородського району Рашівського старостату не можливо виділити головного землекористувача, земельні ділянки для ведення сільськогосподарського користування зо ділилися між декількома сільськогосподарськими підприємствами такими як ТОВ «Агро-Край», ТОВ «Маяк», КСП «Зелений Га», ФОП «Петрик» та серед великої кількості селянських господарств.

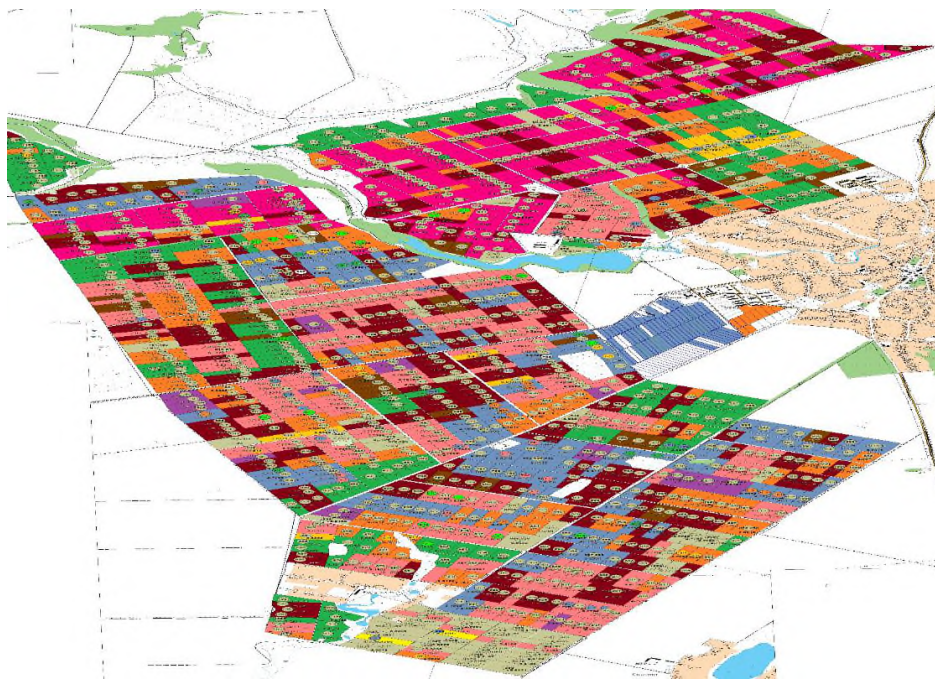


Рис. 1. Фрагмент плану землекористувань сільськогосподарських земель Рашівського старостату Лютенської сільської ради з розмежуванням землекористувачів

Основні недоліки землекористувань: недоліки в розмірах (фрагментація, подрібнення)); в розміщенні земельних масивів окремих землекористувачів.

Тому розробляються проекти по раціоналізації існуючих земельних володінь і землекористувань, шляхом раціонального усунення недоліків землеволодіння, і одночасно створюються умови для окремих консолідованих груп землеволодінь і землекористувань. Для досягнення сталого розвитку сільських територій необхідно враховувати соціальні, економічні та екологічні

аспекти при реалізації проектів консолідації земель (див. рис.2).

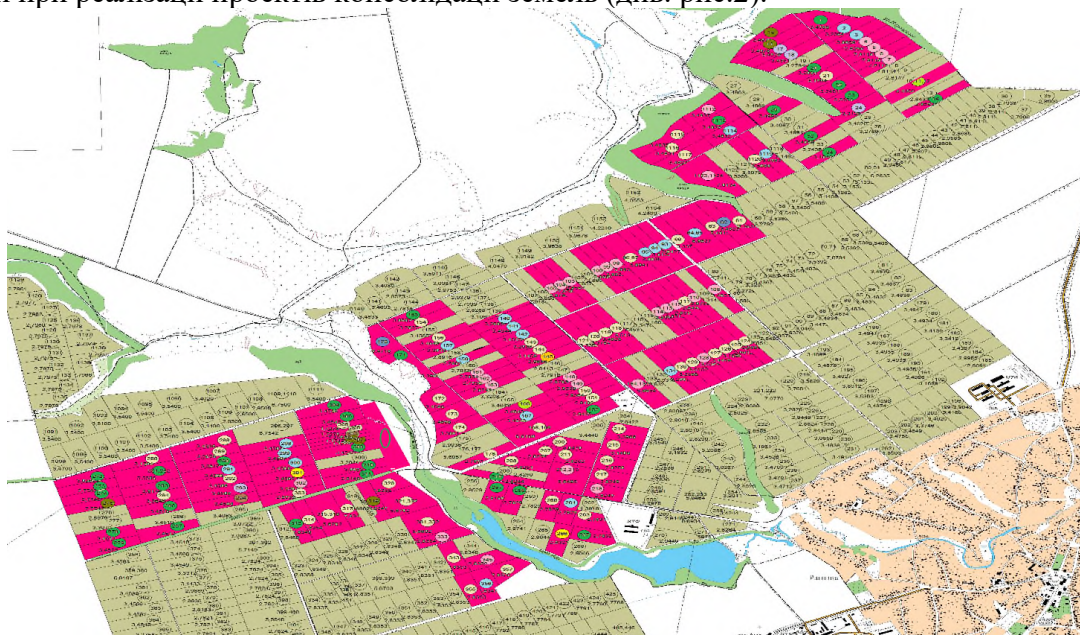


Рис. 2. Карта с. Рашівка з розмежування землекористувачів після впорядкування користування земельними масивами одного з користувачів

Консолідація земель є важливим інструментом вирішення проблеми фрагментації земель сільськогосподарського призначення, яка виникла внаслідок паювання земель в Україні. Фрагментованість земельних ділянок негативно впливає на продуктивність агровиробництва,

ефективність управління земельними ресурсами та розвиток , як сільських територій так і міських. В Україні необхідно провести розробити та впровадити сучасні норми землеустрою, щодо консолідації земель на умовах прозорого процесу консолідації земельних ділянок, використання ринкових інструментів, залучення громадян і місцевих органів самоврядування до процесу планування та реалізації цілей консолідації.

Література:

1. Кулинич П.Ф. (2017). *Консолідація сільськогосподарських земель в Україні (правові проблеми)*. Право України, 5, 45-50.
2. Шворак А.М. (2012). *Соціальні аспекти консолідації сільсько-господарських земель*. Науковий вісник ВНУ імені Лесі Українки, 5, 79-83.
3. Куцевич О.П. (2014). *Правові питання консолідації земель в Україні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к.ю.н.: спец. 12.00.06 К., 17 с.*

УДК 330:332

СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТЕРИТОРІЙ: КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ

Шарий Г.І., д.е.н., доцент, **Щепак В.В.**, к.т.н., доцент
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
kanameshch@gmail.com

Глобальне потепління, бідність, голод, нерівність, соціальна несправедливість, війни, екологічні кризові явища, засухи вимагають відповідального ставлення спільної до подолання екологічних викликів та виконання завдань визначених ООН у 2025 році, як цілі сталого розвитку (ЦСР).

В наукових роботах Панчишин, Т. та Вдовин, М. особливу увагу зосереджено на аналізі компонент сталого розвитку, а також проблемах, що пов'язані із виконанням завдань щодо забезпечення сталого розвитку [1].

Країни світу на досягнення 17 цілей сталого розвитку (ЦСР), що визначені ООН з 2015 року формують інвайро-ментальні економічні системи.

Країни світу формують інститути сталого розвитку та інвайро-ментальні економічні системи. Цілі сталого розвитку повністю сповідують і інституційно оформили 10 країн Європи, які сформували інституційне поле (правове), та інвайро-ментальну економічну систему – це Фінляндія, Швеція, Данія, Норвегія, а також Німеччина, Австрія, Чехія, Франція, Польща і Естонія. Прикладами є щорічна Німецька оцінка сталості, закони дотримання сталого розвитку Швеції, аудит законів до ЦСР у Нідерландах.

Проаналізовано та зроблено висновки щодо ведення обліку Цілей сталого розвитку в Україні, його перспектив удосконалення: для цього необхідно розширити список показників, про які збирається інформація та щодо яких ведеться статистика. Зроблено висновки, що Україна досить сильно відстала з виконанням цілей сталого розвитку порівняно із Німеччиною та Польщею [2].

В умовах війни і екологічної агресії Україні важко націлити економіку на екологічну нейтральність, органічне землеробство, лісомеліорацію, але проводити трансформацію економіки і сільського господарства по шляху формування інвайро-ментальної економіки ми повинні [3]. Завдання України запозичувати досвід та імплементувати екологічне право країн ЄС.

Більшість країн світу, включаючи Україну під тиском війни і військової агресії та екоциду з боку агресора нині мають недостатні спроможності, щодо виконання завдань і досягнення ЦСР, як і багато спільнот та жителів планети ментально не готові сприймати екофілософську ментальність і діяти в руслі вимог часу.

Сталий розвиток територій – це цілісний підхід до територіального зростання, який балансує економічні, соціальні та екологічні цілі для задоволення поточних нинішні покоління, не загрожуючи майбутнім. Передбачає інтеграцію просторового планування територій із економічними, соціальними та екологічними аспектами для забезпечення збалансованого майбутнього. Дослідники вважають, що поглиблене вивчення взаємозв'язку між економікою, регіональною енергетикою та екологічною системою має велике значення для сталого розвитку територій регіону [4].

В Україні економічні аспекти регіонального рівня щодо використання земель в сільськогосподарському виробництві на прикладі Полтавської області мають негативні ознаки, табл. 1.

Таблиця 1. Використання земель сільськогосподарського призначення у Полтавській області за 2000-2024 р.р.

Назва	Площа, тис. га			Приріст показників, % (2024 до 2000 р.)
	2000 рік	2013 рік	2024 рік	
Сільськогосподарські угіддя	2186,5	2166,0	2233,0	2,1
Багаторічні насадження	12,5	8,8	6,1	-51,2
Посівні площі	1560	1302	1729	10,8
Кукурудза	340	402	528	55,3
Соняшник	163	251,2	384	135,6
Соя	80	192,8	285	256,3
Ріпак	2,0	8,1	47,0	2250,0
Багаторічні трави	109	35,0	26,9	-75,3
Озима пшениця	403	235	259	-35,7
Горох	18,0	6,5	9,4	-47,8

Результати досліджень показують, що зменшились площі посівів: озимої пшениці на 35,7 %; гороху на 47,8 %; багаторічних трав на 75,3 %; також зменшились площі багаторічних насаджень на 51,2 %.

Збільшились посівні площі на 10,8 %, що негативно впливає на розораність територій. Також збільшились площі посівів сільськогосподарських культур, які виснажують ґрунти: це площі кукурудзи збільшились на 55,3 %; соняшнику – на 135, 6%; сої – на 256,3 %. Отже, орні землі Полтавщини знаходяться під величезним антропогенним тиском, де травопільні культури займають до 300 тис. гектарів площ, а соняшник, кукурудза, соя, ріпак більше 1100 тис. га.

В результаті паювання і поділення земель запасу для особистих сільськогосподарських товариств сформувалися дрібноземелля, черезсмужжя та далекопілля, що негативно впливає на сталий розвиток територій.

Отже, основними концептуальними засадами сталого розвитку на прикладі сільських територій територіальних громад є:

- розвиток на сільських територіях економічних систем, що розвиваються на підставі формування економічного обороту місцевих ресурсів;
- розвиток соціальних систем, зокрема місцевого самоврядування для формування соціально-організованого та відповідального громадянського суспільства на селі та формування відповідної соціальної інфраструктури;
- підвищення привабливості проживання населення на сільських територіях та розвиток транспортної інфраструктури;
- розвиток екологічної системи;
- забезпечення ефективного взаємофункціонування економічної, соціальної та екологічної систем;
- підвищення конкурентоспроможності сільських територій.

Таким чином, під сталим розвитком сільських територій доцільно розуміти стабільний розвиток сільського співтовариства, що забезпечує: підвищення ефективності сільської економіки; стабільне відтворення сільського населення; упорядкування інженерно-технічних та санітарно гігієнічних норм території; зайнятість сільського населення (як у сфері сільгоспвиробництва, так і альтернативних видах діяльності) і забезпечення середнього рівня доходів; підвищення рівня життя сільського населення і створення необхідних гідних умов життєзабезпечення; збереження культури і традицій; розбудову соціальної інфраструктури; раціональне та еколого безпечне використання ресурсів.

Очікується, що наміри громад щодо відбудови та ресурси для їх реалізації будуть різними. Якість програм, розроблених за відсутності методологій і рекомендацій, поза рамками бачення майбутнього повоєнного устрою, економіки та просторового розвитку територій, також буде різною.

Ідеалістичний сценарій перегляду сталого розвитку територій на практиці повинен захистити території від хаотичної забудови та ще більшого впливу на довкілля з екологічного аспекту.

У більш віддаленій перспективі Україна продовжить імплементацію Цілей сталого розвитку та ряду директив ЄС, а законодавчі передумови для цього мають бути сформовані вже зараз.

Література:

1. Панчишин Т., Вдовин М. (2023). Компоненти сталого розвитку територіальних громад та регіонів в умовах суспільно-політичних викликів. *Економіка та суспільство*, 50. URL: <http://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2379/2300>
2. Редько К., Мірошніченко В. (2022). Дослідження сталого розвитку в Україні: оцінка стану виконання цілей. *Підприємництво та інновації*. 22, 5-13. URL: <http://ei-journal.in.ua/index.php/journal/article/view/475/461>
3. Шарій Г., Одарюк Т., Шара С. (2024). Еволюція розвитку лісомеліоративного землекористування та відновлення пожегозахисних лісових смуг у громадах. *Вісник ЛДУБЖ*, 30, 145-153.
4. Kang J., Zhang X., Zhu X., Zhang B. (2021). Ecological security pattern: A new idea for balancing regional development and ecological protection. A case study of the Jiaodong Peninsula, China. *Global Ecology and Conservation*, 26. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989421000226>

УДК 349.41:355.01

РОЗВИТОК ЗЕМЕЛЬНИХ ПРАВОВІДНОСИН В УМОВАХ ВІЙНИ

Шарій Г.І., д.е.н., доцент

Карюк А.М., к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська Політехніка імені Юрія Кондратюка»

ab.Shariy_GI@nupp.edu.ua

Сучасні інститути і окремі інституції земельного законодавства України формують правові колізії, неоднозначне трактування, часто не мають прямої дії, та в разі їх порушення, правових наслідків.

За нинішніх земельних відносин у суспільстві формуються протестні настрої, звертається увага на соціальну несправедливість та корупційну складову, тіньовий обіг прав на землю та підпільну земельну економіку. В останні роки різко знижується природня родючість земель, зростає парцеляція, далекопілля, скорочуються площі меліорованих угідь, багаторічних та лісомеліоративних насаджень.

Політичний популізм та крайня лібералізація земельних відносин в Україні останні 30 років, задля політичних дивідендів правлячої еліти, завели земельні відносини України в інституційні пастки [1].

На думку багатьох вчених уряд України не тільки не зумів виконати конституційний обов'язок щодо захисту частини земель України від агресії, не зумів вивести землю із економічного підпілля, допускаючи споживацьке опортуністичне ставлення до природної родючості орних земель, коли несправедливо розподільна земельна рента споживається землекористувачами, а не народом України, діють несправедливі земельні податки і платежі [2].

Парцеляція сільськогосподарських земель в результаті паювання, та перерозподіл державних земель запасу для ведення ОСГ, фрагментація, черезсмужжя, дрібноземелля, далекопілля – результат недолугих реформ і земельних трансформацій за останні 35 років земельної реформи.

Нинішні земельні проблеми набувають особливої гостроти, адже перерозподіл земель фермерам, третина з яких до цього часу не мають засобів обробітку, але мають прибутки та корупційна безоплатна приватизація турбує безземельну більшість українського народу, якому належить земля по конституційному праву, яка захищає державу, в той час, як українці, які емігрували за кордон не втратили земельні права в Україні.

Так, редакція Земельного кодексу 2001 року скоріше регулювала земельні відносини на сільськогосподарських землях із соціалістичних позицій узаконивши паювання та майже повністю ігноруючи потреби просторового розвитку промисловості, урбанізованих територій, сервітутні відносини, іпотеки та включення земель в економічний обіг, необхідність капіталізації земельних відносин на ринкових засадах, які б забезпечили рух земель, як основного засобу виробництва до правосуб'єктів, що забезпечать найбільш раціональне, високопродуктивне і ефективне використання земель, поєднуючи приватні, громадські, суспільні та державні інтереси в руслі розвитку екологічної, продовольчої, економічної безпеки і оборонної геополітичної стійкості України.

Наприклад, одними із пережитків минулих часів є постійне користування державними і комунальними землями, приватними підприємствами– правонаступниками колишніх державних підприємств і установ, які мали соціально-виробничу спрямованість. Нині комерційні структури ведуть на державних землях комерційно-виробничу діяльність, без будь якої соціально-значимої складової, часто в розріз із суспільними інтересами. Законодавець повинен категорію постійного користування ліквідувати, землі державних власності перевести, або у власність державних і комунальних підприємств, або на умови оренди. Вимагає законодавчого врегулювання проблема формування повноцінного державного земельного кадастру. За умови відсутності жорстких зобов'язальних норм реєстрації земельних ділянок, для землекористувачів і власників земельної нерухомості, ми маємо неповне наповнення, як земельного, так і містобудівного кадастрів. Кадастрова пастка охопила земельно-статистичну звітність яку держава не формує з 2016 року та систему державного наповнення бюджетів від земельних платежів.

Раціональне державне регулювання системного земельного розвитку вимагає обов'язкового наповнення Державного земельного кадастру та відновлення Державної статистичної земельної звітності і кадастрової об'єктивної ринкової оцінки земель для цілей оподаткування і земельного обігу та обороту.

Сформовані неточні індексні кадастрові карти і реєстрація земельних ділянок за відсутності інвентаризації і реєстрації земель лісового, водного і природно-заповідного фонду, транспорту та оборони, історико-культурного призначення сформували також реєстраційно-кадастрові проблеми.

Раціональне запозичення і імплементація правових норм країн ЄС, повернення історично-традиційних інститутів і інституцій у сфері геодезії і землеустрою, формування інвайроментальної економічної системи земельної економіки, дозволять переформувати

земельне законодавство на актуальності суспільних земельних відносин, що забезпечить сталий розвиток земельно-ресурсного потенціалу і формування сталих та справедливих суспільних відносин в земельній сфері.

Оцінка і включення земель в економічний обіг повинна супроводжуватись створенням дієвих економіко-екологічних механізмів, стимулів органічного землеробства, раціонального сталого землекористування і земельного розвитку та інвестиційної привабливості України.

Література:

1. Корольова В.В., Кисляк Є.В. (2020). Україна та її розвиток в умовах Євроінтеграції. *Правничий вісник університету «Крок»*, 38, 125-132.
2. Коваленко Т. (2011). Юридичні дефекти земельно-правових норм: підходи до класифікації. *Вісник Академії адвокатури України*, 2, 237-240.
3. Носік В. (2020). Земельне право і Законодавство України: системна криза чи зміна парадигми в умовах реалізації цілей сталого розвитку в Україні до 2030 року. *Право України*.

УДК 551.2

ВПЛИВ РОЗРОБКИ НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ НА ГЕОДЕФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Шляховий В.П., Шиян Р.В., наукові співробітники
Полтавська гравіметрична обсерваторія
Інституту геофізики ім. С.І. Суботіна
gravics@gmail.com

Сльченко-Лобовська А.С., старший викладач
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Останні роки Полтавська область, що знаходиться у центральній частині Дніпровсько-Донецької западини стала епіцентром більше десятка землетрусів, хоча даний регіон відноситься до стійких ділянок земної поверхні — сеймоприймачі реєструють глибину, тривалість та силу поштовхів (за шкалою Ріхтера) по всій області. Утворення розломів і тріщин являється ключовою умовою виникнення сейсмічної активності із-за змін геодформаційного режиму земної кори. Останні можуть визиватись природними (рух тектонічних плит та блоків) і техногенними (інтенсивне видобування копалин, особливо, флюїдів, потужні вибухи та спорудження дамб і водосховищ) факторами.

За останні півтора десятиліття у Полтавській області сталося два десятки землетрусів з М від 2,2 до 4,8 з глибиною гіпоцентрів від 3 до 10 км. До цього регіон вважали асейсмічним, бо помітних місцевих сейсμοподій тут не зафіксовано. Очевидно, що моніторинг і вивчення регіональної геодинаміки є необхідністю.

В Полтавській гравіметричній обсерваторії ІГФ НАНУ (ПГО) багато років виконуються інструментальні дослідження регіональних геодформаційних процесів за допомогою сейсмоприпливних технологій (сеймонахиломірні, гравіметричні, геодезичні та астрометричні методи). Їх аналіз виконується сучасними методами, часто, в співдружності з працівниками інших установ.

Особливістю вказаних технологій є можливість запису сейсμοдеформацій в широкому частотному діапазоні, включно з квазістатичними сигналами, що дозволяє вивчати геопроцеси з секундною та багаторічною періодичністю. Так, по даних припливних нахиломірних спостережень по профілях вздовж і впоперек ДДД (1965-1990), крім припливів, вивчено і побудовано вектори сучасних повільних рухів земної кори (ПРЗК). Встановлено, що дрейф нахилів по ДДД має співставні величини. По даних сучасних цифрових спостережень досліджуються регіональні сейсμοдеформаційні явища, в тому числі й Полтавські землетруси.

Однією з можливих причин виникнення землетрусів в регіоні Полтави може бути збільшення темпів видобутку вуглеводнів в останні роки. Цей процес триває вже десятки років з інтенсифікацією в останні 15 років, для чого використовують різні агресивні методи впливу на геосередовище: гідророзрив пласта, заводнення, зневоднення, солянокислотна обробка, збільшення глибин буріння та інші. Світовий досвід показує, що це не відбувається безслідно. Флюїдне спустошення пластів призводить до змін напружено-деформаційного режиму геосередовища не лише в межах родовищ, а й в регіональному масштабі. Встановлено, що це визиває порушення природної рівноваги, так як із-за геостатичного тиску «пусті» пласти (товщі порід) стискаються, що приводить до деформацій великих територій [1,2].

Поблизу вогнищ землетрусів ведеться розробка великих родовищ: Єлизаветівська площа (Карлівський район), Великобубнівське, Глинсько-Розбишівське та інші – що може ініціювати сейсмічність. Глибини епіцентрів землетрусів відносяться до інтервалів продуктивних горизонтів (3000-6000 м). Але останній землетрус 27 липня, що відбувся біля села Нові Санжари був на глибині 7,1 км, що може свідчити також про недовивчення тектонічного районування Полтавської області в цілому. Тільки за перші півроку в 2025 р. в регіоні записано три землетруси з $M=3.0-3.9$. Глибини їх гіпоцентрів відповідають інтервалам продуктивних горизонтів. Ця проблема потребує: моніторингу землетрусів, вивчення деформаційного режиму гірських порід при видобуванні вуглеводнів, аналізу інших геопроцесів для встановлення причин походження землетрусів[2].

Дніпровсько-Донецька западина є однією з нафтогазовидобувних регіонів Сарматсько-Туранського лінеамента. До цього лінеамента також відноситься потужне вуглеводневе родовище Газлі (Узбекистан) в Туранській низовині, де в 1965—1984 р. відбувалось інтенсивне газовидобування. Можливо, це й призвело в 1976—1984 р. до трьох руйнівних землетрусів з $M>7.0$. Таким чином, не слід виключати що саме інтенсифікація видобутку, є причиною сейсмічної активності регіону[2].

Підвищення сейсмічної активності може свідчити про локальну деформацію гірських порід викликана розробкою нафтогазових родовищ. Зміна геodeформаційного середовища впливає на фільтраційні властивості пластів, перерозподіл флюїдів, обводнення, зміну положень водонафтового та газонафтового контактів, ускладненнях при бурінні та експлуатації свердловин сусідніх родовищ. Тому при проектуванні й розробці необхідно враховувати регіональний напружено-деформований стан і проводити постійний геомеханічний та гідродинамічний моніторинг.

Література:

1. Shliahovyi, V.P., Shyian, R.V., Yelchenko-Lobovska, A.S., & Shliahovyi, R.V. (2025). *Seismic activity of the Dnieper-Donetsk Basin, geodeformation fields and geotectonics of its seimogenic zones. Geofizychnyi Zhurnal*, 47(2), – 353-358. <https://doi.org/10.24028/gj.v47i2.322577>.

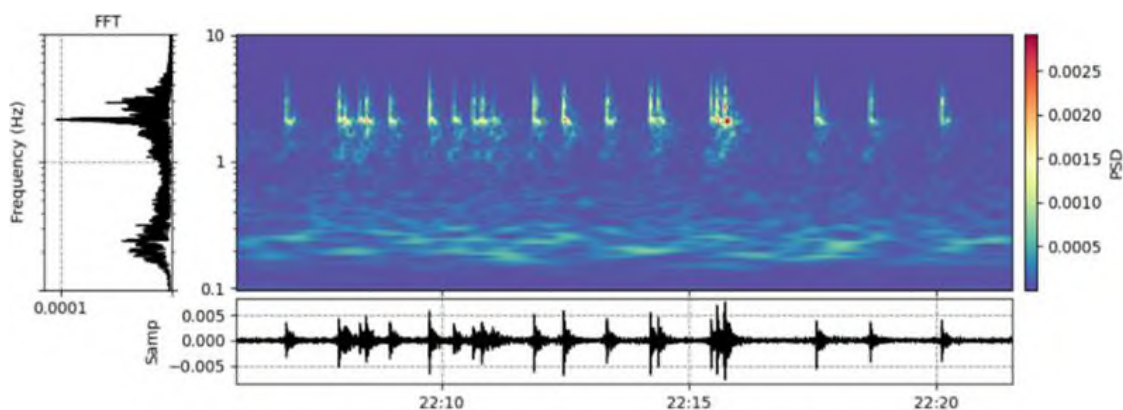
2. Шляховий В.П., Шиян Р.В., Міщенко Р.А., Єльченко-Лобовська А.С. Вплив інтенсифікації розробки родовищ на регіональні сейсмотектонічні процеси і геодинаміку. *Зб. наук. пр. XVII Міжнар. наук.-практ. конф. «Академічна й університетська наука: результати та перспективи»*, Полтава, 2024, – С. 525-527.

УДК 55.551.24

**СПЕКТРАЛЬНО-КОРЕЛЯЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ СЕЙСМОСИГНАЛІВ
ПРИ ДРОНОВИХ ТА РАКЕТНИХ ОБСТРІЛАХ****Шляховий В.П., Шиян Р.В.***Полтавська гравіметрична обсерваторія ІГФ НАНУ
gravics@gmail.com***Міщенко Р.А.**, к.т.н., доцент*Національний університет «Полтавська Політехніка імені Юрія Кондратюка»
ab.Mishchenko_RA@nipp.edu.ua***Шляховий Р.В.***ГУ Пенсійного фонду України в Полтавській обл.*

З початку повномасштабної та необґрунтованої агресії росії проти України геофізичні прилади фіксують тисячі геодинамічних подій, що пов'язані з вибухами боєприпасів різного типу і потужності. Із-за цього в атмосфері та земній корі виникають акустичні, сейсмічні та інші геодформаційні сигнали. В ПГО за допомогою сейсмоприпливних технологій з лютого 2022 року виконується їх сейсмогеодинамічний моніторинг та дослідження. Полтавська область знаходиться в центрі Дніпровсько-Донецької Западини (ДДЗ), в сотні км від активного фронту. Однак, як і вся Україна, область зазнає численних ударів і руйнувань дронами, крилатими та балістичними ракетами, при яких генеруються сейсмічні сигнали з еквівалентною магнітудою 0.5–2.5, що можуть записуватись та аналізуватись на відстанях до 200–300 км.

Встановлено, що вибухи мають чітко виражені спектральні та кореляційні відмінності від землетрусів та інших природних подій: домінування високих частот, співвідношень фаз сейсмічних хвиль та характерну модуляцію спектра. Покращення здатності розрізняти природні геоефекти та антропогенні вибухи є важливим завданням геодинамічного моніторингу, бо регіональні та глобальні сейсмічні мережі дедалі активніше використовуються для незалежного і об'єктивного моніторингу збройних конфліктів. Здатність виявляти окремі антропогенні вибухи в реальному часі, їх точно локалізувати та оцінювати енергетичний клас подій створює основу для документування інтенсивності бойових дій навіть у регіонах з обмеженим доступом до інформації [1]. У центрі ДДЗ в моніторинговому режимі виконуються синхронні режимні сейсмоприпливні та термобаричні спостереження. Для виявлення і параметризації небезпечних геофізичних явищ природного та техногенного походження сейсмонахиломірні записи. вивчаються фільтраційним, спектральним, кореляційним та іншими методами. Основними джерелами фоновому сейсмічного шуму є мікросейсми та техногенний шум (транспортний, технологічний). За даними широкосмугових сейсмонахиломірів, основний рівень мікросейсм, які реєструються в ПГО, знаходиться в межах $\approx 0,14$ – $0,28$ Гц. Сигнали локально-техногенного походження >1 Гц (рисунок 1).



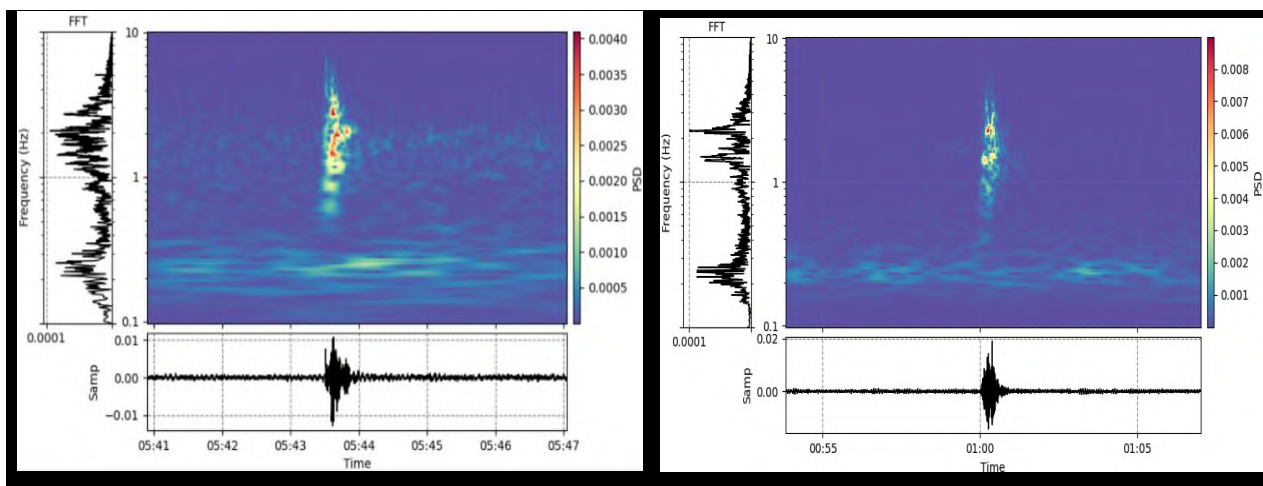


Рис. 1. Спектрограми записів сейсмонахиломіра (EW) під час вибухів внаслідок: 1) верхній графік - ракетні атаки; 2) внизу - атаки дронів

Якщо в записах існують сигнали іншого походження (вибухи), то в спектрах крім мікросейсм з'являються хвилі з частотами більше 1-2 Гц. При місцевих землетрусах на спектрограмі виявляється низькочастотна компонента, яка розтягнута в часі. Що ж до вибухів, то вони мають короткотермінове існування з локалізацією максимумів інтенсивності на високих частотах. Це видно з рисунку 1, де представлено спектрограми вибухів від ракетних вибухів чи дрової атаки на відстані до 5км. При вибухах, спричинених ракетними ударами, максимум спектральної густини потужності зазвичай спостерігається у вузькому діапазоні 1,5–2,5 Гц, при цьому суттєва енергія розподілена в смузі частот 0,9–6 Гц. Для вибухів, зумовлених атаками безпілотних літальних апаратів, домінуюча частота зміщується до ≈ 2 Гц, а ширина спектра теж становить 1,5–6 Гц з характерним спаданням спектру на частотах нижче 2 Гц.

Таким чином, вивчення сейсμοдеформаційних ефектів при поверхневих вибухах являється важливою геофізичною проблемою, вирішення якої дозволяє параметризувати такі небезпечні події. Для більшості подій енергія на частотах нижче 1–2 Гц є суттєво меншою, ніж у землетрусів з аналогічною магнітудою. Проведений аналіз сейсмічних записів вибухів, спричинених ракетними ударами по території України у 2022–2025 рр., підтвердив наявність стійкого комплексу спектрально-часових ознак, які надійно відрізняють такі події від природних тектонічних землетрусів [2]. Геодинамічний моніторинг території України є важливою складовою для забезпечення безпеки населення і промислових об'єктів від наслідків антропогенного або техногенного впливу.

Література:

1. Dando, B. D. E., Görtz-Allmann, B. P., Brissaud, Q., Gibbons, S. J., Köhler, A., & Mykkeltveit, S. (2023). Identifying attacks in the Russia–Ukraine conflict using seismic array data. *Nature*, 620 (7975), 965–971.
2. Шляховий В.П., Шиян Р.В., Ільченко В.В., Міщенко Р.А. (2022, 2 грудня). Геодинамічні явища при обстрілах та вибухах по сейсмонахиломірних записах у Полтавському регіоні. *Академічна й університетська наука : зб. наук. пр. Полтава : НУПП ім. Кондратюка*, 185-188.

УДК 159.923.2:378.22-051

ДРАЙВЕРИ СИСТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ ПРИ УМОВІ ВЗАЄМОДІЇ ЗІ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ

Шмідт В.П., аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

volodymyrshmidt@gmail.com

Гораль Л.Т., д. е. н., проф.

Карпатський національний університет імені Василя Стефаника

liliana.goral@gmail.com

Сучасні газорозподільні системи є критичною інфраструктурою, від надійності якої залежить енергетична безпека країни та добробут населення. За даними Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA), понад 43% значних інцидентів на газопроводах спричинені відмовою обладнання або матеріалів, що актуалізує пошук інноваційних підходів до підвищення ефективності управління газопостачанням [1]. В умовах цифрової трансформації енергетичного сектору штучний інтелект (ШІ) постає як перспективний інструмент для ідентифікації та аналізу факторів, що впливають на ефективність газорозподільних мереж. Ринок ШІ в нафтогазовій галузі у 2023 році оцінювався у 3,2 млрд доларів США з прогнозованим зростанням до 5,96 млрд до 2028 року [2], що свідчить про значний потенціал цих технологій.

Мета дослідження полягає у систематизації драйверів діяльності системи газопостачання (стимуляторів і дестимуляторів) та обґрунтуванні можливостей застосування технологій штучного інтелекту для їх моніторингу й технологічного управління.

Дослідження базується на системному аналізі наукових публікацій у галузі газопостачання та штучного інтелекту за період 2019-2025 років. Застосовано методи класифікації для групування факторів впливу на ефективність газорозподільних систем, порівняльний аналіз алгоритмів машинного навчання та синтез концептуальної моделі інтеграції ШІ в управління газовими мережами. Емпіричну базу становлять дані міжнародних організацій з безпеки трубопроводів та результати досліджень провідних енергетичних компаній.

На основі проведеного аналізу встановлено, що драйверу впливу на ефективність газопостачання доцільно класифікувати на дві групи: стимулятори (позитивні фактори) та дестимулятори (негативні фактори).

До ключових стимуляторів технологічної ефективності віднесено: точність прогнозування попиту на газ, що мінімізує дисбаланс у системі; швидкість виявлення та локалізації витоків; оптимізацію режимів тиску в мережі; превентивне технічне обслуговування обладнання; якість диспетчерського управління. Дослідження показують, що застосування нейронних мереж LSTM для прогнозування споживання газу дозволяє досягти похибки прогнозу менше 6% для добового навантаження [3]. Моделі CNN-LSTM та Stack-LSTM демонструють підвищену точність порівняно з традиційними методами прогнозування, що підтверджується метриками MSE та R-squared [4].

Серед дестимуляторів ефективності виокремлено: корозію трубопроводів та старіння інфраструктури; пошкодження при земляних роботах третіми особами; кіберзагрози для SCADA-систем; стохастичність попиту споживачів; екстремальні погодні умови. За даними PHMSA, корозія спричиняє близько 16% значних інцидентів на газопроводах, а механічні пошкодження – понад 37% аварій у зонах високої щільності населення [1]. Особливу загрозу становлять кібератаки, оскільки, системи газопостачання відносяться до об'єктів критичної інфраструктури, що залишається вразливою до зовнішнього втручання.

Технології штучного інтелекту здатні суттєво посилити дію стимуляторів та нівелювати вплив дестимуляторів. Алгоритми машинного навчання для виявлення витоків досягають точності 97-99% при використанні акустичних сенсорів та методів класифікації SVM, Random Forest, CNN [5]. Гібридні моделі DBN-GA-LSSVM забезпечують точність класифікації витоків до 99,69% [6]. Цифрові двійники газопроводів на основі Dynamic Mode Decomposition дозволяють прогнозувати режими роботи з похибкою менше 0,2 МПа та часом відгуку менше 2 секунд для 240-годинного горизонту [7].

Аналіз ризиків міських газопроводів із застосуванням геопросторових методів та ШІ демонструє важливість урахування темпоральних варіацій: рівень ризику суттєво відрізняється в денний та нічний періоди залежно від розподілу населення [8]. Предиктивна аналітика на базі нейронних мереж дозволяє оптимізувати графіки технічного обслуговування, скорочуючи простой обладнання та витрати на ремонт.

Проведене дослідження дозволило систематизувати драйвери технологічної ефективності діяльності систем газопостачання, а також обґрунтувати потенціал технологій штучного інтелекту для управління цими факторами. Встановлено, що ключовими напрямками інжекції ШІ є прогнозування попиту на газ за допомогою рекурентних нейронних мереж (LSTM, GRU); виявлення аномалій та витоків із застосуванням методів класифікації; оптимізація режимів роботи через алгоритми глибокого навчання з підкріпленням; створення цифрових двійників для моделювання та прогнозування станів системи. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробкою адаптивних моделей, що враховують специфіку української газотранспортної інфраструктури та інтегруються з існуючими системами диспетчерського управління.

Література:

1. U.S. Government Accountability Office. (2024). *Gas Pipeline Safety: Better Data and Planning Would Improve Implementation of Regulatory Changes* (GAO-24-106690). <https://www.gao.gov/products/gao-24-106690>
2. Apptunix. (2024). *Artificial Intelligence (AI) in Oil and Gas: Benefit and Use Cases*. <https://www.apptunix.com/blog/artificial-intelligence-in-oil-and-gas-benefit-and-use-cases/>
3. Wang, H., et al. (2025). *Natural Gas Consumption Forecasting Model Based on Feature Optimization and Incremental Long Short-Term Memory*. *Sensors*, 25(10), 3079. <https://doi.org/10.3390/s25103079>
4. Hammad, M.A., Jereb, B., & Oleiwi, M.H. (2023). *Deep Learning Models for Natural Gas Demand Forecasting: A Comparative Study of MLP, CNN, and LSTM*. *Petroleum and Coal*, 75(1). <https://www.researchgate.net/publication/371921693>
5. Ullah, N., Ahmed, Z., & Kim, J.-M. (2023). *Pipeline leakage detection using acoustic emission and machine learning algorithms*. *Sensors*, 23(6), 3226. <https://doi.org/10.3390/s23063226>
6. Siddique, M.F., et al. (2024). *Pipeline leak detection: A comprehensive deep learning model using CWT image analysis and an optimized DBN-GA-LSSVM framework*. *Sensors*, 24(12), 4009. <https://doi.org/10.3390/s24124009>
7. Koo, B., Chang, S., & Kwon, H. (2023). *Digital twin for natural gas infrastructure operation and management via streaming dynamic mode decomposition with control*. *Energy*, 278, 127693. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127693>
8. Rahimi, F., Sadeghi-Niaraki, A., Ghodousi, M., et al. (2024). *Temporal dynamics of urban gas pipeline risks*. *Scientific Reports*, 14, 5509. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56136-9>

УДК 37.011.3-051 : 37

ІННОВАЦІЙНІ ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ ХУДОЖНЬО-ПРОЄКТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ДИЗАЙНЕРІВ У СУЧАСНІЙ СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Шпетний О.І., здобувач четвертого
(освітньо-наукового) рівня вищої
освіти кафедри педагогіки, викладач кафедри дизайну
ДЗ «луганський національний університет імені Тараса Шевченка»
aleksandrshpetniy@gmail.com

XXI столітті – за умов стрімкого розвитку інформаційно комунікаційних технологій – цифровізація освіти стає невід’ємним елементом реформування навчальних процесів у різних галузях. Для галузі дизайну, де поєднуються художньо естетичні, проєктні та технологічні підходи, цифрові технології відкривають нові горизонти, створюючи умови для гнучкого, інноваційного, багатовимірного формування дизайнерської компетентності.

Художньо-проєктна компетентність у контексті дизайну – це сукупність знань, умінь і навичок, які дозволяють майбутньому дизайнеру не лише генерувати креативні ідеї, а й реалізовувати їх у форматі проєктів, адекватних сучасним вимогам ринку та технологічним стандартам. З огляду на це, спробуємо визначити роль інноваційних цифрових технологій (VR/AR, CAD / 3D моделювання, цифрові графічні / анімаційні інструменти тощо) у формуванні художньо-проєктної компетентності студентів дизайнерів і окреслити переваги, виклики та перспективи використання цифрових технологій у дизайн освіті.

Сучасні дослідження підтверджують, що інноваційні цифрові технології – зокрема VR/AR, CAD/3D моделювання та цифрові графічні програми – істотно впливають на формування художньо-проєктної компетентності майбутніх дизайнерів. Вітчизняні науковці (М. Потапенко, О. Демиденко, О. Іванова) демонструють, що інтеграція цифрових інструментів у навчальний процес сприяє розвитку креативності, просторового та графічного мислення, підвищує професійну майстерність та технічну підготовку студентів. Зарубіжні дослідження (К. Шарма, М. Малвія, Н. Сетпал) також показують, що застосування VR/AR у дизайнерській освіті підсилює залученість здобувачів вищої освіти, створює можливості для імерсивного проєктування та сприяє ефективній візуалізації концепцій. Аналіз цих досліджень свідчить про високу педагогічну цінність цифрових технологій та необхідність їх системного впровадження в освітні програми для забезпечення комплексного розвитку художньо-проєктної компетентності.

Художньо-проєктну компетентність у контексті дизайнерської освіти можна розуміти як цілісну систему інтегрованих здібностей: від генерації креативних й образних ідей до їх практичної реалізації у візуальних чи функціональних проєктах з урахуванням естетичних, технологічних, композиційних та практичних вимог. Ця компетентність охоплює художньо-образне мислення та концептуалізацію; технічні навички (графічні, просторові, матеріально технічні); проєктні уміння (планування, моделювання, прототипування, презентація); критичний аналіз і рефлексію; комунікаційно-презентаційні можливості (вміння представити свою ідею, аргументувати вибір, адаптувати дизайн до замовника чи контексту).

У сучасному цифровому середовищі – коли межа між «художнім» і «технічним» дедалі розмивається – така компетентність має включати також цифрові навички, гнучкість і здатність працювати з новітніми інструментами.

Останні дослідження свідчать, що цифрові технології – особливо VR (віртуальна реальність), AR (доповнена реальність), CAD / 3D моделювання, цифрові графічні та анімаційні програми – мають значний потенціал для трансформації навчального процесу у дизайні. (Потапенко, 2023). Наприклад, інтеграція VR/AR-технологій дозволяє створювати імерсивні середовища, де здобувачі освіти можуть моделювати, візуалізувати та тестувати

проектні рішення у просторовому контексті, що значно підсилює просторове мислення та критичне сприйняття простору (Sharma, 2024). CAD та 3D моделювання дають змогу працювати з формою, структурою, просторовою концепцією проекту, створювати прототипи, 3D-моделі, перевіряти композицію, функціональність та естетичні характеристики ще на умовному (віртуальному) етапі. Цифрова графіка, анімація, мультимедіа – розширюють можливості вираження художніх ідей, дозволяють працювати з кольором, формою, рухом, динамікою, що є особливо важливим для дизайнерів, які працюють із візуальним контентом. (Потапенко, 2023; Іванова, 2023).

У дослідженні «AR/VR Technological Intervention in Design Education for Product Visualization» автори демонструють, що впровадження VR/AR в освітній процес дизайну має потенціал революціонізувати традиційні методи візуалізації концепцій, особливо на фазі концепт-скетчингу та раннього проектування. (Sharma, 2024). Дослідження, присвячені VR «скетчингу», показали, що інтерактивне 3D середовище здатне значно поліпшити просторове сприйняття, сприяти неочікуваним творчим відкриттям і змінювати стиль мислення здобувачів освіти, зменшуючи когнітивне навантаження та підвищуючи якість проектів (Díaz González, 2025).

Для того, щоб цифрові технології справді виконували роль каталізатора розвитку компетентності, недостатньо просто надати доступ до програмного забезпечення чи обладнання. Необхідні також педагогічні умови та методичні підходи. Значна ефективність досягається тоді, коли курси з цифрових технологій (комп'ютерна графіка, CAD, 3D моделювання, VR/AR, мультимедіа) інтегруються з класичними курсами з композиції, кольорознавства, мистецьких практик, проектування, теорії дизайну. Такий міждисциплінарний підхід дозволяє поєднати художньо-естетичну та технологічну складову, створюючи цілісну дизайнерську компетентність.

Найбільш ефективним є застосування проектного методу, коли студенти виконують реальні або умовні проекти з використанням цифрових інструментів: дизайн об'єктів, інтер'єрів, продуктів, цифрових інтерфейсів тощо. Такий підхід стимулює креативне мислення, відповідальність за результат, роботу в команді, формування презентаційних навичок.

Імерсивні середовища (VR/AR), цифрові симуляції, 3D-візуалізації дають можливість випробовувати проектні рішення в різних контекстах, перевіряти просторові, функціональні, естетичні аспекти ще на етапі концепту. Це скорочує ризики, надає змогу швидко коригувати помилки, залучає майбутнього дизайнера до рефлексії над власним проектом.

Цифрові технології дають потенціал для індивідуалізації: здобувачі вищої освіти можуть працювати у власному темпі, експериментувати, проходити різні етапи проекту, отримувати зворотний зв'язок. Також можливі групові проекти, онлайніві спільні роботи, що розвиває комунікативні, колаборативні навички.

Не менш важливою є підготовка викладачів до роботи з цифровими інструментами, наявність програмного забезпечення, обладнання, технічної підтримки, доступу до сучасних платформ. Відсутність таких умов може звести нанівець потенціал цифровізації.

Впровадження цифрових технологій у дизайн-освіту має низку переваг, серед яких посилення творчого потенціалу та стимулювання експерименту, розвиток просторового та графічного мислення завдяки 3D-моделюванню й VR/AR, підвищення професійної конкурентоспроможності здобувачів освіти, ефективність і швидкість прототипування, а також можливість мультимодальної художньої виразності через цифрові, анімаційні та мультимедійні засоби. Водночас існують виклики: обмежена інфраструктура та ресурси, нестача кваліфікованих викладачів, психологічні та методичні труднощі переходу від традиційних технік, потреба в оновленні навчальних програм і ризики перевантаження технічними засобами. Перспективи включають інтеграцію імерсивних технологій VR/AR, використання генеративного дизайну та AI, розвиток освітньої інфраструктури та підготовку

викладачів, а також адаптацію підходів до національного контексту та специфіки української дизайн-освіти.

Отже, інноваційні цифрові технології є потужним фактором, здатним змінити підхід до підготовки майбутніх дизайнерів. При належній організації педагогічного процесу, міждисциплінарному підході та методичному забезпеченні вони сприяють всебічному розвитку художньо-проектної компетентності, підвищенню креативності, технологічної майстерності та професійної готовності, розширенню виразних засобів, підвищенню конкурентоспроможності випускників та адаптивності освітніх програм. Водночас існують виклики ресурсного, методичного та інфраструктурного характеру, які потребують системного вирішення. У довгостроковій перспективі важливо оновлювати програми, готувати викладачів, створювати сучасну матеріально-технічну базу та підтримувати баланс між творчою й технологічною складовими. Таким чином, сучасна цифрова трансформація дизайну створює сприятливий простір для розвитку художньо-проектної компетентності в широкому, міждисциплінарному сенсі.

Література:

1. Потапенко, М. В., Демиденко, О. І., & Потапенко, Г. М. (2023). Використання цифрових інтерактивних технологій в освітньому середовищі спеціальності 022 дизайн. *Український мистецтвознавчий дискурс*, (3), 85–90. <https://doi.org/10.32782/uad.2023.3.11>.
2. Іванова, О. (2023). Трансформація графічного дизайну під впливом технології доповненої реальності: історія та сучасність. *Fine Art and Culture Studies*, (4), 141–146. <https://doi.org/10.32782/facs-2023-4-19>.
3. Sharma, K., Malviya, M., Setpal, N. (2024). AR/VR Technological Intervention in Design Education for Product Visualization. *ShodhKosh: Journal of Visual and Performing Arts*. N5/ H/110-116/.
4. Díaz González, E.M.; Belaroussi, R.; Soto-Martín, O.; Acosta, M.; Martín-Gutierrez, J. (2025). Effect of Interactive Virtual Reality on the Teaching of Conceptual Design in Engineering and Architecture Fields. *Appl. Sci.* 15, 4205. <https://doi.org/10.3390/app15084205>.

УДК 552.578.3

ОСОБЛИВОСТІ КОЛЕКТОРІВ НЕТРАДИЦІЙНОГО ТИПУ В МЕЖАХ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

Щербак А.А., студентка гр. 601-НЗ

Михайловська О.В., к.т.н., с.н.с.,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Останнє десятиліття ознаменувалося значним зростанням інтересу до колекторів нетрадиційного типу у світі, що зумовлено виснаженням традиційних родовищ і розвитком передових технологій видобутку, таких як горизонтальне буріння та багатостадійний гідравлічний розрив пластів (ГРП).

Вичерпання традиційних нафтогазових родовищ та розвиток передових технологій (горизонтальне буріння та ГРП) стимулювали глобальний перехід до розвідки та видобутку нетрадиційних вуглеводнів (сланець, щільні пісковики тощо). Ці нетрадиційні колектори мають низку ключових переваг: геологічна надійність та високий потенціал. Вони виконують подвійну функцію (джерела і пастки) і демонструють нижчий геологічний ризик завдяки стабільності властивостей. Вони мають високий вміст органіки (ТОС) та термічну зрілість, незважаючи на низьку проникність і пористість. В Дніпровсько-Донецькій западині найбільш перспективними є візейські горизонти В-23 та В-24-25.

Одним із ключових об'єктів інтересу є горизонт В-23, відомий як «рудівські верстви». Цей горизонт представлений переважно сланцевими та аргілітовими породами з високим вмістом органічної речовини (вміст ТОС до 10%ваг.). Породи горизонту В-23 формувалися в умовах безкисневого морського середовища, що сприяло накопиченню та збереженню значних обсягів органіки. Високий генераційний потенціал цього горизонту підтверджується геохімічними дослідженнями, які виявили домінування керогену типу II з суттєвими домішками керогену типу III. Важливим фактором, який підкреслює перспективність цього горизонту, є його значна товщина, яка в основному варіюється в межах 20–40 м. Формація В-24-25 являє собою карбонатні мадстоун-пакстоунові товщі, що також становлять великий інтерес для нетрадиційного видобутку. Ці відклади мають менший вміст органічної речовини (вміст ТОС 1–4%ваг.), але відзначаються значною товщиною та сприятливими геомеханічними властивостями. Завдяки своїй високій крихкості, ці породи добре реагують на проведення гідравлічного розриву пласта, що може істотно підвищити ефективність видобутку.

Додатково слід відзначити, що важливою перевагою колекторів нетрадиційного типу є значно нижчий такий геологічний ризик, як витриманість по площі і стабільність властивостей порід, що дозволяє більш впевнено планувати обсяги видобутку та економіку проектів. Міжнародний досвід, зокрема у США та Аргентині, демонструє стабільність видобутку протягом тривалого періоду завдяки постійному удосконаленню технологій стимуляції пластів і оптимізації робіт з гідравлічного розриву.

Особливістю нетрадиційних колекторів В-23, 24-25 є їх залягання на значних глибинах у межах ДДЗ (3–5 км та більше), що створює додаткові виклики з точки зору буріння та стимуляції. Однак сучасні технології горизонтального буріння та багатостадійного ГРП значно розширюють можливості ефективної розробки цих ресурсів.

По-перше, суттєвою перевагою є значні ресурси нетрадиційних колекторів, які здебільшого перевищують запаси традиційних покладів у межах конкретних регіонів. Це забезпечує тривалу експлуатацію та стабільне постачання енергоносіїв на внутрішні та міжнародні ринки.

Яскравим прикладом ефективності розробки є формація Vaca Muerta в Аргентині [1]. Ця формація стала ключовим драйвером розвитку економіки країни, завдяки високій органічній збагаченості (вміст ТОС 5–12 %ваг.), великим товщинам (до 500 м), високому надлишковому пластовому тиску та сприятливому мінералогічному складу для проведення ГРП. Застосування мультидисциплінарного підходу, що включає петрофізичне моделювання, геофізичні методи й передові бурові технології, дозволило значно збільшити обсяги видобутку.

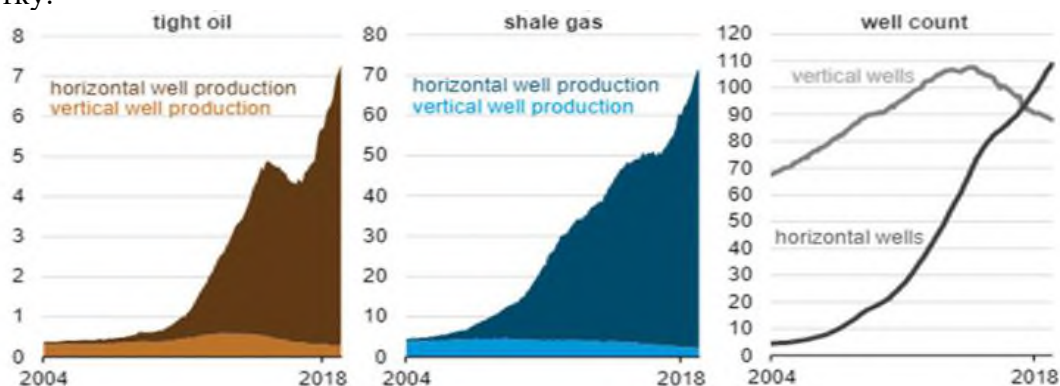


Рис.1.2 - Діаграма видобутку нафти та газу з колекторів нетрадиційного типу та масштаби горизонтального буріння в США [2]

Важливою перевагою нетрадиційних колекторів є їх низька залежність від чітко виражених структурних пасток, які характерні для традиційних родовищ. Це зменшує геологічні ризики при розробці та робить родовища більш прогнозованими в умовах економічних коливань та змін кон'юнктури ринку.

Крім того, технологічні особливості видобутку з нетрадиційних колекторів забезпечують більш тривалий період експлуатації свердловин. Правильно виконаний ГРП дозволяє підтримувати стабільний рівень видобутку протягом багатьох років, забезпечуючи ефективність інвестицій та економічну стійкість проєктів [3].

Література:

1. Сланцевий гігант Південної Америки: чому весь світ дивиться на Vaca Muerta. Факти, аналітика, коментарі, тенденція.: URL: <https://fact-news.com.ua/slantseviy-gigant-pivdennoi-ameriki-chomu-ves-svit-divitsya-na-vaca-muerta> (дата звернення: 16.11.2025).

2. Energy Information Administration (EIA), 2019a, Dry shale gas estimates by play, <<https://www.eia.gov/naturalgas/data.php#production>>.

3. Kruhlov, B., Levoniuk, S., Iuras, S., & Karpenko, I. (2023, November) A review of Ukrainian Visean shales "Rudov Beds" for shale gas exploration and comparison to North American shale plays. 17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment (Vol. 2023, No. 1, pp. 1-5). EAGE Publications BV.

УДК 697.1:536.2:69.022

КОМП'ЮТЕРНИЙ АНАЛІЗ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ВУЗЛІВ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

Юрін О.І.

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка»*

YURINOLEG54@gmail.com

Ільченко В.В

Київський національний університету архітектури та будівництва

Rabenseifer R.

Mahas N.

Slovak University of Technology in Bratislava

Актуальність. На сучасному етапі енергозбереження в житлово-комунальному секторі є одним з основних способів економії енергетичних ресурсів країни. Утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій при реконструкції, модернізації і новому будівництві зумовлює значну економію теплової енергії. Сучасні методи визначення товщини утеплювача не враховують геометрію зовнішніх стін у місцях їх перелому в плані. Це у деяких випадках не забезпечують нормованого рівня теплозахисту, а у деяких приводять до збільшення витрат утеплювача. Тому дослідження впливу геометрії зовнішніх стін на приведений опір теплопередачі є доволі актуальною задачею.

Метою роботи є дослідження впливу конфігурації ділянок зовнішніх стін житлових та громадських будинків на величину приведенного опору теплопередачі та розробка рекомендацій по проведенню їх до нормованого рівня.

Задачі дослідження полягали у:

- аналізі впливу місця розташування утеплювача в зовнішніх стінах на їх вологісний стан та теплозахисні властивості;

- дослідженні теплозахисних властивостей ділянок зовнішніх стін житлового будинку складної конфігурації:

- визначенні об'єму утеплювача, що йде на додаткове утеплення.

Методика та організація дослідження. Дослідження теплозахисних властивостей зовнішніх цегляних стін житлового будинку складної конфігурації виконувалося на основі розрахунку температурних полів.

Результати дослідження. У ході дослідження був виконаний аналіз впливу розташування утеплювача з різних боків зовнішньої стіни на їх вологісний стан та теплозахисні властивості. Досліджена зміна приведенного опору теплопередачі протягом періоду вологонакопичення при розташуванні утеплювача з внутрішньої та зовнішньої сторони. Досліджені теплозахисні властивості зовнішніх стін у місцях їх перелому під кутами різної величини. Досліджено який вплив здійснюють вікна на теплозахисні властивості цих ділянок. Також визначена товщина додаткового утеплення цих ділянок та виконано порівняння його об'єму з ділянкою стіни без переломів на впливу вікон.

Отримані дані дають можливість привести до вимог норм теплоізоляції ділянки стін складної конфігурації.

Висновки.

1. Утеплення стін з зовнішньої сторони є більш доцільним, так як не приводить до конденсації водяного пару в утеплювачі протягом опалювального періоду і як наслідок не веде до зменшення їх теплозахисних властивостей.

2. При розташуванні утеплювача з внутрішньої сторони необхідно застосовувати шар пароізоляції, розташувавши його між штукатуркою та утеплювачем.

3. Теплозахисні властивості зовнішніх стін у великій мірі залежать від їх конфігурації. Зазвичай кут спрямований назовні потребує додаткового утеплення, а всередину зменшення.

4. Якщо на ділянці стіни є вікно то, для збільшення приведенного опору теплопередачі, більш доцільним є додаткове утеплення відкосу вікна з зовнішньої його сторони. Утеплення з внутрішньої сторони або збільшення товщини утеплювача стіни є більш матеріалоемним.

5. Для забезпечення нормованого значення приведенного опору теплопередачі необхідно виконувати розрахунки температурних полів ділянок зовнішніх стін складної конфігурації.

Література:

1. Hajiyev, M. A., Yurin, O. I., Galinska, T. A., Ovsii, D. M., Zeynalov, L. M., & Polukhov, I. K. *INTERIOR INSULATION STRATEGIES FOR CAVITY BRICK WALLS: PERFORMANCE ASSESSMENT AND COMPLIANCE*.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105022597615?origin=resultslist>

2. Семко, О., Юрин, О., Кос, Ж., Филоненко, О., И Махас, Н. (2023 год, февраль). Анализ влияния металлических звеньев на месте проколотых окон и дверных проемов в долговечности долговечности на воле стены. В рамках AIP Conference Proceedings (Vol. 2678, No 1, стр. 02021)). ООО "АИП Публикинг".

<https://www.scopus.com/pages/publications/85149869868?origin=resultslist>

3. Semko, V., Yurin, O., Mahas, N., & Norka, A. (2022, August). *Insulation Thermal Conductivity (Providing Thermal Protection Norms Maintenance) Dependence on Size of a Wall Rounding Radius and an Insulation Thickness*. In *International Scientific Conference EcoComfort and Current Issues of Civil Engineering* (pp. 365-377). Cham: Springer International Publishing.

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-14141-6_37

4. Semko, O., Filonenko, O., Yurin, O., Sankov, P., Mahas, N. (2023). *Analysis of Influence of Metal Elements of Window and Door Openings in Brick Walls on the Temperature of the Interior Plain of a Wall at the Place of Their Installation*. *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol 299, pp 305–319. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-17385-1_25

УДК 699.865:004.94

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ВУЗЛІВ ПІДСИЛЕННЯ ПРИ УТЕПЛЕННІ В ПРОГРАМІ ELCUT

Юрін О.І., к.т.н., доцент, Філоненко А.А., студент
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
YURINOLEG54@gmail.com

Метою дослідження є аналіз з використанням програмного середовища Elcut впливу металевих елементів улаштування віконних та дверних прорізів у цегляних стінах на температуру внутрішньої поверхні стіни у місці їх встановлення.

Реконструкція будівель доволі часто потребує улаштування віконних та дверних прорізів в зовнішніх стінах. Перемичка над прорізом частіше за все виконується з металевих кутиків, що встановлюються по краях прорізу. Кутики з'єднують тяжами, які пропускають через вертикальні полицки кутиків. Горизонтальні полицки кутиків з'єднують металевими планками які встановлюють з певним кроком. Металеві конструкції внаслідок значної теплопровідності знижують опір теплопередачі в зоні свого застосування. Це приводить до зниження температури поверхні відкосу з внутрішньої сторони стіни та погіршення вологісного стану цієї ділянки стіни. Вологісний стан погіршується внаслідок того, що металеві конструкції не пропускають пароподібну вологу яка рухається, у зимовий період, крізь огороження від внутрішнього до зовнішнього повітря. Волога накопичується в огороженні та знижує теплозахисні властивості його на ділянці застосування металевих конструкцій. Зниження температури поверхні відкосу розташованого з внутрішньої сторони приміщення також може приводити до негативних наслідків. Якщо температура відкосу нижче точки роси на ньому утворюється конденсат, зволожується матеріал стіни, утворюється пліснява та грибок. Тому дослідження впливу металевих елементів на температуру поверхні відкосу є актуальним. В роботі досліджено вплив на температуру відкосу кроку та товщини металевих планок, що з'єднують кутики, розташування заповнення прорізу (біля внутрішньої та зовнішньої поверхні стіни), утеплення відкосу з зовнішньої сторони огороження. Запропоновані способи уникнення конденсації вологи на відкосі з внутрішньої сторони стіни.

Шляхом дослідження була визначена мінімальна температура на внутрішній поверхні відкосу стіни більше точки роси при:

1. товщині планок 10 мм та їх кроці більше 600 мм;
2. товщині планок 8 мм та їх кроці більше 500 мм;
3. товщині планок 6 мм та їх кроці більше 370 мм;
4. товщині планок 4 мм та їх кроці більше 300 мм.

Для підвищення температури поверхні відкосу вище точки роси були розглянуті наступні способи:

1. зміщення заповнення прорізу до внутрішньої поверхні стіни;
2. зміщення заповнення прорізу до зовнішньої поверхні стіни;
3. утеплення відкосу з зовнішньої сторони від заповнення прорізу шаром утеплювача товщиною 10 мм.

На рис. 1 наведена розрахункова схема та її температурне поле при зміщенні заповнення прорізу до внутрішньої поверхні стіни.

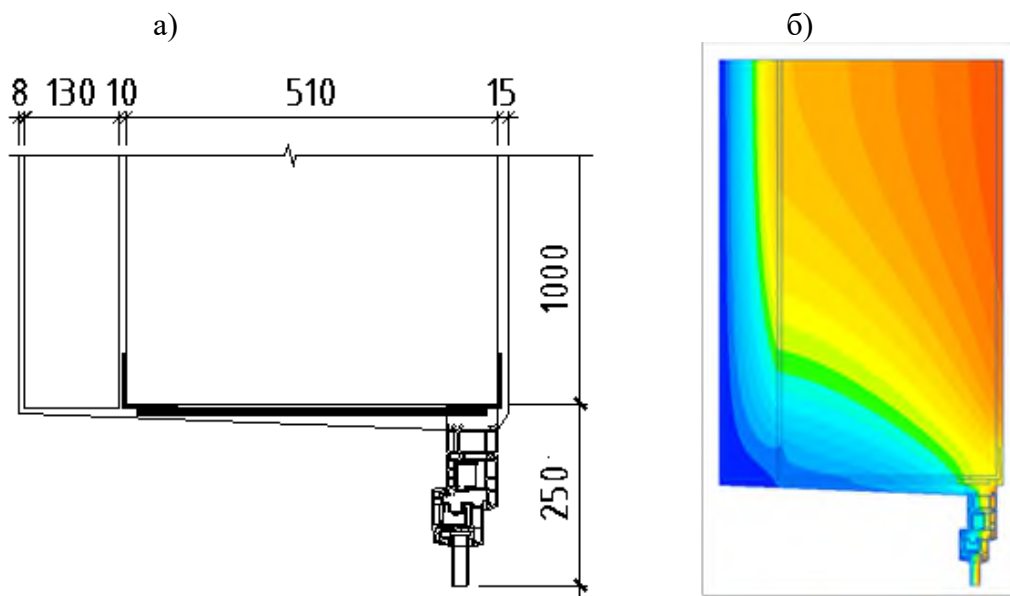


Рис. 1 а) розрахункова схема, б) температурне поле

Виконані дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. Зі збільшенням кроку з'єднувальних планок мінімальна температура на внутрішній поверхні огородження збільшується.
2. Зі зменшенням товщини з'єднувальних планок мінімальна температура на внутрішній поверхні огородження збільшується.
3. Зі збільшенням товщини стіни мінімальна температура на внутрішній поверхні огородження зменшується.

При товщині цегляної частини стіни 0,25 м мінімальна температура на внутрішній поверхні відкосу стіни більше точки роси при:

- а) товщині планок 10 мм та їх кроці більше 600 мм;
- б) товщині планок 8 мм та їх кроці більше 500 мм;
- в) товщині планок 6 мм та їх кроці більше 370 мм;

4. При товщині цегляної частини стіни 0,38 м мінімальна температура на внутрішній поверхні огородження більше температури точки роси тільки при товщині планок 4 мм та їх кроці більше 900 мм.

5. При товщині цегляної частини стіни 0,51 м мінімальна температура на внутрішній поверхні огородження менше температури точки роси при всіх розглянутих варіантах.

6. Зміщення заповнення прорізу до внутрішньої поверхні стіни значно знижує температуру внутрішньої поверхні стіни.

7. При зміщенні заповнення прорізу до зовнішньої поверхні стіни температура на внутрішній поверхні стає вище температури точки роси.

8. При утепленні зовнішнього відкосу мінватою 10 мм температура на внутрішній поверхні стіни стає вище температури точки роси.

Література:

1. DBN V.1.1-31:2013 "Protection of territories, buildings and structures from noise" (2014). Kyiv: Ministry for Communities and territories Development of Ukraine.
2. DSTU-N B V.1.1-33:2013 "Guidelines for the calculation and design of noise protection of rural areas" (2014). Kyiv: Ministry for Communities and territories Development of Ukraine.

3. DSTU-N B V.1.1-35:2013 "Guidelines for the calculation of noise indoors and on the territories" (2014). Kyiv: Ministry for Communities and territories Development of Ukraine.
4. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінрегіон України, 2016. – 70 с
5. ДСТУ ISO 10211-1:2005 Теплопровідні включення в будівельних конструкціях. Обчислення теплових потоків і поверхневих температур. Частина 1. Загальні методи (ISO 10211-1:1995, IDT) – 2007.

УДК 552.5:551.735.2(477.5)

**РЕКОНСТРУКЦІЯ УМОВ СЕДИМЕНТАЦІЇ ПРОДУКТИВНОГО ГОРИЗОНТУ
МОСКОВСЬКОГО ЯРУСУ
(НА ПРИКЛАДІ ОДНІЄЇ З ДІЛЯНОК ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ)**

Якименко В. В., аспірант
ННІ «Інститут геології»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
vadym07.380.3@gmail.com

Потенційно нафтогазоносні відклади московського ярусу поширені майже повсюдно по території Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ). При цьому у межах бортих та прибортових зон западини вони залягають відносно неглибоко (до 4 км), що створює сприятливі геологічні та економічні умови для пошуків, розвідки та розробки родовищ вуглеводнів. Пісковики є найпоширенішими колекторами московського ярусу ДДЗ, проте їх літологія, фізичні властивості, форма геологічних тіл та просторове розміщення останніх є дуже мінливими. Першочергово це спричинено умовами седиментації пісковиків, тому саме реконструкція цих умов є метою виконаних досліджень.

Проведено комплексне вивчення піщаних порід одного з продуктивних горизонтів московського ярусу, розкритого пошуковими та розвідувальними свердловинами в межах Моспанівської та Східномоспанівської структур (6 свердловин). Комплекс включав макроскопічний аналіз керну та мікроскопічне вивчення шліфів із залученням петрофізичних характеристик та даних геофізичних досліджень свердловин. Для генетичної інтерпретації текстурних характеристик порід також використовувалися матеріали зарубіжних дослідників (Aro et al., 2023; Melehan et al., 2021).

Макроскопічно досліджені пісковики сірі, міцні, зрідка слабкосконсолідовані, перешаровуються з сіро-зеленими алевролітами та аргілітами. Тектурні особливості пісковиків такі: 1) майже повсюдне поширення косої шаруватості з текстурами локального перемиву, ерозійною зміною кутів нашарування (рис. 1а) та наявністю включень внутрішньо-формаційної брекчії, що вказує на велику й відносно однонаправлену силу водного потоку і є характерною для рукавів (tributary channel) чи конусів виносу дельти (fan delta), а також для руслових фацій плетених річок (braided river); 2) ділянками фіксується перехресно-шарувата текстура (рис. 1в) та брижі течії (рис. 1г), що притаманні прирусловим мілинам та барам (point bar); 3) в окремих інтервалах спостерігаються ділянки з масивною текстурою (рис. 1б), що вказують на високоенергетичні потокові умови седиментації осаду; 4) поширені поодинокі текстури сповзання та скаламучення осаду, що підкреслені осередками та деформованими прошарками, збагаченими вуглисто-сляудистим матеріалом.

Аргіліти та алевроліти представлені тільки у керні двох свердловин: в одній свердловині – в покрівлі пісковіку, в іншій – у підшві пісковіку. Алеврито-глинисті породи характеризуються неясно-шаруватою, подекуди горизонтально-шаруватою текстурою з конкреціями залізистих карбонатів та слідами кореневих систем, що деформують первинну

текстуру. Такі літологічні особливості притаманні породам, що утворилися в межах заплави (flood plain) чи дельтової рівнини (delta plain) та ймовірно є різновидами палеогрунтів.

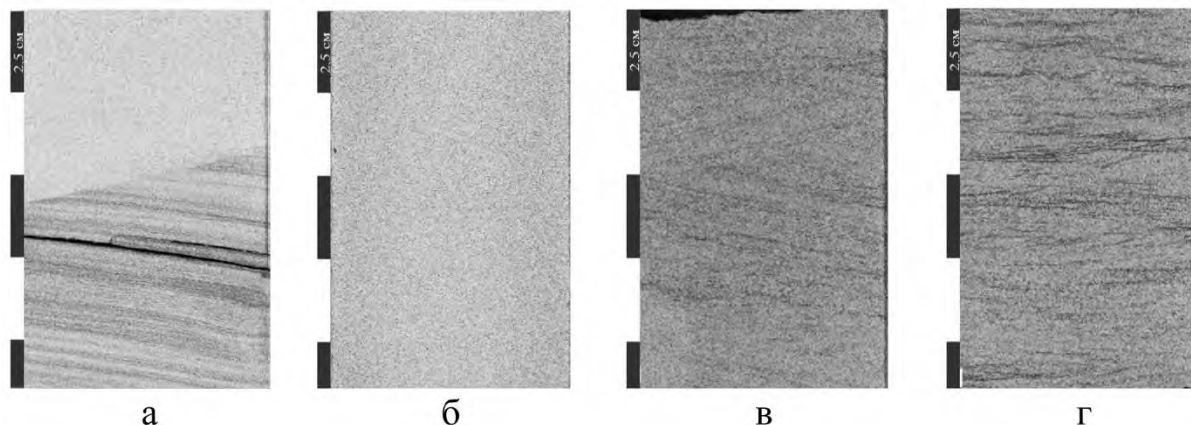


Рис. 1. Репрезентативні текстури досліджуваних пісковиків

За допомогою петрографічного аналізу шліфів було вивчено гранулометрію та мінеральний склад піщаних порід. Це переважно дрібно-середньозернисті, середньо-дрібнозернисті, значно рідше середньо-крупнозернисті та середньо-грубозернисті кварцові ареніти. Пісковики характеризуються широким спектром сортування зерен: від поганого (poor) до середнього (mod. well).

Окремо для кожного прошарку пісковиків продуктивного горизонту обчислено середній розмір аутигенних уламків, що становить від 0,199 мм до 0,353 мм. На основі цих значень гранулометричного складу за допомогою діаграми Hjulströms оцінено придонні швидкості водного потоку під час осадження піщаного матеріалу, що коливався від 1,5 см/сек до 2,4 см/сек. Такі швидкості течій притаманні сучасним рівнинним річкам.

Отже, у результаті комплексного вивчення керна матеріалу визначено, що досліджений горизонт московського ярусу складений переважно алювіальними і дельтово-русловими пісковиками; підпорядковані аргіліти та глинисті алевроліти, вірогідно, утворилися в умовах заплави чи дельтової рівнини.

Автор висловлює вдячність за надані матеріали керівництву Комплексної лабораторії дослідження керну, УкрНДІгаз.

Література:

1. Aro O. E., Jones, S. J., Meadows, N. S., Gluyas, J., & Charlaftis, D. (2023). The importance of facies, grain size, and clay content in controlling fluvial reservoir quality – An example from the Triassic Skagerrak Formation, Central North Sea, UK. *Petroleum Geoscience*. <https://doi.org/10.1144/petgeo2022-043>
2. Melehan S., Botziolis C., Maravelis A. G., Catuneanu O., Ruming K., Holmes, E., & Collins W. J. (2021). Sedimentology and stratigraphy of an Upper Permian sedimentary succession: Northern Sydney Basin, Southeastern Australia. *Geosciences*, 11(7), 273. <https://doi.org/10.3390/geosciences11070273>

ЗМІСТ

«СУСПІЛЬНІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ»

INTEGRATION OF DIGITAL RESILIENCE SYSTEMS AS A FOUNDATION FOR STRENGTHENING UKRAINE'S ECONOMIC SECURITY IN WARTIME AND POST-WAR PERIODS	
Buriak A.A.....	4
DIGITALIZATION OF BUSINESS PROCESSES IN UKRAINE IN A NEW ECONOMIC PARADIGM IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION DURING THE WAR	
Dmytrenko A.V.....	5
CRISIS-ORIENTED DEBT MANAGEMENT OF CRITICAL INFRASTRUCTURE ENTERPRISES UNDER CONDITIONS OF MACROECONOMIC INSTABILITY	
Hlushko A.D., Filonenko M.M.....	7
ТРАНСФОРМАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ЗЕД УКРАЇНИ КРІЗЬ ПРИЗМУ ЗЕЛЕНОЇ ЛОГІСТИКИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ	
Амеліна І.В.....	9
ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ АКЦЕНТИ СТУДЕНТІВ ЗВО В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИТУАЦІЯХ	
Баштовенко О.А., Оніщук Л.М.....	11
ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ	
Безносюк О.О., Йопа Т.В.....	12
ЕКЗИСТЕНЦІЙНИЙ ВИМІР ПРОФЕСІЙНОГО ВИГОРАННЯ ВИКЛАДАЧА ВИЩОЇ ШКОЛИ В КОНТЕКСТІ ІННОВАЦІЙНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	
Блоха Я.Є, Дерев'янюк Л.І.....	14
СТРУКТУРА ПРОФЕСІЙНОЇ ПЕРЕКЛАДАЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗА РАСТЕ GROUP	
Бочкар М. В.....	17
ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕМАТИКИ ФЕДЕРАЛЬНИХ КОНГРЕСІВ З ПИТАНЬ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІТИКИ МІСЬКОГО РОЗВИТКУ (НІМЕЧЧИНА) У ПРАКТИКУ ВІДБУДОВИ УКРАЇНСЬКИХ МІСТ	
Вадімов В.М.....	18
СИНЕРГІЯ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ ТА ПРИКЛАДНИХ ІННОВАЦІЙ У ФОРМУВАННІ ПРОСТОРОВОГО СЕРЕДОВИЩА ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ СЬОГОДЕННЯ	
Вадімов Д.В., Шевченко Л.С.	20
ПАРТСИПАТИВНЕ ПЛАНУВАННЯ ТА ТАКТИЧНИЙ УРБАНІЗМ В ОСВІТІ АРХІТЕКТОРІВ	
Васильєв П.О., Ветрова П.О.....	22

ІНТЕГРАЦІЯ ПРОФЕСІЙНИХ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС
СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ G17 «АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ»:
ПРОФОРІЄНТАЦІЯ ТА НАВЧАННЯ

Васильєв П.О.....	23
ПСИХОЛОГІЧНІ РЕСУРСИ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ САМООЦІНКИ: УКРАЇНСЬКИЙ ДОСВІД	
Ведюк А. Є.....	25
ЕФЕКТИВНА ESG-КОМУНІКАЦІЯ ЯК ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ФІНАНСОВИХ УСТАНОВ	
Вовченко О.С.....	26
ВІДНОВЛЕННЯ ФІЗИЧНОГО І МЕНТАЛЬНОГО ЗДОРОВ'Я ВЕТЕРАНІВ ВІЙНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТРЕНУВАНЬ ПАУЕРЛІФТИНГОМ	
Воронецький В.Б., Гордієнко О.В.....	28
ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ ГРОМАДЯН НА ПРИКЛАДІ М. ЧЕРНІГОВА	
Гаврик О.Ю., Приступа Ю.О.....	30
ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ СТРЕСАМИ В HR-СИСТЕМИ НА СУЧАСНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ	
Галайда Т.О.....	32
ВПЛИВ ЦИФРОВИХ ФІНАНСОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ТРАНСФОРМАЦІЮ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ БАНКІВ	
Глушко А.Д., Кулинич А.О., Литвин А.В.....	34
РЕКРЕАЦІЙНО-ОЗДОРОВЧА ФУНКЦІЯ ХОРЕОГРАФІЧНОГО МИСТЕЦТВА	
Горголь В.П.....	35
ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ХОРЕОГРАФІЧНОГО МИСТЕЦТВА ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ	
Горголь П.С.....	37
ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ	
Гришко О.І.....	39
ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ТА СПОРТУ	
Гулько Т.Ю.....	40
ІНТЕГРАЦІЯ ГЕЙМІФІКАЦІЇ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ЖУРНАЛІСТІВ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ	
Денисовець І.В.....	42
РОЛЬ АРХІТЕКТУРИ У ЗАХИСТІ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ ВІД НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ	
Дмитренко А.Ю.....	44

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУБТИТРІВ У АВЗ ПІД ЧАС ЗАНЯТЬ З МАЙБУТНІМИ ПЕРЕКЛАДАЧАМИ, ЯКІ СПРИЙМАЮТЬ АНГЛІЙСЬКУ МОВУ НА СЛУХ НА РІВНІ В2

Домаренко М.В.....	46
ІНТЕГРАТИВНІ БІОРЕЗОНАНСНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ ВЕГЕТАТИВНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ: ПЕРСПЕКТИВИ НАУКОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ	
Єракова Л. А., Гета А. В.....	48
МУЛЬТИСЕНСОРНЕ НАВЧАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ МОТИВАЦІЇ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У ВИВЧЕННІ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ	
Єрмоменко Т.М.....	51
МУЛЬТИМОДАЛЬНЕ НАВЧАННЯ: ТЕОРЕТИЧНІ ЗАУВАГИ Й АЛГОРИТМИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ У ВИЩУ ШКОЛУ	
Жовнір М.М., Бондар Н.В.....	52
ДИНАМІКА МАКРОЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ	
Жовнір Н.М	54
СТРАТЕГІЧНІ КОНТЕКСТИ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНОЇ ЕКОСИСТЕМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ	
Заяць Т.А., Комеліна О.В.....	56
УКРАЇНСЬКА КЕРАМІКА В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ: ВИКЛИКИ, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ	
Зіненко Т.М., Зіненко А.В.....	59
ФАЗИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРИ ФОРМУВАННІ НОВОЇ ПОВОЄННОЇ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ В УКРАЇНІ	
Зосім С.А.....	61
ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ: СУЧАСНИЙ ВІТЧИЗНЯНИЙ ТА ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД	
Кетова О.М., Орлова Ю.А.....	63
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИЙ СУПРОВІД РОЗВИТКУ ДІТЕЙ РАНЬОГО ТА ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ЗАСОБОМ БІЗБОРД	
Клевака Л.П., Гресь К.О.	67
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗМІЩЕННЯ МЕМОРІАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ В ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД УКРАЇНИ	
Кобелєв М.В.....	69
ТЕОРЕТИЧНІ Й ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ МЕДІАЦІЙНИХ СТРАТЕГІЙ У ВИКЛАДАННІ ПРАКТИЧНОЇ ГРАМАТИКИ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ	
Комлик Н.Ю.....	70

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ 3D ДРУКУ ТА МОДЕЛЮВАННЯ В АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЄКТУВАННІ	
Конюк А.Є., Василенко О.Б.....	71
ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	
Копійка О.В.....	73
РИСУНОК ЯК ІНСТРУМЕНТ АНАЛІЗУ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСТОРУ: ВІД ЕСКІЗУ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ АРХІТЕКТУРНОГО ОБ'ЄКТУ	
Красний Е. К.....	74
ІНКЛЮЗИВНИЙ ПІДХІД У РОБОТІ З ВПО ТА СТУДЕНТАМИ З ТРАВМАТИЧНИЙ ДОСВІДОМ	
Кривенко О., Тесленко М.....	75
РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ПРОЄКТІВ НА ОСНОВІ STEAM У СФЕРІ ФІЛОЛОГІЇ	
Кушнірова Т.В.....	77
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ЗЕЛЕНИЙ КУРС ТА УКРАЇНА: ПИТАННЯ ПІДГОТОВКИ КАДРІВ	
Лахижа М.І., Діденко О.Г.....	79
ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ВІЗУАЛЬНОЇ ГРАМОТНОСТІ СТУДЕНТІВ У ГАЛУЗІ СУЧАСНОГО МИСТЕЦТВА ТА ДИЗАЙНУ	
Малежик Ю.М.....	81
МІКРОПОДОРОЖІ ЯК ПРОСТОРОВИЙ ФЕНОМЕН: ТРАНСФОРМАЦІЯ ГЕОГРАФІЇ ТУРИСТИЧНИХ ПОТОКІВ У ХХІ СТОЛІТТІ	
Маховка В.М.....	83
ОСНОВИ ДИЗАЙНЕРСЬКОГО ПРОЄКТУВАННЯ У ПРОСТОРОВІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАСОБІВ ВІЗУАЛЬНОЇ КОМУНІКАЦІЇ	
Ніколаєнко В.В.....	84
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ АРХІТЕКТУРНОЇ ОСВІТИ	
Новосельчук Н.Є.....	85
ОПТИМІЗАЦІЯ МЕХАНІЗМУ ЦІНОВОЇ ПОЛІТИКИ В БІЗНЕСІ	
Обиход Г.О., Чичуліна К.В.....	87
ДОСВІД ПРОВЕДЕННЯ АРТТЕРАПЕВТИЧНИХ ЗАХОДІВ ВИКЛАДАЧЕМ ОБРАЗОТВОРЧОГО МИСТЕЦТВА: АНАЛІЗ ТА ПРЕДСТАВЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ	
Острогляд О.В.....	90
ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ПЕРЕКЛАДАЧІВ У НАФТОГАЗОВІЙ ГАЛУЗІ	
Палій К.В., Тупиця О.Ю.....	91
ДЕРЖАВНА МОВНА ПОЛІТИКА В ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ: ВИКЛИКИ ДЛЯ ВИЩОЇ ШКОЛИ	
Панасенко Є.О.....	93

ТРЕНДИ ЦИФРОВОЇ ГУМАНІТАРИСТИКИ ЯК ОРІЄНТИРИ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ В13	
Передерій І.Г.....	95
ДИЗАЙН СТОРІНОК ВЕБ-САЙТУ ХУДОЖНИКА–ПЕДАГОГА	
Перець О.О.	96
АДАПТАЦІЯ ЗАХИСНИХ СПОРУД У ШКІЛЬНИХ БУДІВЛЯХ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ МИРНОГО ЧАСУ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПІДХОДИ	
Петров В.В.....	99
ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО СТАЛОГО ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПРОСТОРОВОГО КАРКАСУ В ЗОНІ ВПЛИВУ ВЕЛИКОГО МІСТА (НА ПРИКЛАДІ ПОЛТАВИ)	
Печененко О.В.....	101
ПРИНЦИПИ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ УКРИТТІВ ЯК ГОЛОВНИХ ОБ’ЄКТІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ	
Пидько М.О.....	102
ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ ЗДОРОВ’Я ЧЕРЕЗ УНІВЕРСИТЕТСЬКІ WELLNESS-ПРОГРАМИ: KEYС-АНАЛІЗ УСПІШНИХ МОДЕЛЕЙ	
Рибалко Л.М.....	104
ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМУ НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ У ЗВО ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ	
Різник Ю.Ю.....	106
ЦИФРОВІ УПЕРЕДЖЕННЯ: ПОВЕДІНКОВИЙ ВИМІР FİNTECH	
Романовська Н.І., Венгер В.В., Чижевська М.Б.....	108
РОЛЬ ХУДОЖНЬОЇ ПІДГОТОВКИ В ФОРМУВАННІ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ АРХІТЕКТОРА: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	
Рубан-Головчук З.М., Рубан М.З.....	110
АНАЛІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНКЛЮЗИВНОСТІ ГРОМАДСЬКОГО МІСЬКОГО ПРОСТОРУ ЗА ДОПОМОГОЮ ВІЗУАЛЬНО-ГРАФІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	
Руденко Т. В., Каленіченко С. В.....	112
ПОШУК СЕНСУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ: ЕКЗИСТЕНЦІЙНА ПСИХОЛОГІЯ В КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНИХ КРИЗ	
Савонова Г.І.....	114
ДО ПИТАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ВВЕДЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ ЛІКУВАЛЬНИХ ТА РЕКРЕАЦІЙНО-РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ОБ’ЄКТІВ» ПРИ ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ G17 «АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ» В НУ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМ. Ю. КОНДРАТЮКА»	
Савченко О.О., Бородич Л.В.,.....	116

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕКРЕАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПОЛТАВСЬКОГО РАЙОНУ ПРИ ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ G17 «АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ» В НУ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМ. Ю. КОНДРАТЮКА»	
Савченко О.О., Бородич Л.В.....	118
ЗНАЧЕННЯ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ КОЛЬОРОЗНАВСТВА В ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ G17 "АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ"	
Савченко Т.В., Макуха О.В.....	119
ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ФІТНЕСУ В СИСТЕМІ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	
Синиця Т.О., Синиця С.В., Шестерова Л.Є.....	121
РОЗВИТОК ЕМПАТІЙНОЇ КОМУНІКАЦІЇ СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ ІНТЕРАКТИВНИХ ПСИХОЛОГО- ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	
Скубій О., Тесленко М.....	123
ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НА ЗАНЯТТЯХ З УКРАЇНСЬКОЇ ІСТОРІЇ ТА КУЛЬТУРИ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ	
Стаценко Д.В.....	124
ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ STEAM-ОСВІТИ У ПРОЦЕС ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВИХОВАТЕЛІВ ЗДО	
Тур О.М.....	126
STEM-ОСВІТА В УКРАЇНІ ТА РУМУНІЇ: ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТЕКСТУАЛЬНИХ ДАНИХ TIMES HIGHER EDUCATION	
Апостол І.А., Фесенко Т.Г.....	127
ВИКЛИКИ ЗБЕРЕЖЕННЯ МИСТЕЦЬКОЇ СПАДЩИНИ У ЧАС ВІЙНИ	
Хижинський В.В.....	129
ПСИХОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ СПОРТСМЕНІВ З ІНВАЛІДНІСТЮ ДО СТРЕСУ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ: РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗА МЕТОДИКОЮ СПІЛБЕРГЕРА–ХАНІНА	
Чепур О.О., Тютюнник О.М.....	131
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДИКИ «ЗЕЛЕНОЇ КІМНАТИ» ЯК ІННОВАЦІЙНОГО ОСВІТНЬОГО ІНСТРУМЕНТУ У МЕЖАХ КУРСУ «ЮРИДИЧНА ПСИХОЛОГІЯ»	
Чепур О.О.....	133
ІННОВАЦІЙНА ПОЛІТИКА ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗВИТОК КРАЇН	
Чичкало-Кондрацька І.Б.....	134
СУЧАСНІ ОСВІТНІ ПРАКТИКИ У ФОРМУВАННІ ЖИТЛОВОГО СЕРЕДОВИЩА, ЗДАТНОГО АДАПТУВАТИСЯ ДО ВИКЛИКІВ ЧАСУ	
Шевченко А.В., Вадімов В.М.,.....	136
ДОСЛІДЖЕННЯ ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРІВ У КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ: ДОСТУПНІСТЬ МАТЕРІАЛІВ, ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТА АКАДЕМІЧНА МОБІЛЬНІСТЬ	
Шевченко В.В., Шевченко Л.С.,.....	137

РОЛЬ НАУКОВО-ОСВІТНІХ ТА КУЛЬТУРНИХ ЗАХОДІВ У ЗБЕРЕЖЕННІ
АРХІТЕКТУРНО-ХУДОЖНЬОЇ СПАДЩИНИ УКРАЇНИ

Шевченко Л.С.....139

ВПЛИВ «ХІБУКІ-ТЕРАПІЇ» НА РОЗВИТОК ДІТЕЙ ПІДЛІТКОВОГО ВІКУ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Шевчук В.В., Рубан Т.В.....141

«ПРИРОДНИЧІ НАУКИ»

COMPARATIVE ANALYSIS OF WINDOW FUNCTIONS FOR SPECTRAL ESTIMATION IN
SDR SYSTEMS

Bikchentaev M.....143

ENVIRONMENTAL SECURITY OF SOCIETY UNDER ECOSYSTEM SHIFTS: MECHANISMS
FOR OVERCOMING ECO-THREATS AND THE CONSEQUENCES OF ECOCIDE

Buriak A.A.....145

A GEOMETRIC APPROACH TO THE MOIVRE-STIRLING FORMULA

Stas Mariia Sergiy Gefter.....147

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМ
УПРАВЛІННЯ ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД
ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Бредун В.І 148

ВПЛИВ ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ АВТОТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ

Бунякіна Н.В., Дрючко О.Г., Дорошенко М.О 150

ФУНКЦІЇ СТАНУ СИСТЕМИ У ТЕРМОДИНАМІЦІ

Васильєв К.О., Давиденко Л.П.....151

ЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГО-ОСВІТНІХ І ЕКОЛОГО-ПРОСВІТНИЦЬКИХ ЗАХОДІВ У
ЗБЕРЕЖЕННІ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Глуценко Л.А, Онук Л.Л.....153

НОВЕ ЖИТТЯ ВІДВАЛУ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

Голік Ю.С., Гузік Д.В., Кутний Б.А., Коваль.К.В.....155

ПОШУК МЕТОДОЛОГІЙ МОДИФІКУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ
ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНИХ СКЛАДНООКСИДНИХ ПЕРОВСКІТІВ АЛІОВАЛЕНТНИМ
ЗАМІЩЕННЯМ КАТІОНІВ

Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В. Галай В.М., Боряк Б.Р., Дорошенко М.О.....156

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТЕПЛОНОСІЇВ ДЛЯ ГЕЛІОСИСТЕМ

Євтушенко Е.О., Кутний Б.А.....158

УТВОРЕННЯ СТРУКТУР І ПОВЕРХНЕВА ДИФУЗІЯ В СУБМОНОШАРОВИХ СПІВАДСОРБОВАНИХ ПЛІВКАХ LI-SR НА ГРАНІ ВОЛЬФРАМУ (112)	
Заїка С.О., Лобурець А.Т., Федорус О.Г.....	160
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ НЕПЕРЕРВНОСТІ ФУНКЦІЙ І ТОЧОК РОЗРИВУ : ВІД АНАЛІТИЧНОГО ОЗНАЧЕННЯ ДО ГРАФІЧНОГО СПРИЙНЯТТЯ	
Ічанська Н.В., Ткач Є.В.....	163
ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ АКЦІЙ ЗАСОБАМИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	
Ічанська Н.В., Лисенко М.В., Марусиченко О.О.....	165
ТАРИФОУТВОРЕННЯ, ЯК МОТИВАЦІЙНИЙ ФАКТОР ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ В СИСТЕМІ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ	
Колієнко А.Г.....	167
ЕКОДИЗАЙН ЯК ІНСТРУМЕНТ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ПРАКТИК У ДИТЯЧІЙ ТВОРЧІЙ ОСВІТІ	
Мельник С. М., Єрмакова Т. С.....	169
ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ НЕПАРАМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ДАННИХ	
Рассоха І.В.....	171
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У СИЛОВИХ ВИДАХ СПОРТУ	
Рендюк С.П	172
АНАЛІЗ КІЛЬКІСНО-ЯКІСНОГО СКЛАДУ ДИМОВИХ ГАЗІВ ПРИ СПАЛЮВАННІ КОМПОЗИЦІЙНОЇ СУМІШІ НА ОСНОВІ ГОРЮЧИХ ФРАКЦІЙ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ І ТОРФУ	
Серга Т.М., Голік Ю.С., Кутний Б.А.....	174
ВАЖЕЛІ ЕКОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ПРИ РОЗРОБЛЕННІ СТРАТЕГІЙ РОЗВИТКУ ГРОМАД (НА ПРИКЛАДІ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)	
Смоляр Н. О.....	176
СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ НАХИЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ЗІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ДВОМА КОМПЛЕКТАМИ РІВНЕВИХ НАХИЛОМІРІВ ПОБЛИЗУ ПОЛТАВИ ЗА ПЕРІОД 2010-2016 РР.	
Тищук М.Ф.....	177
ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ МЕХАНІЗМИ ПІДВИЩЕННЯ СЕЙСМОСТІЙКОСТІ КЛАДКИ МЕТОДОМ ІНТЕГРАЦІЇ ВУГЛЕЦЕВИХ ВОЛОКОН	
Усенко В.Г., Усенко Д.В., Ярошенко А.В.....	179
ФІЗИЧНІ ПАРАМЕТРИ СТРУКТУРНОЇ СУМІСНОСТІ В СИСТЕМІ КАМІНЬ–РОЗЧИН ТА ЇХ РОЛЬ У ФОРМУВАННІ ТРІЩИН	
Усенко Д.В., Бардакова Є.С.....	182
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ СТІЙКИХ ВОДОПРОВІДНИХ СИСТЕМ У ПЕРІОД ЗБРОЙНОГО КОНФЛІКТУ	
Усенко І.С., Усенко Д.В., Ненашева А.С.....	184

АДАПТАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ПОЛТАВЩИНИ ЗА ЗМІН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Федько Р.М., Глущенко Л.А., Шевченко Т.Л. 187

УЗАГАЛЬНЕНІ ГЕОМЕТРИЧНІ ПРОГРЕСИ У ЧИСЛОВИХ КІЛЬЦЯХ ТА НАПІВГРУПАХ

Філатова А.В., Бондаренко І.С.....189

ІННОВАЦІЙНА ПЛАТФОРМА E-WASTE ЯК ІНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СФЕРИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ

Філін В.В., Улицький О.А., Фролов В.Ф.....190

АДАПТАЦІЯ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗБИТКІВ ТА СТРАТЕГІЙ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ В УКРАЇНІ

Шарий Г.І., Козлов В.В.....191

ДИЗАЙН НАБОРУ ШТАМПІВ ДЛЯ АРТТЕРАПЕВТИЧНИХ ПРАКТИК

Шиліна Л.О.....193

«ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЇ, ІНЖЕНЕРІЯ»

DRILLING MUD CLEANING SYSTEM MUDCUBE TECHNOLOGY IMPLEMENTATION FEASIBILITY STUDIES BY UKRAINIAN OIL AND GAS SERVICE COMPANIES

Chmykhun F.R., Diachenko A.O.....198

ADDITIVE TECHNOLOGIES: POTENTIAL AND FUTURE APPLICATION IN DESIGN AND ARCHITECTURE

Itchenko D., Gavryk O., Tkachuk D., Hryhorenko O.....199

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF ROBUSTNESS OF OIL DISPLACEMENT EFFICIENCY PREDICTION METHODS

Martus O., Cvetkovic B. 201

METHOD FOR PREDICTING CRACK PROPAGATION IN CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE ELEMENTS

Mytrofanov V., Mytrofanov P., ...204

STRENGTH INVESTIGATION OF ADGESIVE JOINTS BETWEEN CONCRETE AND STEEL

Mytrofanov P., Fenko O. Fenko D, Horb O.....205

BIG DATA CATEGORIZATION IN OPERATIONAL DIGITAL PRINTING PROCESSES

Neroda T.....207

RESEARCH ON PE-FORMAT FOR PERFORMING INTERVENTION INTO THE EXECUTIVE FILE

Rysovanyi O.M.....208

MODERN ENGINEERING APPROACHES TO ENHANCING HEAVY-OIL FIELD EFFICIENCY: A REVIEW OF GLOBAL TECHNOLOGICAL TRENDS AND POTENTIAL APPLICATIONS IN UKRAINE

Vashchenko I., Khomenko V.....210

INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF BIFACIAL SOLAR PANELS AND THE FEASIBILITY OF THEIR USE IN RESIDENTIAL BUILDINGS
Zakharchenko R. Dryuchko O.....212

ДОСВІД УКРАЇНИ ЩОДО ПРОЄКТУВАННЯ НОВИХ І ВІДНОВЛЕННЯ ЗРУЙНОВАНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД ПІД ЧАС ВІЙНИ

Авдійчук О.В., Лук'янчук Д.В., Максим'юк Ю.В., ...213

ФУНКЦІОНАЛЬНО-ЛОГІСТИЧНА МОДЕЛЬ ІНТЕГРОВАНОГО КІННОСПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСУ: ОПТИМІЗАЦІЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ СПОРТИВНОЇ, ГОСПОДАРСЬКОЇ ТА ГОТЕЛЬНОЇ ЗОН

Авраменко Ю.О., Зигун А.Ю., Мурас О.А.....214

КОМПОЗИТНІ СТІНОВІ СИСТЕМИ З ХОЛОДНОФОРМОВАНИХ ПРОФІЛІВ ТА ЛЕГКОГО БЕТОНУ: КОНСТРУКТИВНІ ТА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ АСПЕКТИ

Авраменко Ю.О., Блажко А., Петрікей І.І.....216

ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ФАКТОРІВ НА МІЦНІСТЬ ПРИ ЗГІНІ І ЗРІЗІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПРОГОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ, ПОСИЛЕНИХ ДОДАТКОВИМ ШАРОМ ІЗ ФІБРОБЕТОНУ (UHPFRC): ОГЛЯД ПУБЛІКАЦІЙ

Азізова А.Г., Семко О.В.....218

ІНФОРМАЦІЙНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ НАФТОГАЗОВОЇ ГАЛУЗІ

Андрущенко Д.А., ...221

ВІД НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ДО ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ В АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЄКТУВАННІ

Барбаш М.І.....222

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ДІАГНОСТИЧНА СИСТЕМА БУРОВИХ УСТАНОВОК

Бучинський А.М.....224

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ТА ДЕЯКІ ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНОЇ МЕХАНІКИ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Винников Ю.Л., Харченко М.О., Ягольник А.М., Судаков А.К., Коровяка Є.А.....226

АНАЛІЗ ТЕКТОНІЧНОЇ БУДОВИ ТА НАФТОГАЗОНОСНОСТІ КОСІВСЬКО-УГЕРСЬКОЇ ПІДЗОНИ БІЛЬЧЕ-ВОЛИЦЬКОЇ ЗОНИ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ

Вовк М.О., Зайцева М.Є. Дудченко Я.Р., Лукін О.Ю.....228

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ГЕОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ (POSG) ПРИ ПЛАНУВАННІ ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ

Вовк М.О., Сміх І.І., Щербак А.А.....229

ЗАКОНОМІРНОСТІ ЛОКАЛІЗАЦІЇ НАФТОГАЗОПЕРЕСПЕКТИВНИХ ОБ'ЄКТІВ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ЧАСТИНІ ПІВНІЧНОГО БОРТУ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

Вовк М.О.....230

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СИСТЕМ БУРОВИХ РОЗЧИНІВ ДЛЯ БУРІННЯ НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН

Воловик В. А., Хоменко В. Л.....232

ВПЛИВ КОЕФІЦІЄНТІВ СУПЕРПОЗИЦІЇ НА УПРАВЛІННЯ ФОРМОЮ ОДНОВИМІРНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБРАЗІВ

Воронцов О.В., Воронцова І.В.....233

СМАРТ-КОНТРАКТИ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЦИФРОВИХ УГОД

Гайтан О.М., Блоха О.Ю., ...235

УПРАВЛІННЯ СТАЛИМ ПРОСТОРОВИМ РОЗВИТКОМ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА З УРАХУВАННЯМ ПОТРЕБ У СПОРУДАХ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВИХ ВИКЛИКІВ

Гасенко А.В., Кудінова А.О., Пігуль О.В., ...237

ОСОБЛИВОСТІ КОНДИЦІОНУВАННЯ УПАРЕНИХ БОРВМІСНИХ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ АЛЮМОСИЛІКАТНИМИ МАТРИЦЯМИ

Гузій С.Г.....238

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ КЛЕСНИХ ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК

Дмитренко А.О., Чубакова А.С.....240

ВПЛИВ ВУГЛЕВОДНЕВОГО КОНДЕНСАТУ ТА ВУГЛЕВОДНЕВИХ ПРОДУКТІВ НА ВУГЛЕКИСЛОТНУ КОРОЗІЮ ВНУТРІШНЬОГО СВЕРДЛОВИННОГО ОБЛАДНАННЯ

Дмитренко В.І., Зезекало І.Г.....242

ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ МОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Дмитрієв К.В., Черненко М.М., Максим'юк Ю.В.....244

ТЕХНІКА РОЗШИРЕНОГО СПЕКТРУ ДЛЯ БЕЗДРОТОВОГО УПРАВЛІННЯ

Дрючко О.Г., Кислиця С.Г., Мірошніченко Т.Ю.....246

ПРОБЛЕМИ ТА РІШЕННЯ ПРИ РОЗГОРТАННІ МЕРЕЖ OTN

Дрючко О.Г., Гребенюк Б.С., Белей Р.А., Погрібняченко Д.А., Фещенко Д.О. 247

ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ВИБІРКОВОЇ ДІЇ НА ПЛАСТ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ГРАНУЛЬОВАНИХ АСФАЛЬТО-СМОЛИСТИХ КОМПОЗИЦІЙ

Дяченко Ю.Г., Крицький В.В. 249

КЕРОВАНІСТЬ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ В УМОВАХ ВИКЛИКІВ СЬОГОДЕННЯ

Жигилій С.М., Назаренко І.І. 250

ДОСЛІДЖЕННЯ КАТАЛІТИЧНОГО ВПЛИВУ НА ВАЖКОВИДОБУВНІ ВУГЛЕВОДНІ	
Зезекало І.Г., Подоляк М.М.	255
КОМПЛЕКСНИЙ СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ БЛОКУЮЧИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ $\text{NH}_4\text{НСO}_3$ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ СВЕРДЛОВИН	
Зезекало І.Г., Реутенко В.	256
ІМПЕРАТИВИ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ: НАУКОВІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ УКРАЇНИ	
Зима О.Є.	258
ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ: СТІЙКІСТЬ, ВІДБУДОВА ТА ІНТЕГРАЦІЯ У ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПРОСТІР	
Зур'ян О.В.	259
КРИТЕРІЙ ОПТИМІЗАЦІЇ ДРОБОСТРУМИННОГО ОЧИЩЕННЯ НАФТОГАЗОВОГО ОБЛАДНАННЯ	
Калашников О.Є.	261
ОСОБЛИВОСТІ СКІНЧЕННОЕЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СТИКІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ	
Кириченко В. А., Мищенко М.О., ...	262
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ ЛАБОРАТОРНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ УТВОРЕННЯ ТА ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШТУЧНО СФОРМОВАНИХ ГАЗОГІДРАТ-ВМИЩУЮЧИХ ДОННИХ ОСАДІВ	
Коболев В.П., Михайлюк С.Ф., Сафронов А.М.	263
ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ У МІСЬКИХ СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ В УКРАЇНІ	
Кравчук О.А., Лаврухіна К.О.	265
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕВЕДЕННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МІКРОКОНТРОЛЕРНОГО ЗАПАЛЮВАННЯ	
Криворот А.І., Шаповал М.В., Скорик М.О.	267
ВИЗНАЧЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ ДОСТУПНОСТІ ЗАКЛАДІВ ГРОМАДСЬКОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СІЛЬСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ	
Купрієнко Б.О., Литвиненко Т.П., ...	270
ІННОВАЦІЙНО-КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ В БУДІВНИЦТВІ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ТА УКРАЇНСЬКІ ПЕРСПЕКТИВИ	
Лаврухіна К.О., Кравчук О.	272
ВПЛИВ СІРКО-ФТОРИСТОГО РЕАГЕНТА НА ФІЛЬТРАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ НИЗЬКОКАРБОНАТНОГО ТЕРИГЕННОГО КОЛЕКТОРА	
Лазєбна Ю.В., Зезекало І.Г.	273

ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ОБОРОННОГО ПЛАНУВАННЯ

Лактіонов О.І., ...275

МЕХАНІЗМИ АКУСТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ПІД ЧАС ПРОЦЕСУ ПЛАВЛЕННЯ ПРИПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ СДТЕ ПРИ ІМПУЛЬСНОМУ ЛАЗЕРНОМУ ОПРОМІНЕННІ

Левицький С.М., Шефер О.В. 276

МАСОПЕРЕНОС ТА УДАРНА ХВИЛЯ В ТВЕРДОМУ РОЗЧИНІ СД1-ХНГХТЕ ПРИ НАНОСЕКУНДНОМУ ЛАЗЕРНОМУ ОПРОМІНЕННІ

Левицький С.М., Кузнецов М.С. 278

СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ІНЖЕНЕРНИМИ МЕРЕЖАМИ

Леві Л.І. 279

ДИНАМІКА ВИСНАЖЕННЯ ГАЗОНОСНОГО ПЛАСТА

Лубков М.В. 281

ХІМІЧНІ МЕХАНІЗМИ ТА РЕАКЦІЙНІ ПРОЦЕСИ У ФОРМУВАННІ ГАЗОБЕТОНУ

Лупашко В.В., Черніков В.О., ...283

ІНТЕРПРЕТАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОАКТИВНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН

Ляшук Є.Б. 284

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НАФТОВИДОБУТКУ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДУ

Ляшенко А.В., Бугрова Т.М., Волошко І.В., ...286

РІДКО-ЗЕМЕЛЬНІ ТА ЛУЖНО-ЗЕМЕЛЬНІ МЕТАЛИ – РЕЗЕРВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО РЕСУРСУ НАФТОГАЗОПРОВІДІВ

Макаренко В.Д., Гоц В.І., Максимов С.Ю., Винников Ю.Л., Матяш О.В., Макаренко Ю.В. 288

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ УКРАЇНИ: ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Максим'юк О.В., Строк О.В., Федчук О.М. 290

РОЗРАХУНОК ТРАЄКТОРІЇ ТА ПОБУДОВА ПРОФІЛЮ ПОХИЛО-СКЕРОВАНИХ СВЕРДЛОВИН

Матяш О.В., Діготь О.А., ...291

РОЗРАХУНОК ПЛИТ СТАТИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Микитенко С.М. 293

ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМУ ЄМНОСТІ КОМБІНОВАНОГО КОМПЕНСАТОРА ЗА РОБОТОЮ АКУМУЛЮВАННЯ РОЗЧИНУ ОДНОПОРШНЕВОГО РОЗЧИНОНАСОСА

Михайлик В.Г., Шаповал М.В., Криворот А.І. 295

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОВЕДЕННЯ ГІДРОРОЗРИВУ ПЛАСТА

Михайлишин Б.І., Ларцева І.І., Лобунець К.М., ...298

ПОРІВНЯННЯ ХАРАКТЕРУ ВІДМОВ МАСЛОНАПОВНЕНИХ ТА ВІДКРИТИХ ОПОР
ГВИНТОВИХ ВИБІЙНИХ ДВИГУНІВ (ГВД)

Назаренко Б.І. 300

МОДЕЛЮВАННЯ ДЕФОРМАЦІЙ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД НА ОСНОВІ ДАНИХ
ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Нестеренко С.В. 301

ОЦІНЮВАННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ВОДОПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ МІСТА В
КРИЗОВИХ СИТУАЦІЯХ

Новохатній В.Г., Матяш О.В., Міхєєв Р.В. 303

УЗАГАЛЬНЕННЯ ВАРІАНТІВ КОНСТРУКТИВНИХ СИСТЕМ БАГАТОПОВЕРХОВИХ
БУДІВЕЛЬ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ШКІЛ З ПОЗДОВЖНИМИ НЕСУЧИМИ СТІНАМИ

Овсій О.М., Овсій Д.М. 304

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ З ВІДНОВЛЕННЯ ВБУДОВАНИХ ПРИМІЩЕНЬ СПОРУД
ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В ШКІЛЬНИХ БУДІВЛЯХ ІЗ СТІНОВОЮ
КОНСТРУКТИВНОЮ СИСТЕМОЮ

Овсій Д.М., Гасенко А.В., Овсій О.М. 309

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ З УЛАШТУВАННЯ ВБУДОВАНИХ СПОРУД ПОДВІЙНОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ В ШКІЛЬНИХ БУДІВЛЯХ ІЗ СТІНОВОЮ КОНСТРУКТИВНОЮ
СИСТЕМОЮ, ЩО ВІДБУДОВУЮТЬСЯ

Овсій Д.М., Гасенко А.В., Овсій О.М. 313

НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ПОЗАЦЕНТРОВО СТИСНЕНИХ ЦЕГЛЯНИХ
ПРОСТІНКІВ ПРИ ДВОСТОРОННЬОМУ ЇХ ПІДСИЛЕННІ НА ПОЗАПЛОЩИННИХ
ДІЛЯНКАХ

Овсій Д.М., Гасенко А.В., Пенц М.В., Вахненко Г.В. 317

ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО – БАЗИС СТАЛОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Одарюк Т.С., Єрмакова І.А. 321

НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ГЕОФІЗИЧНИХ
ПАРАМЕТРІВ У СТРУКТУРІ SCADA-СИСТЕМ НАФТОВИДОБУВНИХ ОБ'ЄКТІВ

Ошкотьоров Є.О. 323

ТЕХНОЛОГІЇ ПОПЕРЕДЖЕННЯ СОЛЕВІДКЛАДЕНЬ У
ВНУТРІШНЬОСВЕРДЛОВИННОМУ ОБЛАДНАННІ ТА ПРИВІЙНІЙ ЗОНІ ПЛАСТА
ПРИ ЗАВОДНЕННІ КАРБОНАТНИХ КОЛЕКТОРІВ

Павленко С.С., Рубель В.П. 326

КРИТЕРІЙ ВИЧЕРПАННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ КОСО СТИСНУТИХ
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Павліков А.М., Гарькава О.В. 327

ВПЛИВ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕТОНУ НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ СТИСНУТИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Павліков А.М. 329

DYNAMICS OF LOCAL VERTICAL LAND MOTIONS DEPENDING ON THE TERRAIN

Pavlyk V., Kutnyi A., Kariuk A. 331

НАДЗВУКОВА СЕПАРАЦІЯ В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Педченко М.М., Педченко Н.М.....333

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ СВЕРДЛОВИН ПІДЗЕМНОГО СХОВИЩА

Педченко Л.О., Педченко Н.М.....335

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХОРОНЕННЯ CO₂ В ПОРОДАХ-КОЛЕКТОРАХ

Педченко М.М., Педченко Л.О.....336

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ ЦЕГЛЯНОЇ КЛАДКИ ПРИ СТИСКОВІ

Пенц М.В., Пенц В.Ф., Довженко О.О., Білокінь М.Ю.....338

ЗБІЛЬШЕННЯ ВИДОБУТКУ ГАЗУ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПРЕСОРНИХ УСТАНОВОК

Петруняк М.В.....340

КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ У РОЗРАХУНКАХ НАДІЙНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Пічугін С.Ф.....342

ОСНОВНІ ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ ТА МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ, ЯКІ ПОВ'ЯЗАНІ З ГІДРОРОЗРИВОМ ПЛАСТА

Пшик В.Я., Рубель В.П.....344

ПРОВЕДЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВИПРОБУВАНЬ РОЗРОБЛЕНОГО ВІБРАЦІЙНОГО СИТА БЛОКУ ОЧИСТКИ ПРОМИВАЛЬНОЇ РІДИНИ

Савик В.М., Суржко Т.О.....346

ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ РІЧКОВИМИ БАСЕЙНАМИ В УКРАЇНІ: ВИКЛИКИ ВОЄННОГО ЧАСУ ТА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Самойленко Є. В.....348

ПІДСИЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНИХ ВІЙНОЮ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Семко О.В., Філоненко А.С., Вахненко Г.В., ...350

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ХІМІЧНИХ ДОБАВОК ТА МОДИФІКАТОРІВ ДЛЯ БЕТОНУ

Степанова В.П., Кривогуз Р.О. 351

ЗБІРНО-МОНОЛІТНІ ЗАЛІЗОБЕТОННІ ПЕРЕКРИТТЯ (ПОКРИТТЯ) ПІДВИЩЕНОЇ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ДЛЯ ЗАХИСНИХ СПОРУД

Стрюк Р.І., Галінська Т.А., Овсій Д.М., Гасенко А.В.....353

ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ЯК ІНСТРУМЕНТ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

Ткаченко І. В., Шинкаренко О.М., ...357

ВПЛИВ ДОБАВОК НА МІЦНІСНІ ВЛАСТИВОСТІ ГРУНТОЦЕМЕНТУ

Усанов М.О., О.В. Михайловська	359
ВПЛИВ НЕРІВНОМІРНО РОЗПОДІЛЕНИХ ПО ПЕРЕРІЗУ НАПРУЖЕНЬ НА МІЦНІСТЬ БЕТОНУ ПРИ РОЗТЯЗІ	
Фенко О.Г., Фенко Д.О., Бадула М.Л., ...	361
ОЦІНКА ЗАХОДІВ З РЕМОНТУ ІСТОРИЧНИХ БУДІВЕЛЬ	
Філоненко О.І., Голик Р.В., Алексеєнко Є.Р., Філоненко А.А.....	362
ПРОЄКТУВАННЯ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ МОБІЛЬНОСТІ В ІСТОРИЧНИХ БУДІВЛЯХ	
Філоненко О.І., Токарь Б.С.....	364
СПОРУДИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПРИ ПРОЄКТУВАННІ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ	
Філоненко О.І., Ніколаєнко Д.М.....	366
ДО ПИТАННЯ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ	
Філоненко О.І., Юрченко І.О., Ільченко Т.М.....	368
МАТЕРІАЛОЗНАВЧІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СКЛОВОЛОКНИСТИХ КОМПОЗИТІВ У ВІЙСЬКОВІЙ ТЕХНІЦІ	
Халітова Л.А, Нечипоренко А.Ю.....	370
ЗАРІЗАННЯ БІЧНОГО СТОВБУРУ ЯК НАЙПЕРСПЕКТИВНІШИЙ МЕТОД ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРИПЛИВУ ПЛАСТОВОГО ФЛЮІДУ	
Харченко І.Г.....	371
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ КОЙЛТЮБІНГУ ТА КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ СВЕРДЛОВИН	
Хрипливий А.В., Рубель В.П.....	373
ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ НЕУСКЛАДНЕНИХ КОЛЕКТОРІВ	
Цегельник Н., Михайловська О.В.....	375
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВМІСТУ ЗОЛОШЛАКІВ НА ОСНОВНІ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВАЖКОГО БЕТОНУ	
Черніков В.О., Зеленець М.О.....	376
ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОЗДАТНОСТІ НАФТОГАЗСЕРВІСНИХ КОМПАНІЙ ЗА РАХУНОК ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ СПЕЦІАЛІСТІВ ГАЛУЗІ	
Чмихун Ф.Р.....	378
ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН В УМОВАХ ЕКОЦИДУ КРАЇНИ-АГРЕСОРА	
Шарий Г.І., Козлов В.В.....	379
СТАЛИЙ ЗЕМЛЕУСТРІЙ – ГАРАНТІЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ	
Шарий Г.І., Одарюк Т.С.....	380

СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТЕРИТОРІЙ: КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ	
Шарий Г.І., Щепак В.В.....	383
РОЗВИТОК ЗЕМЕЛЬНИХ ПРАВОВІДНОСИН В УМОВАХ ВІЙНИ	
Шарий Г.І., Карюк А.М.....	385
ВПЛИВ РОЗРОБКИ НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ НА ГЕОДЕФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	
Шляховий В.П., Шиян Р.В., Єльченко-Лобовська А.С.....	387
СПЕКТРАЛЬНО-КОРЕЛЯЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ СЕЙСМОСИГНАЛІВ ПРИ ДРОНОВИХ ТА РАКЕТНИХ ОБСТРІЛАХ	
Шляховий В.П., Шиян Р.В., Міщенко Р.А., Шляховий Р.В.....	389
ДРАЙВЕРИ СИСТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ ПРИ УМОВІ ВЗАЄМОДІЇ ЗІ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ	
Шмідт В.П., Гораль Л.Т.....	391
ІННОВАЦІЙНІ ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ ХУДОЖНЬО ПРОЄКТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ДИЗАЙНЕРІВ У СУЧАСНІЙ СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ	
Шпетний О.І.....	393
ОСОБЛИВОСТІ КОЛЕКТОРІВ НЕТРАДИЦІЙНОГО ТИПУ В МЕЖАХ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ	
Щербак А.А., Михайловська О.В.....	395
КОМП'ЮТЕРНИЙ АНАЛІЗ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ВУЗЛІВ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ	
Юрін О.І., Ільченко В.В., Rabenseifer R., Mahas N.....	397
ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ВУЗЛІВ ПІДСИЛЕННЯ ПРИ УТЕПЛЕННІ В ПРОГРАМІ ELCUT	
Юрін О.І., Філоненко А.А.....	399
РЕКОНСТРУКЦІЯ УМОВ СЕДИМЕНТАЦІЇ ПРОДУКТИВНОГО ГОРИЗОНТУ МОСКОВСЬКОГО ЯРУСУ (НА ПРИКЛАДІ ОДНІЄЇ З ДІЛЯНОК ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ)	
Якименко В. В.....	401

Наукове видання
**«Академічна й університетська
наука: результати та перспективи»**

Збірник наукових праць
за матеріалами
XVIII Міжнародної науково-практичної конференції

Комп'ютерна верстка О.М. Овсій
 Н.С. Максjuta

Друкується в авторській редакції

Підп. до друку 02.12.2025 р.
Тираж 10 прим.

Видавець: Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
36011, Полтава, проспект Віталія Грицаєнка, 24
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції
Серія ДК. №7019 від 19.12.2019 р.

