

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
“ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА  
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА”



МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization

**М.А.Н.**

• Мала академія наук  
України під егідою  
• ЮНЕСКО

# ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ XVII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ”



**12-13 ГРУДНЯ 2024 РОКУ**

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

XVII Міжнародної  
науково-практичної конференції

12 – 13 грудня 2024 року

Полтава 2024

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, ректор Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», президент Полтавського територіального відділення МАН України;

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

**Наумовець А.Г.**, д.ф.-м.н., професор, академік НАН України, член президії НАН України, член наглядової ради Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

**Довгий С.О.**, д.ф.-м.н., професор, академік НАН України, академік НАПН України, член президії НАН України, Президент Малої академії наук, член наглядової ради Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

**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»;

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

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

**Вадімов В.В.**, 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»;

**Гаврик С.Ю.**, к.ю.н., директор навчально-наукового інституту нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

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

**Голік Ю.С.**, к.т.н., професор, завідувач кафедри

теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

**Дмишренко В.І.**, к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та технологій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

**Гляш О.Е.**, к.т.н., доцент, завідувач кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія 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, в.о. завідувача 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»;

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

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

Збірник наукових праць XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Академічна й університетська наука: результати та перспективи», 12 – 13 грудня 2024 року – Полтава: Полтавська політехніка 2024. –549 с.

ISBN 978-966-616-162-1

XVII 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 206-річчя освітніх традицій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

До збірника увійшли матеріали доповідей, зроблених науковцями установ Національної академії наук України, Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» на пленарному засіданні й на засіданнях секцій конференції. Представлені матеріали відображають результати спільних та скоординованих досліджень вчених НАН України та Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» 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.

УДК 378.1: 001.89(06)  
ББК Ч 481.42.л0

Матеріали друкуються мовами оригіналів.  
За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідають автори.

ISBN 978-966-616-162-1

© Національний університет  
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

**UDC 339.9**

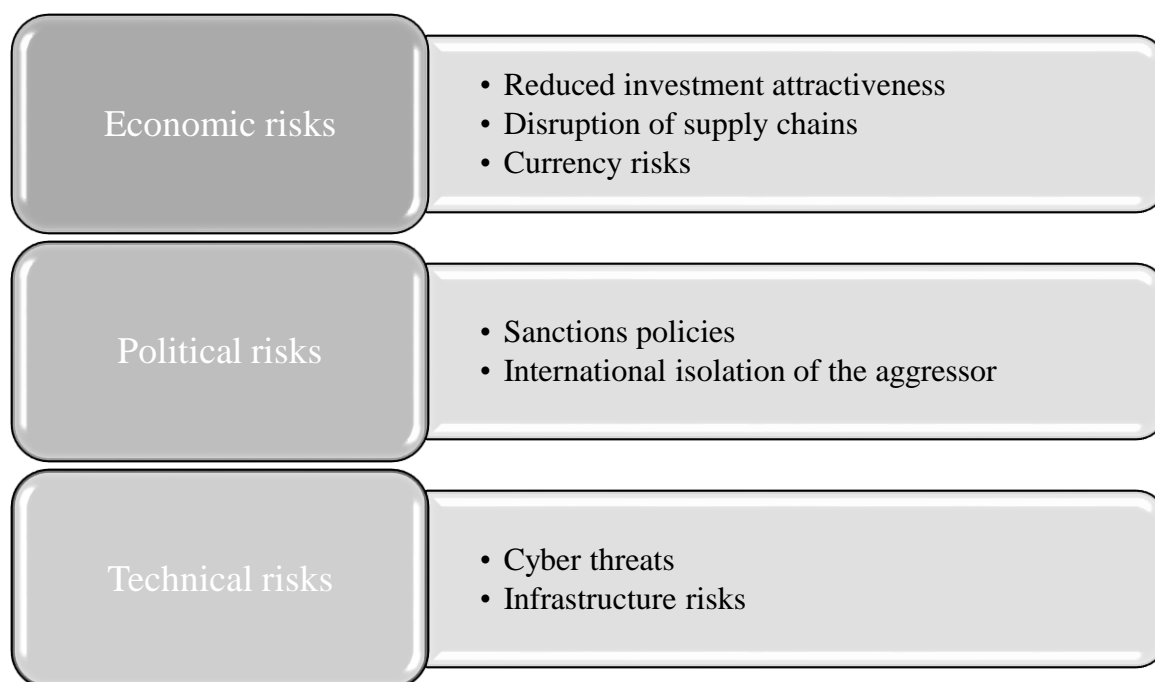
**RISKS AND THREATS IN UKRAINE'S INTERNATIONAL ECONOMIC  
ACTIVITIES DURING MARTIAL LAW**

**Buriak A.A.**

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

*fem.buryak@nupp.edu.ua*

The war in Ukraine has significantly transformed the economic and geopolitical conditions of international operations. Ukrainian enterprises engaged in international economic activities (IEA) face numerous challenges requiring systematic analysis to minimize risks and threats in both the short and long term. The main classification of major IEA risks in Ukraine is shown in fig. 1.



***Fig. 1. Classification of major IEA risks in Ukraine***

*Source:* constructed by the author from the data [1-4].

In our opinion, it is appropriate to highlight specific IEA threats in Ukraine during wartime:

1. Loss of traditional markets – partial or complete destruction of economic ties with specific regions.
2. Counterparty default risk – due to financial instability, many partners may fail to meet obligations.

3. Increased transport costs – military actions and port blockades elevate transportation expenses, especially for agricultural products.

The major risks in Ukraine’s international economic activities during wartime is shown in table 1.

**Table 1**

***The major risks in Ukraine’s international economic activities during wartime***

| <b>Risk Category</b> | <b>Description</b>                       | <b>Current Data/Examples</b>   |
|----------------------|--|--|
| Economic             | Reduced investment attractiveness        | According to the World Bank, foreign direct investment in Ukraine decreased by 40% in 2023 compared to the pre-war period. |
|                      | Disruption of supply chains              | The blockade of Black Sea ports reduced grain exports by 60% in 2022.  |
|                      | Currency risks                           | In 2023, Ukraine’s inflation reached 26%, causing significant devaluation of the hryvnia.                                  |
| Political            | Sanctions policies                       | Sanctions against Russia have reduced Ukrainian exports to CIS countries by 50%.   |
|                      | International isolation of the aggressor | In 2022, the EU halted economic cooperation with Russia, affecting the supply of certain energy resources.                 |
| Technical            | Cyber threats                            | The number of cyberattacks on Ukrainian enterprises increased by 300% in 2023.   |
|                      | Infrastructure risks                     | More than 40% of Ukraine’s transport infrastructure has been damaged or destroyed.   |

*Source:* constructed by the author from the data [1-4].

In this context, in our deep conviction, it is worth defining risk mitigation strategies:

- Diversifying markets and supply chains, expanding cooperation with EU countries, the Middle East, Africa, and the Americas.
- Investing in cybersecurity, strengthening information systems to prevent attacks.
- Government support for exporters, implementing risk insurance and investment incentives.

As a conclusion, it is worth stating that during martial law, Ukraine must adapt its IEA strategies to new realities. Timely risk identification, crisis-response measures,

and strengthened international partnerships will help mitigate the war's adverse effects on the national economy and create a stable environment for international business development. Ukraine's international economic activity during wartime demands new approaches to risk management. Market diversification, enhanced cybersecurity, and state support for exporters are key measures to ensure stability and development. Successful adaptation will minimize the war's negative impact and create new opportunities for Ukrainian enterprises in the global economy.

**Reference:**

1. Buriak A.A. *Methodological approaches to assessing the impact of threats on the environmental security of society in the international security system. International security studios: managerial, technical, legal, environmental, informative and psychological aspects. International collective monograph. Volume II. Oslo, Kindom of Norway. 2024. C. 482 – 510. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10838779>. <http://reposit.nupp.edu.ua/handle/PolNTU/14837>*
2. Корнієнко А. А., Малик О. І. Особливості залучення прямих іноземних інвестицій до України в умовах формування глобального економічного простору. *Ефективна економіка. 2013. № 5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2043>*.
3. Kravets, I.V., Mykhalchenko, H.H., Buriak, A.A., Davidyuk, L.P., Dubych, C.V. *Long-term consequences of capital outflows for transition countries. International Journal of Management. 2020. vol. 11. Issue 5. Pp. 1017 – 1026. URL: [http://iaeme.com/MasterAdmin/Journal\\_uploads/IJM/VOLUME\\_11\\_ISSUE\\_5/IJM\\_1\\_05\\_093.pdf](http://iaeme.com/MasterAdmin/Journal_uploads/IJM/VOLUME_11_ISSUE_5/IJM_1_05_093.pdf). DOI: <https://doi.org/10.34218/IJM.11.5.2020.093>*.
4. Buriak A., Bachykalov K. *The role of chambers of commerce and industry in ensuring the external economic security of the state. Економіка і регіон. 2023. №4 (91). C. 249 – 254. DOI: [https://doi.org/10.26906/EiR.2023.4\(91\).3220](https://doi.org/10.26906/EiR.2023.4(91).3220). <http://reposit.nupp.edu.ua/handle/PolNTU/14471>*.

**УДК 797.178:796.015 (045)**

**ВИХОВАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ КУРСАНТІВ ЧЕРЕЗ  
ЗАСОБИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ**

**Артюшенко О. В.,**

*Військово-юридичного інституту*

*Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого*

*artyushenko\_alex@ukr.net*

На сучасному етапі розвитку суспільства збереження та зміцнення здоров'я молоді, зокрема курсантів, є важливим соціально-політичним і культурним завданням. Фізична підготовка сприяє не тільки покращенню фізичних показників, але й формуванню навичок здорового способу життя, що є необхідними для подальшої професійної діяльності майбутніх офіцерів.

Дослідження направлене на аналіз стану здоров'я курсантів та особливостей їх способу життя. Метою є розробити рекомендації для формування здорового способу життя, що допоможуть майбутнім офіцерам зберігати та поліпшувати фізичний і психічний стан. Основні завдання дослідження: проаналізувати актуальність проблеми здоров'я молоді та специфіку здорового способу життя курсантів; дослідити методи і засоби фізичної підготовки, що впливають на здоров'я курсантів; здійснити аналіз літератури з проблематики здоров'я та здорового способу життя; розробити практичні рекомендації для підтримки та поліпшення фізичного стану.

У дослідженні використовувалися аналіз наукової літератури, літературних джерел, соціологічні методи (тести на самооцінку здоров'я), медико-біологічні методи (аналіз адаптаційного потенціалу), а також методи математичної статистики для аналізу результатів.

Щодо залежності стану здоров'я від фізичної активності, то доведено, що фізична активність має суттєвий вплив на фізичний та психічний стан курсантів. Рухова активність дозволяє підвищити працездатність, сприяє адаптації організму до навчальних та військових навантажень, знижує ризик розвитку захворювань.

Важливим також є наявність мотивації до здорового способу життя. Результати свідчать, що для підтримки здорового способу життя необхідно формувати у курсантів свідоме відношення до власного здоров'я. Це включає відмову від шкідливих звичок, раціональне харчування, дотримання режиму дня та проведення регулярних фізичних тренувань.

Під час навчання, для курсантів особливо важливим є здатність та можливість уникати тютюнокуріння та вживання алкоголю, які суттєво знижують фізичні показники, адаптаційний потенціал та можуть провокувати хронічні захворювання серцево-судинної системи.

Для успішного формування здорового способу життя у курсантів доцільно:

1. Впровадити комплексну фізичну підготовку та обов'язкові тренування в розклад курсантів, проводити додаткові спортивно-масові роботи із урахуванням спеціальності та індивідуальних особливостей.
2. Організувати регулярні лекції і тренінги, що сприяють підвищенню рівня обізнаності курсантів про здоровий спосіб життя.
3. Залучати курсантів до спортивних змагань та заліків, що сприяють на підвищення здорової конкуренції та мотивації до занять спортом.
4. Проводити регулярний контроль за станом здоров'я курсантів.
5. Сприяти соціальній підтримці та комунікації серед курсантів для покращення психологічного клімату в навчальному середовищі.

Отже, здоровий спосіб життя курсантів є основою для розвитку їхньої професійної майстерності та служби. Використання засобів фізичної підготовки сприяє підвищенню витривалості, зміцненню здоров'я та формуванню відповідальності за власне життя і здоров'я. Вперше у науковій роботі було досліджено стан здоров'я майбутніх офіцерів та розроблено рекомендації щодо формування здорового способу життя на основі фізичної підготовки. Запропоновані рекомендації допоможуть у вдосконаленні навчальних програм для забезпечення фізичного та психічного здоров'я курсантів у військових навчальних закладах України.



**Література:**

1. *Арефьев В. Г. Основы теории та методики фізичного виховання: підруч. К. : Видавництво НПУ імені М. П. Драгоманова. 2020. 268 с.*
2. *Медвідь Ф., Курчаба Т. Роль фізичної культури в здоровому способі життя молоді. Молодіжні проблеми в Україні: стан і шляхи вирішення: Зб. Науково-метод. статей. Львів: ЛДІФК. 1997. С. 142-146.*
3. *Михайлович М. Оздоровчий вплив фізкультурної активності на організм. Матеріали II Регіональної науково-практичної конференції: «Проблеми активізації рекреаційно-оздоровчої діяльності населення», 11-12 травня, Львів. 2000. С. 40-42.*
4. *Мішин Сергій Вікторович. Фізичне самовдосконалення як провідний чинник впливу на процес професійної підготовки студентів. Наукові записки. 2016. С. 244-246.*
5. *Шепеленко Т.В., Буц А.М., Бодренкова І.О. Фізичне виховання у формуванні здорового способу життя. Навч. посібник. Харків. 2018. 125 с.*

**УДК 334.012.63:336.225**

**МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ОПОДАТКУВАННЯ МАЛИХ  
ПІДПРИЄМСТВ: МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ**

**Биба В.В., Карпенко Є.А.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[bibavv1@ukr.net](mailto:bibavv1@ukr.net)*

Як в мирний час, так і у період війни малі підприємства продовжують бути важливим елементом економічної системи України і виконувати ряд соціально значущих функцій. Вони забезпечуючи нові робочі місця, виробляють необхідну суспільству продукцію, збільшують конкуренцію на ринку. Однак на початку війни малий бізнес стикнувся із суттєвими викликами та загрозами, які призвели

до втрати фінансової стійкості, заборгованості за сплатою податків, збитковості, а в ряді випадків і до банкрутства, яке обумовлене відсутністю джерел для покриття втрат і відновлення активності.

В довоєнний період спостерігалася активна фаза розвитку малого бізнесу в Україні. Відбувалося систематичне впровадження інновацій в господарську діяльність, підвищення заробітної плати найманих працівників, збільшення рентабельності операційної діяльності. На кінець 2021 року суб'єкти малого підприємництва були вагомим елементом усієї економіки країни. За даними Державної служби статистики України кількість малих підприємств протягом 2019-2020 років становила 95,2% усіх підприємств України [1].

Зважаючи на вразливість даного прошарку суб'єктів підприємництва порівняно з великими підприємствами, слід зазначити, що малі підприємства найбільше постраждали від війни, про що свідчить більша частка суб'єктів малого підприємництва, які припинили свою діяльність ще навесні 2022 року.

Значна частина малих підприємств, які працювали у Харківській, Донецькій, Херсонській та Луганській областях зазнали руйнівних втрат, збанкрутували або були релоковані в інші регіони. Кількість найманих працівників скоротилася у перший рік війни на 22,91% порівняно із 2021 р.

Відмітимо, що перший рік війни став справжнім потрясінням для малих підприємств. Про це свідчить різке скорочення обсягу реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг), що обумовлено, значною мірою, руйнацією логістичних шляхів та торговельних відносин з рядом країн. Як наслідок, зменшується на 7% кількість прибуткових підприємств.

В межах фінансової підтримки державою компенсуються малому бізнесу кошти за працевлаштування ВПО; діє урядова програма «Робота з метою активізації грантової діяльності малих підприємств»; спрощено процедуру кредитування за рахунок реалізації програми «Маркетплейс фінансових можливостей для бізнесу на Дія.Бізнес». В межах інформаційної підтримки запущено єдину платформу цифрової взаємодії для допомоги в релокації бізнесу,

а також платформу з актуальною інформацією для українських експортерів, які готові постачати свою продукцію за кордон в умовах війни.

Проведене дослідження показало, що для регулювання питання оподаткування у більшості країн ЄС є окремий орган, тоді як у Греції, Ізраїлю, Німеччині та Польща цими питаннями опікується Міністерство фінансів [2].

У Польщі всі підприємства перебувають на загальній системі і є платниками податку на прибуток за ставкою 19%. При цьому законодавством Польщі, як інструмент підтримки малого бізнесу, передбачена можливість використання ставки податку на прибуток у розмірі 9%, якщо суб'єкт господарювання відповідає одному з таких критеріїв: підприємство є новоствореним і прибуток за період не перевищує 2 млн євро в еквіваленті злотих або підприємство не є новоствореним, але відноситься до категорії малих платників податку або дохід у році застосування зниженої ставки не перевищує 2 млн. євро в злотих.

Законодавством Чехії не передбачається застосування спеціальних режимів оподаткування податком на прибуток для малих підприємств, хоча й діє Закон «Про підтримку малого та середнього бізнесу», відповідно до якого формою підтримки малого бізнесу є його звільнення від обов'язкового аудиту. Також у Чехії передбачено спрощений режим оподаткування податком на додану вартість для малих підприємств, що значно зменшує витрати цих підприємств на адміністрування цього податку.

В Німеччині малий бізнес є одним з найважливіших секторів економіки, що перебуває на стадії активного розвитку. Уряд Німеччини являється зацікавленою стороною щодо даної тенденції, тому підтримка малим підприємствам надається на усіх рівнях влади. Загальна ставка податку становить 48,9% (податок на прибуток 23,2%, податок на виплати на заробітну плату 21,3% від прибутку, 4,4% – інші податки).

У Великій Британії до малих підприємств належать підприємства з обмеженою відповідальністю. Вони повинні бути зареєстровані в Палаті компаній і мати унікальний реєстраційний номер підприємства з обмеженою

відповідальністю сплачують корпоративний податок на прибуток. Крім того передбачена їх обов'язкова реєстрація платниками ПДВ, якщо вони реалізують товари чи послуги, що обкладаються ПДВ, а дохід від реалізації становить більше 85000 фунтів стерлінгів на рік.

Проведене дослідження показало, що незважаючи на всі виклики, з якими зіштовхнулася Україна у зв'язку із агресією РФ, в тому числі і щодо різкого скорочення кількості та прибутковості малих підприємств, на сьогодні вдало реалізуються заходи державної підтримки і наявні усі передумови для відновлення ресурсного потенціалу малого бізнесу у повоєнний період.

#### **Література:**

1. *Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 04.12.2024).*
2. *Optimal method of allocating in direct costs at machine-building enterprises. Byba, V.V., Koba, O.V., Mironova, Y.Y. Actual Problems of Economics, 2016, 175(1), pp. 332–339.*

#### **УДК 711.4**

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН ЦИКЛУ ПРОФЕСІЙНОЇ  
ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 191 «АРХІТЕКТУРА ТА  
МІСТОБУДУВАННЯ» ДРУГОГО МАГІСТЕРСЬКОГО РІВНЯ ОСВІТИ ЗА ОП  
МІСТОБУДУВАННЯ В КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ЗАКОНОДАВЧИХ ТА  
НОРМАТИВНИХ ВИМОГ

**Бородич Л.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[larborodich@ukr.net](mailto:larborodich@ukr.net)*

Навчання за освітньо-професійною програмою (ОПП) «Містобудування»  
підготовки магістра в галузі знань 19 «Будівництво та архітектура» спеціальності

191 «Архітектура та містобудування» здійснюється в ННІАБтаЗ Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» з 2017 року. Спеціальність 191 «Архітектура та містобудування» визнано акредитованою за рівнем магістр.

Мета освітньої програми полягає в підготовці висококваліфікованих фахівців, які досконало володіють спеціальними концептуальними знаннями у сфері архітектури та містобудування, здатних вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні питання у сфері архітектури та містобудування на основі комплексу науковообґрунтованих методів моделювання архітектурних та містобудівних об'єктів; які володіють інноваційними комп'ютерними технологіями, знаннями й уміннями для розв'язування задач дослідницького та інноваційного характеру у сфері архітектури та містобудування.

ОПП враховує сучасні досягнення і тенденції в сфері архітектури та містобудування; традицій архітектурних шкіл та новітні освітні підходи; актуальні та прогнозовані потреби державного і регіонального ринків праці архітектурно-будівельної галузі.

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 2024 році необхідність перегляду та удосконалення ОПП спричинено врахуванням законодавчих та нормативних вимог, що стосуються містобудівного проектування, а саме:

- ЗУ від 17.06.2020 № 711-ІХ «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель»;

- Порядок розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації (затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 01.09.2021 № 926;

- Постанова КМУ від від 9 серпня 2024 р. № 909 Деякі питання реалізації експериментального проекту щодо запровадження Містобудівного кадастру на державному рівні, ін.

Відповідно до яких, з 1 січня 2025 року набирає чинності вимога до громад мати місцеву містобудівну документацію — Комплексний план просторового розвитку. Це означає, що лише з цим документом можлива забудова ділянки та заходи із землевпорядкування.

Комплексний план просторового розвитку (КППР) території громади – одночасно містобудівна документація на місцевому рівні та документація із землеустрою. Він охоплює всю територію громади і не має терміну дії, проте дуже гнучкий, адже зміни можна вносити щороку.

Поки що жодна громада в Україні не розробила і не затвердила Комплексний план. Близько десятка громад лише працюють над ним.

Таким чином, актуальність розроблення містобудівної документації на місцевому рівні (КППР, ГП ДПТ), відповідно сучасних законодавчих вимог, потребує удосконалення підготовки фахівців зі спеціальності «Архітектура та містобудування» за ОПП «Містобудування».

Компоненти освітньої програми згруповані в блоки: Обов'язкові та Вибіркові компоненти.

Цикл обов'язкових компонент включає цикли загальної та професійної підготовки.

Обов'язкові компоненти – Основи планування територій, Концептуальне архітектурне проектування містобудівних і ландшафтно-рекреаційних об'єктів, підвищення ефективності організації містобудівних систем, програмні засоби планування територій, Теорія архітектурної екології, Евристичні методи проектування в галузі архітектури та містобудування забезпечують формування у здобувачів предметних компетентностей, визначених стандартом вищої освіти спеціальності 191 та направлених на формування спеціалізованих навичок здійснювати передпроектний аналіз, застосовувати у практичній діяльності

засади проектування містобудівних об'єктів, приймати ефективні планувальні рішення, використовувати ГІС технології у проектному процесі, ін.

Виконання на реальній основі курсового проекту із дисципліни Основи планування територій та архітектурного проекту з обов'язкової дисципліни Концептуальне архітектурне проектування містобудівних і ландшафтно-рекреаційних об'єктів та вибіркової дисципліни, а також проходження виробничої практики в проектних організаціях дає змогу здобувачам отримати знання та уміння реального проектування.

**Тематика курсового та архітектурного проектування за ОПП «Містобудування»:**

- Навчальна дисципліна Основи планування територій відноситься до обов'язкових дисциплін циклу професійної підготовки. Передбачено виконання курсового проекту на вибрану тему з пропонованої тематики:

№ 1 - «Комплексна оцінка території містобудівного об'єкту »;

№ 2 - «Модель розвитку території містобудівного об'єкту у довгостроковій перспективі»;

- Навчальна дисципліна «Концептуальне архітектурне проектування містобудівних і ландшафтно-рекреаційних об'єктів» відноситься до обов'язкових навчальних дисциплін циклу професійної підготовки. Передбачено розроблення містобудівного проекту - «Концептуальний проект забудови кварталу в історичному середовищі на реальній основі (Проект будівлі житлового або громадського призначення)»;

- Навчальна дисципліна «Планувальна організація рекреаційної зони з розробленням рекреаційного об'єкту» відноситься до вибіркової навчальної дисципліни циклу професійної підготовки. Передбачено розроблення містобудівного проекту - Планувальна організація рекреаційної зони з розробленням рекреаційного об'єкту на реальній основі (на прикладі рекреаційних зон Полтавської області),

- Навчальна дисципліна «Реконструкція підсистеми міста ( в умовах крупного міста)» відноситься до вибіркових навчальних дисциплін циклу професійної підготовки. Передбачено розроблення містобудівного проекту - Реконструкція підсистеми міста (на вибір: житлової зони, або громадського центру, або зони зелених насаджень загального користування, ін) на реальній основі (на прикладі міста Полтава).

- Навчальна дисципліна «Детальний план території кварталу (в малому місті, в умовах реконструкції)» відноситься до вибіркових навчальних дисциплін циклу професійної підготовки. Передбачено розроблення містобудівного проекту - Детальний план території кварталу (в малому місті, в умовах реконструкції) на реальній основі (на прикладі Полтавської області);

- Навчальна дисципліна «Генеральний план населеного пункту (в умовах реконструкції малого міста)» відноситься до вибіркових навчальних дисциплін циклу професійної підготовки. Передбачено розроблення містобудівного проекту - Генеральний план населеного пункту (в умовах реконструкції малого міста) на реальній основі (на прикладі малих міст Полтавської області).

**УДК 378.147:7**

**ВАЖЛИВІСТЬ ВРАХУВАННЯ МІСЬКОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ В ОСВІТНЬОМУ  
ПРОЦЕСІ АРХІТЕКТУРНО-ХУДОЖНІХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

**Васильєв П.О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*Vasyliiev.Pavlo@nupp.edu.ua*

**Актуальність.** Сучасні міста стикаються з викликами урбанізації, втрати історичної спадщини та уніфікації середовища. Архітектори й художники відіграють ключову роль у збереженні міської ідентичності, яка має



враховуватися в освітньому процесі для підготовки фахівців, здатних створювати естетично, культурно та соціально значущі проекти.

**Мета.** Показати значення міської ідентичності для підготовки архітекторів, дизайнерів та художників і шляхи її інтеграції в освітній процес.

Міська ідентичність — це унікальний набір характеристик, які визначають специфіку кожного міста, формуючи його культурну, історичну та соціальну сутність. Вона сприяє збереженню культурної спадщини; формуванню унікального міського образу; соціальній згуртованості; сталому розвитку. Ідентичність допомагає містам бути впізнаваними, залучати інвестиції й туризм, а також формувати гордість та почуття належності у мешканців.

Відчуття міської ідентичності є важливим у підготовці фахівців, які створюватимуть гармонійні простори. Освітній процес має базуватися на:

- міждисциплінарному підході (архітектура, урбаністика, мистецтво, історія);
- проектах, орієнтованих на локальний контекст;
- залученні студентів до вирішення реальних міських проблем (створення публічних просторів, арт-інтервенції, адаптація закинутих об'єктів).

Збереження міської ідентичності дозволяє поєднувати історичні та сучасні елементи, адаптувати проекти до локального контексту, протидіяти глобальній уніфікації й розвивати екологічну стійкість. Це є основою сталого розвитку міст. Інтеграція ідентичності в міське середовище створює комфортні простори, близькі мешканцям.

**Висновок.** Міська ідентичність є ключовим елементом для створення гармонійного, зручного та впізнаваного міського середовища. Її вивчення допомагає зберігати культурну унікальність, поєднувати інновації з місцевими традиціями, а також забезпечувати стаłe соціальне й економічне зростання. Її врахування в освіті дозволяє готувати фахівців, здатних зберігати унікальність міст і створювати якісні простори для майбутніх поколінь.

Освітні програми підготовки майбутніх архітекторів, містобудівників та дизайнерів повинні орієнтуватися на:

- збереження архітектурної спадщини та популяризацію локальних цінностей;
- залучення студентів до реальних міських проєктів;
- інтеграцію урбаністичних досліджень, польових практик та співпраці з громадами;
- співпрацю з місцевими митцями та активістами для глибшого розуміння міського контексту.

Це дозволить виховати фахівців, здатних створювати унікальні та якісні проєкти, які відповідатимуть потребам сучасного міста та збережуть його дух для майбутніх поколінь.

#### **Література:**

1. *Панченко Т. Регіональна і локальна ідентичності як складники культури субсидіарної демократії. Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія «Політичні науки та методика викладання соціально-політичних дисциплін». 2010. Вип. 4. С. 72–77.*
2. *Соціокультурні ідентичності та практики. Київ : Інститут соціології НАН України, 2002. 315 с.*
3. *Шеховцова-Бурянова В. А. Міська ідентичність як різновид локальної ідентичності / В. А. Шеховцова-Бурянова // Актуальні проблеми філософії та соціології : Науково-практичний журнал / Голов. ред. С. Г. Секундант, відпов. ред. Д. В. Яковлев ; Міністерство освіти і науки України ; Національний університет "Одеська юридична академія". - Одеса, 2021. - Вип. 31. - С. 33-37. DOI <https://doi.org/10.32837/apfs.v0i31.999>.*

УДК 37.01:613

СУЧАСНІ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

**Величко Л.П.**

*Інститут педагогіки НАПН України*

*lvel@ukr.net*

**Рибалко Л.М.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*lina-rybalko@ukr.net*

**Актуальність.** В умовах оновлення суспільно-економічного життя актуальною є проблема формування, збереження, зміцнення та відновлення здоров'я людини. Адже нинішнє суспільство характеризується зниженням індексу людського розвитку, який характеризують стан здоров'я українців і їх тривалість життя. Згідно Конституції України людина, її життя і здоров'я визнаються найвищою соціальною цінністю, формування якої має забезпечити освіта впродовж життя. Саме тому постає об'єктивна потреба у розробленні та впровадженні у освітній процес закладів освіти технологій здоров'язбереження, які забезпечать формування у підростаючого покоління належної культури здоров'я, здоров'язбережувальної та здоров'ярозвивальної компетентностей, здорового способу життя, комплексне вдосконалення змісту освітнього процесу та його навчального середовища в аспекті здоров'язбереження.

**Мета** дослідження полягає у розкритті здоров'язбережувальних технологій в освіті.

**Методика та організація дослідження.** Дослідження проводилося упродовж 3 років в межах реалізації теми НДР «Здоров'язбережувальні технології в освітньому процесі», застосовуючи наукові методи: аналізу і узагальнення наукової літератури щодо розкриття сутності і змісту поняття «здоров'язбережувальні технології», порівняння, спостереження і анкетування.

**Результати дослідження.** Зміст поняття «здоров'язбережувальні технології» об'єднує в собі всі напрями діяльності освітнього закладу щодо формування, збереження та зміцнення здоров'я суб'єктів освітнього процесу. Узагальнення

наукової літератури дозволяє виокремити основні підходи до трактування дефініції «здоров'язберезувальні технології», а саме: системний, діяльнісний, компетентнісний, інтегрований, середовищний, особистісно орієнтований. Виокремлення наукових підходів розширює уявлення про сутність поняття «здоров'язберезувальні технології» і дає змогу розуміти його як системний метод програмування цілей, конструювання змісту, прийомів, засобів навчання й виховання, спрямованих на підвищення рівня індивідуального здоров'я, формування здоров'язберезувальної та здоров'ярозвивальної компетентностей та створення здоров'язберезувального освітнього середовища в закладі освіти за умов здійснення моніторингу стану здоров'я суб'єктів освітнього процесу.

Зміст здоров'язберезувальних технологій визначають здоров'язберезувальні компоненти освітнього середовища: змістовий, аксіологічний, гносеологічний, екологічний, емоційно-вольовий, фізкультурно-оздоровчий, діяльнісний.

Так, змістовий компонент передбачає наповнення змісту освіти елементами здоров'язбереження за рахунок включення навчального матеріалу інформацією про здоров'я та здоровий спосіб життя, який інтегрується з відповідною темою дисципліни; формування в учнів/студентів здоров'язберезувальної та здоров'ярозвивальної компетентностей.

Аксіологічний компонент обумовлює усвідомлення здоров'я як життєвої цінності, переконаності в необхідності вести здоровий спосіб життя, повному використанні своїх розумових і фізичних можливостей. Цей компонент спрямований на формування ціннісно-орієнтованих установок на здоров'я, здоров'язбереження, які виступають невід'ємною складовою життєвих цінностей і світогляду людини. У цьому процесі в людини розвивається емоційне й разом з тим усвідомлене відношення до здоров'я, засноване на позитивних інтересах і потребах.

Гносеологічний компонент пов'язаний із формуванням системи знань і вмінь, необхідних для збереження і зміцнення здоров'я, пізнання себе, своїх потенційних можливостей і здібностей, інтересом до проблем власного здоров'я, до вивчення різних методик оздоровлення й зміцнення організму. Це забезпечується завдяки

процесу формування знань про закономірності збереження й зміцнення здоров'я людини, оволодіння вміннями удосконалювати особисте здоров'я, засвоєння знань про здоровий спосіб життя.

Емоційно-вольовий компонент передбачає прояв психологічних чинників навчання – емоційних і вольових. Необхідною умовою збереження здоров'я є позитивні емоції та переживання, завдяки яким у дитини закріплюється бажання вести здоровий спосіб життя. Особистість за допомогою волі може здійснювати регуляцію й саморегуляцію свого здоров'я.

Екологічний компонент реалізується через екологічний зміст навчання. Він враховує те, що людина як біологічний вид існує в природному середовищі, яке забезпечує її природними ресурсами, впливає на формування фізичного здоров'я й обумовлює духовний розвиток. Усвідомлення буття людини в єдності з біосферою розкриває залежність фізичного й психічного здоров'я від екологічних умов. На жаль, екологічне середовище не завжди сприятливе для здоров'я людини, проте правильна й розумна взаємодія з природою забезпечує формування гуманістичних правил поведінки в природному середовищі, мікро- і макросоціумі.

Фізкультурно-оздоровчий компонент припускає володіння способами діяльності, спрямованими на підвищення рухової активності, попередження гіподинамії. Крім того, цей компонент забезпечує загартовування організму, розвиток високих адаптивних можливостей.

**Висновки.** Здоров'язбережувальний компонент освіти обумовлює формування системи цінностей й переконань, які складають систему гігієнічних навиків і вмінь, а також норми поведінки, спрямовані на вдосконалювання навиків й умінь по догляду за самим собою, одягом, місцем проживання, своїм довкіллям; приділяється увага дотриманню режиму дня та харчування, чергування праці й відпочинку, що сприяє попередженню виникнення шкідливих звичок, функціональних порушень у діяльності організму і захворювань. Представлені вище компоненти системи навчання виконують функції здоров'язбережувальних технологій в освітньому середовищі.

УДК 378:614.2

**КЛІНІЧНИЙ КОМПОНЕНТ ОСВІТИ ФІЗИЧНИХ ТЕРАПЕВТІВ**

**Виноградов О.О.**

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

Освіта фізичних терапевтів має сприяти безперервному інтелектуальному, професійному та особистісному розвитку здобувачів вищої освіти і кваліфікованих фізичних терапевтів. Ключовим компонентом освіти фізичних терапевтів є клінічне навчання, що передбачає безпосередній досвід взаємодії здобувача вищої освіти з пацієнтами/клієнтами або клінічне моделювання такого досвіду, забезпечуючи можливість інтегрувати, застосовувати та вдосконалювати конкретні навички і вміння на основі теоретичних концепцій та наукових принципів [1; 2].

Відповідно до політичних заяв Світової фізичної терапії (World Physiotherapy) необхідно заохочувати і підтримувати впровадження на національному рівні відповідних стандартів освіти, що забезпечать отримання здобувачами освіти безпосереднього клінічного досвіду під керівництвом фізичних терапевтів відповідної кваліфікації або інших, прирівняних до них фахівців (зі зростанням рівня набуття навичок і накопичення досвіду клінічне навчання повинно передбачати поступове збільшення рівня відповідальності) [2].

Перший стандарт для бакалаврського рівня вищої освіти за спеціальністю 227 Фізична терапія, ерготерапія було затверджено Наказом МОН України №1419 від 19 грудня 2018 р., для другого (магістерського) рівня вищої освіти – Наказом МОН України №791 від 05 вересня 2022 р.

Оновлені стандарти для двох рівнів вищої освіти, які були затверджені у жовтні 2024 р. [3; 4] передбачають проходження для бакалаврського рівня не менше 24,0 кред. ЄКТС клінічних практик з фізичної терапії, тривалістю не менше 6,0 кред. ЄКТС, для магістерського рівня – не менше 34,0 кред. ЄКТС клінічних практик з фізичної терапії.

Клінічна освіта фізичного терапевта на першому (бакалаврському) та другому (магістерському) рівнях передбачає тісну співпрацю закладу вищої освіти, бази практики та здобувача вищої освіти. Для забезпечення якісного клінічного компоненту освіти фізичних терапевтів необхідно:

– створити освітню програму та навчальний план, що забезпечать формування у здобувачів освіти ключових компетентностей, необхідних для успішного проходження клінічних практик;

– призначити координатора клінічного навчання, штатного науково-педагогічного працівника (фізичного терапевта), відповідального за координацію, організацію та забезпечення клінічного навчання з боку ЗВО [3; 4];

– укласти відповідні договори про проходження практик із закладами охорони здоров'я (соціального захисту), що надають реабілітаційну допомогу в гострому, післягострому та довготривалому періодах, враховуючі профіль діяльності бази практики, який повинен відповідати напряму практичної підготовки, та кількість фізичних терапевтів на базі практики для здійснення клінічної супервізії (не більше трьох здобувачів на одного клінічного супервізора);

– призначити клінічних супервізорів, фізичних терапевтів, які працюють на базі практики, мають відповідний професійний рівень та виступають в ролі наставників для здобувачів освіти; клінічний супервізор безпосередньо забезпечує клінічне навчання, оцінює успішність здобувача освіти, ґрунтуючись переважно на очному спостереженні, визначаючи рівень досягнутих результатів клінічного навчання (за 5-бальною шкалою: «початковий», «середній», «вище за середній», «базовий», «вищий за базовий») за 18 клінічними навичками: безпека; професійна поведінка; комунікація; професійний розвиток; відповідальність; культурна компетентність; клінічне мислення; скринінг; обстеження; оцінка результатів обстеження; розуміння реабілітаційного діагнозу та встановлення реабілітаційного прогнозу; планування надання послуг; проведення втручання; навчання пацієнтів/клієнтів, родини, доглядачів; ведення документації; оцінка

результатів надання послуг; управління ресурсами; управління та супервізія персоналу [3–5].

Запропонована в стандартах вищої освіти першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 227 Терапія та реабілітація (227.01 Фізична терапія) модель планування, організації, проведення та оцінювання клінічних практик дозволяє підвищити якість клінічної підготовки майбутніх фізичних терапевтів, зокрема, шляхом розширення партнерства між закладом вищої освіти та базою практики; забезпечити розвиток клінічного мислення та навичок прийняття клінічних рішень; покращити інтеграцію здобувачів вищої освіти у професійне клінічне середовище; забезпечити моніторинг прогресу та об'єктивне оцінювання досягнутих результатів, шляхом запровадження чітких критеріїв та інструментів оцінки конкретної клінічної навички.

#### **Література:**

1. *Настанова з мінімальних очікуваних компетенцій початкового рівня освітньої підготовки фізичного терапевта у Європейському регіоні СКФТ. World Confederation for Physical Therapy, 2018. 15 с.*
2. *Політичні заяви WCPT: Освіта. World Confederation for Physical Therapy, 2017. 5 с.*
3. *Стандарт першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 227 Терапія та реабілітація (затверджений Наказом МОН України №1541 від 29.10.2024 р.). К. : Міністерство освіти і науки, 2024. 62 с.*
4. *Стандарт другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 227 Терапія та реабілітація (затверджений Наказом МОН України №1549 від 30.10.2024 р.). К. : Міністерство освіти і науки, 2024. 86 с.*
5. *Посібник з оцінювання клінічної практики для фізичних терапевтів рівня магістра. Momentum Wheels for Humanity – Українська Асоціація фізичної терапії – Всесвітня конфедерація фізичної терапії, 2021. 41 с.*



**УДК 338.2**

**ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО  
ІНТЕЛЕКТУ У СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОЦЕСИ: ДОСВІД ЄС ДЛЯ  
УКРАЇНИ**

**Глушко А.Д., Маслій О.А., Раєвська М.О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[glushk.alina@gmail.com](mailto:glushk.alina@gmail.com)*

Штучний інтелект (ШІ) став невід’ємною частиною сучасного суспільства, відкриваючи нові можливості для трансформації соціально-економічних процесів. Європейський Союз є одним із провідних гравців у впровадженні ШІ, поєднуючи інноваційні рішення з етичними принципами та сталим розвитком. Для України досвід ЄС у впровадженні ШІ є надзвичайно важливим, адже він демонструє, як технології можуть бути рушієм соціальних і економічних змін.

Штучний інтелект активно впроваджується європейськими компаніями у бізнес-процеси. Одним із ключових напрямів застосувань ШІ в електронній комерції є персоналізація покупок. Використовуючи рекомендаційні алгоритми, ШІ аналізує поведінку клієнтів і пропонує продукти, які відповідають їхнім потребам. Це не лише покращує досвід клієнта, а й зміцнює довіру до бренду. Ще однією важливою технологією є віртуальні помічники, які використовують обробку природної мови (НЛП) для спілкування в реальному часі. Такі помічники можуть допомагати клієнтам обирати потрібні товари чи послуги, роблячи процес покупки більш зручним і швидким.

Також ШІ відіграє важливу роль у виявленні шахрайства. Аналізуючи поведінку клієнтів і транзакційні дані, технології ШІ здатні знизити ризики фінансових махінацій, зокрема шахрайства з кредитними картками, підвищує безпеку продажів. Штучний інтелект стає не лише інструментом для оптимізації бізнесу, але й засобом формування безпечного та персоналізованого середовища для покупців.

Використання ШІ трансформує освітній сектор. Одним із основних його застосувань є автоматизація адміністративних завдань. Наприклад, системи ШІ

дозволяють автоматично перевіряти домашні завдання, надсилати приватні повідомлення та управляти курсами. Це економить час і підвищує ефективність викладачів. Адаптивні технології ШІ оцифровують навчальні матеріали, такі як підручники, відео лекції чи конференції. Це забезпечує доступ до аудіокниг та індивідуально адаптованих планів уроків, які можна використовувати незалежно від місця і часу. Також це дає можливість оптимізувати великі обсяги лекційних матеріалів створивши тезисні записи, які в подальшому використовуватимуться в навчанні [1].

Інтелектуальні голосові помічники, такі як Duolingo, Socratic або Quizlet, допомагають студентам опановувати нові знання через інтерактивні завдання, пояснення складних тем або підготовку до іспитів. Наприклад, Socratic використовує розпізнавання мови для пошуку відповідей на запитання, а Quizlet пропонує інтерактивні картки для запам'ятовування термінів і понять. Особливу увагу заслуговує персоналізація навчання, яка дає змогу відстежувати прогрес кожного учня, аналізувати його поведінку і пропонувати рекомендації для самовдосконалення. Інструменти, як Khan Academy, адаптують навчальні програми до рівня знань і темпу засвоєння студентом.

Крім очевидних переваг штучний інтелект несе в собі низку суттєвих загроз, таких як зменшення робочих місць через автоматизацію, етичні дилеми (відповідальність за помилки), проблеми безпеки (використання автономної зброї), зменшення людського контролю над складними системами ШІ та економічну залежність від технологій. Ці загрози можуть призвести до непередбачуваних наслідків, зокрема, до втрати критичних навичок і підвищення вразливості суспільства до кіберзагроз [2].

Для зменшення негативного впливу ШІ світові лідери 22 вересня 2024 прийняли «Пакт заради майбутнього», історичну декларацію, яка зобов'язує до конкретних дій на шляху до безпечного, мирного, сталого та інклюзивного світу для завтрашніх поколінь. Глобальний цифровий договір перший всесвітній договір про міжнародне регулювання штучного інтелекту, заснований на ідеї, що

технології повинні приносити користь усім. Крім того, 13 березня 2024 року у Європейському Союзі було схвалено перший в світі всеосяжний закон про регулювання штучного інтелекту. Основною метою цього закону є сприяння розвитку єдиного ринку законних, безпечних і надійних додатків, запобігаючи фрагментації ринку, шляхом вжиття заходів ЄС щодо встановлення мінімальних вимог прозорості [3].

Європейські регулятори активно займаються розробкою і впровадженням комплексного регулювання у сфері штучного інтелекту в межах ЄС. Для України важливо створити власну стратегію розвитку ШІ, спираючись на успішний досвід Європейського Союзу [4]. Це завдання набуває особливого пріоритету в контексті інтеграційних процесів із ЄС.

#### **Література:**

1. *Застосування штучного інтелекту: 13 прикладів ШІ.* URL: <https://www.guru99.com/uk/artificial-intelligence-applications-examples>
2. *Онищенко С.В., Маслій О.А. Ризики та загрози в умовах цифровізації: безпековий аспект. II International Scientific Conference Development of Socio-Economic Systems in a Global Competitive Environment: Conference Proceedings, May 24th, 2019. Le Mans, France. P.54-56.*
3. *Final Report – Governing AI for Humanity.* URL: <https://www.un.org/en/ai-advisory-body>
4. *Shefer O., Laktionov O., Pents V., Hlushko A., & Kuchuk N. (2024). Practical principles of integrating artificial intelligence into the technology of regional security predicting. Advanced Information Systems, 8(1), 86–93.* <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.1.11>

УДК 378.4:792.8]:111.852

ЗАВДАННЯ І ПРИНЦИПИ ЕСТЕТИЧНОГО ВИХОВАННЯ В СИСТЕМІ  
ОСВІТИ УКРАЇНИ

**Горголь В.П.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[poltavadance@gmail.com](mailto:poltavadance@gmail.com)*

Сьогодення педагогічної науки вимагає реалізації нових підходів до організації високоякісного процесу естетичного виховання людини, оскільки соціокультурні цілі суспільства постійно змінюються й ускладнюються. Враховуючи, що вплив естетичної культури на суб'єкта здійснюється через навколишнє середовище, суспільство необхідно оточувати насамперед такими духовними цінностями, переживання і розуміння яких сприятиме якісному культурному становленню та розвитку людини, оскільки мета естетичного виховання людини полягає у формуванні в неї особистісно-ціннісного ставлення до дійсності та мистецтва, розвитку її естетичної свідомості, загальнокультурної і художньої компетентностей, здатності до самореалізації, потреби в духовному самовдосконаленні.

Практично всі теоретичні системи і концепції виховання естетичної культури прямо або побічно включають розробку проблем функціонування мистецтва, оскільки вони нерозривно зв'язані з розумінням його суті, суспільного призначення, критеріїв художнього змісту, естетичних ідеалів. Мистецтво сприяє активному естетичному вихованню і розвитку людини, формуванню її естетичних потреб та досвіду (почуттів, поглядів, смаків, інтересів, ідеалів), що на думку авторів Національної державної комплексної програми естетичного виховання І.А.Зязюна та О.М.Семашко заслуговує особливої уваги, оскільки є дієвим засобом виховання всебічно і гармонійно розвиненої особистості. Підвищення ролі мистецтва в освітньому просторі України підтверджено низкою законодавчих документів: Законом України «Про освіту», Державною національною програмою «Освіта» (Україна XXI століття), Національною доктриною розвитку освіти в Україні, Національною державною комплексною програмою естетичного виховання.

Реалізуючи вищезазначені завдання можемо окреслити деякі основні принципи естетичного виховання в системі освіти України: органічне поєднання полікультурного, національного і етнолокального компонентів з безумовним пріоритетом їх національної спрямованості, що забезпечує формування патріотичних почуттів і громадянської свідомості; синергетичний підхід, що зумовлює націленість системи освіти України на естетичний саморозвиток особистості шляхом поєднання освіти із самоосвітою, виховання із самовихованням, на їх безперервність і відкритість до змін; врахування вікових особливостей та індивідуальних здібностей кожного здобувача освіти, розгляд системи художньо-естетичної освіти та виховання як соціокультурного феномену, забезпечення культурної спадкоємності поколінь; взаємодія відображених у змісті освіти та виховання основних компонентів соціального досвіду - художньо-естетичних знань, світоглядних уявлень, емоційно-ціннісного ставлення, художніх умінь, творчості; поліхудожність, інтегральність, діалогічність, відображення в змісті художньо-естетичної освіти та виховання об'єктивно існуючих зв'язків між видами мистецтв, діалогу культур; варіативність на основі індивідуалізації, широкої диференціації та допрофесійної спеціалізації; взаємозв'язок естетичного виховання з соціокультурним середовищем.

### **Література:**

1. *Комплексна програма художньо-естетичного виховання учнів у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах.* URL: [https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1\\_11290-04#Text](https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1_11290-04#Text)
2. *Концепція художньо-естетичного виховання учнів у загальноосвітніх навчальних закладах.* URL: [https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1\\_11290-04#Text](https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1_11290-04#Text)
3. *Стандарт вищої освіти зі спеціальності 024 Хореографія галузі знань 02 Культура і мистецтво для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.* URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2021/07/28/024-Khoreohrafiya-bakalavr.28.07.pdf>

**УДК 796.011.1:613**

**ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА ЯК СКЛАДОВА ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ**

**Горголь П.С.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[petrogorgol@gmail.com](mailto:petrogorgol@gmail.com)*

Фізична культура відіграє важливу роль у формуванні здорового способу життя людини, забезпечуючи гармонійний розвиток особистості, покращення фізичного стану та психологічного благополуччя. У сучасному світі, де домінують сидячий спосіб життя, стреси та обмежений рівень рухової активності, питання популяризації фізичної культури серед молодого покоління є особливо актуальним. Регулярна фізична активність сприяє профілактиці захворювань, таких як серцево-судинні недуги, ожиріння та діабет. Завдяки тренуванням зміцнюється робота серцево-судинної системи, покращується стан опорно-рухового апарату та підвищується загальна витривалість організму. На думку фахівців, фізична культура формує звички, які є основою здорового способу життя, включно з відмовою від шкідливих звичок і дотриманням режиму дня [1].

Крім того, фізична активність позитивно впливає на психологічне здоров'я людини. Регулярні заняття спортом сприяють виробленню ендорфінів, які суттєво покращують настрій та знижують рівень стресу. У контексті сучасних соціальних викликів, таких як навчальне або виробниче навантаження чи міжособистісні проблеми, це має особливе значення для молодих людей, а спортивні досягнення допомагають сформувати впевненість у собі, підвищити самооцінку та розвинути стійкість до життєвих труднощів. Фізична культура – це ефективний засіб збереження здоров'я, що допомагає не лише покращити фізичну форму, а й зробити життя більш гармонійним. Вона формує здорові звички, які стають основою довгого і щасливого життя. Залучення молодого покоління до активного способу життя повинно стати пріоритетом у діяльності як освітніх закладів, так і місцевих громад, аби зробити фізичну культуру невід'ємною частиною життя кожного молодого громадянина.

Соціальна роль фізичної культури також є вагомою. Наприклад, командні види спорту розвивають комунікативні навички, вміння працювати у колективі та поважати думку інших. Це сприяє успішній соціалізації молоді та формуванню командного духу. До того ж заняття фізичною культурою відволікають від негативних впливів, таких як асоціальна поведінка чи надмірне захоплення гаджетами. Фізична культура є потужним інструментом комплексного генератора таких властивостей, якостей і орієнтацій особистості, які дозволяють їй розкрити в гармонії з культурою суспільства, набуваючи духовне багатство в єдності прояви творчих дій, почуттів і спілкування і набуття знань, що мають ключ до розв'язання конфліктів між природою і виробництвом, працею і відпочинком [2].

Сучасна фізична культура характеризується великою різноманітністю форм і методів, що відповідають потребам сучасного суспільства. У сучасній освіті фізична культура стала багатогранною дисципліною, яка поєднує традиційні методики з інноваційними підходами. Одним із ключових напрямків стало впровадження індивідуалізованих програм фізичного виховання, які враховують фізичні можливості кожного учасника, дозволяє ефективно розвивати навички, необхідні для здорового способу життя. Технології стали невід'ємною частиною фізичної культури. Використання фітнес-трекерів, мобільних додатків та цифрових платформ дає можливість контролювати фізичну активність людини і підвищувати ефективність тренувань. Це робить процес навчання більш інтерактивним і мотивуючим [3].

Значну роль у формуванні сучасної фізичної культури відіграють здоров'язберезувальні технології. Вони спрямовані на профілактику захворювань та покращення якості життя через фізичну активність. Особливий акцент робиться на профілактиці серцево-судинних захворювань та ожиріння, які є актуальними проблемами сучасного суспільства і формування звичок активного способу життя. Це передбачає виховання відповідального ставлення до власного здоров'я, що є основою для гармонійного розвитку особистості. Суттєвим проривом є інтеграція інновацій у процес фізичного виховання. Останнім часом стає все більш

популярним функціональний тренінг, спрямований на розвиток рухових навичок, необхідних у повсякденному житті. Важливою тенденцією є орієнтація на здоровий спосіб життя через популяризацію спорту серед дітей, молоді, дорослих. У рамках цього процесу проводяться різноманітні спортивні заходи, чемпіонати, он лайн-курси, які мотивують до фізичної активності і формують не лише фізичні навички, але й командний дух, соціальну відповідальність і лідерські якості [4].

Інновації у використанні відновлення: використання кріотерапії, електростимуляції м'язів, пристроїв для контролю сну. Технології, які допомагають уникнути травм (аналіз біомеханіки рухів, розподілу навантажень). Ці технології не тільки змінюють підхід до тренувань, але й створюють нові можливості для досягнення високих спортивних результатів. Інтеграція цих інновацій сприяє підвищенню продуктивності спортсменів, зниженню ризику травм та покращенню загальної підготовки. Інноваційні технології впливають на спорт, забезпечуючи нові досягнення та розширюючи можливості спортсменів [5].

#### **Література:**

1. *Башкірова Є. В. Основи здорового способу життя: Навчальний посібник. – 142ст. Київ: Либідь, 2020.*
2. *О. А. Баштовенко. Спорт і соціалізація молоді: монографія. – 222ст. Одеса: ОНУ, 2019.*
3. *Платонов В.М., «Олімпійський спорт: навчальний посібник», Київ, (1994).*
4. *Губарев І.В., Дніпровський державний технічний університет, конспект лекцій із дисципліни «Історія фізичної культури» (2022).*
5. *Офіційний сайт проекту SportsTech (sportstechx.com). – Аналітика інновацій у спортивних технологіях.*



**УДК 378.147:615.875]-043.86**

РОЗВИТОК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ФІЗИЧНИХ ТЕРАПЕВТІВ У  
КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

**Meibaliev Mammadali Talyat oglu**

*Azerbaijan State Institute of Advanced Medical Education named after A. Aliyev*

**Горошко В. І.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*talgardat@gmail.com*

Трансформація сучасних країн відразу відображається у глобальному масштабі та докорінно і швидко змінює характер соціально-економічних взаємодій, порушує рамки традиційного способу життя людства. Сьогодні фізичний і віртуальний простір стають взаємозалежними, що змінює характер технологічного розвитку. Звичну серію досліджень замінила спіральна модель, у якій взаємодіють раніше незалежні етапи розвитку. Створюючи нову культуру освіти, і підтримуючи різноманітні способи мислення, суспільство прискорює створення індустрій майбутнього та трансформацію суспільства у «високоінтелектуальне суспільство» (Society 5.0). Наука, технології та інновації стратегічно використовуються для реалізації міжнародного співробітництва у вирішенні внутрішніх і міжнародних проблем. Університети, які сприяють розвитку суспільства через організацію сучасної освіти та наукових досліджень, мають бути реформовані з точки зору розширення співпраці між промисловістю, академічними колами та державними інституціями. У цій новій реальності інформація, люди, організації, логістика та фінанси починають взаємодіяти на глобальному рівні, створюючи синергетичний ефект, який виходить за межі існуючих промислових структур і технологічних сфер. Нова соціальна структура суспільства, сформована за участю таких інституцій, може забезпечити процвітання реалізацію сприятливого майбутнього для країн. У майбутньому технологічні інновації будуть замінені створенням нових цінностей і послуг, які найкращим чином відобразатимуть різноманітні потреби людства. Кожне нове відкриття або зміна може стати основою для інших змін, які можуть стати ще масштабнішими та складнішими для управління. Освітня ситуація, що склалася

за останні десятиліття, висуває нові вимоги до освіти в сучасному мінливому контексті з урахуванням реалій.

**Мета дослідження.** Обґрунтування перспектив створення та вдосконалення освітніх програм для фізичних терапевтів з урахуванням сучасних викликів і потреб суспільства.

**Методи дослідження.** В рамках дослідження проблематики та аналізу функціонування цифрової медицини були використані методи аналізу і синтезу для вивчення національної системи освіти, цифрової платформи здоров'язбереження, систематизація проблем та перспектив розвитку, алгоритмізація роботи з огляду вивченого матеріалу.

**Методи та організація дослідження.** Дослідження проводилося з використанням комплексного підходу, що включав аналіз наукової літератури та нормативних документів, порівняння освітніх програм у різних ЗВО України та Євросоюзу. Було вивчено існуючі освітні моделі підготовки фізичних терапевтів, включаючи міжнародні стандарти та вимоги до професії. З метою виявлення основних проблем та викликів, з якими стикаються освітні програми в Україні та за кордоном, було проведено опитування викладачів та студентів, а також зібрано думки експертів у галузі фізичної терапії. Зібрані дані дозволили визначити ефективність існуючих підходів та визначити напрями вдосконалення.

**Результати досліджень.** У дослідженні взяли участь 92 респонденти, з них 79 студентів (85,9%) із Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» та 13 викладачів (14,1%) із різних ЗВО. Аналіз результатів опитування щодо якості освітніх програм, які імплементуються у різних ЗВО в Україні показав, що 49 студентів (62%) вважають існуючі освітні програми недостатньо інтегрують міждисциплінарні знання з психології, технічних та соціальних наук. 9 НПП (69%) підтвердили, що міжпредметні знання не були інтегровані в навчальну програму. 54 студенти (68%) відповіли, що час практичного навчання був коротшим, ніж очікувалося, і лише 25

студентів (32%) відповіли, що було достатньо можливостей для практичного навчання в реальних умовах. Щодо використання інноваційних технологій 46 студентів (58%) вказали на недостатнє впровадження в освітні програми сучасних технологій, таких як телереабілітація, тоді як лише 12 (15%) мали досвід використання таких методів у своєму навчальному процесі. Аналіз показав, що сучасні освітні програми фізичних терапевтів потребують суттєвого вдосконалення. Основними проблемами є недостатня інтеграція міждисциплінарних знань, низький рівень практичної підготовки студентів, недостатня увага до інноваційних методів, таких як телереабілітація та використання сучасних технологій у реабілітаційній практиці. Проте, з іншого боку, є певні успіхи у створенні програм, які відповідають потребам пацієнтів у посттравматичних станах, особливо в частині реабілітації ветеранів та людей з інвалідністю. Також було виявлено, що активно впроваджується нові засоби навчання, такі як симуляційне навчання, практичне стажування та міжнародна співпраця.

**Висновок.** Це дослідження показало, що для забезпечення якісної підготовки фізичних терапевтів освітні програми необхідно вдосконалити шляхом інтеграції сучасних технологій і методів навчання. Освітня модель має зосереджуватися на мультидисциплінарному підході, особливо на поєднанні знань із галузей медицини, психології, інженерії та соціальних наук. Важливо розвивати практичні програми, такі як стажування та співпраця з міжнародними медичними установами. Навчальний процес має адаптуватися до потреб сучасного суспільства, особливо роботи з посттравматичними станами та ветеранами. Такий підхід дасть змогу розвивати професіоналів, здатних ефективно працювати в глобальному контексті, що швидко змінюється, та сприяти покращенню якості життя пацієнтів.

#### **Література:**

1. *Верещака В. В., Бойко І. М. Медіаграмотність та міжкультурна комунікація учасників освітнього процесу через призму сучасних*

*викликів. МІЖКУЛЬТУРНА КОМУНІКАЦІЯ В КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛІЗАЦІЙНОГО ДІАЛОГУ: СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ. Ч 3. 2022.*

*URL: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-281-7-53> (дата звернення: 05.12.2024).*

2. *Козир М., Бречко А. МОДЕРНІЗАЦІЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ФОРМ НАВЧАННЯ У ЗВО ЯК ПЕРШООСНОВА ЯКОСТІ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ. Інноватика у вихованні. 2021. № 14. С. 174–188. URL: <https://doi.org/10.35619/iiv.v1i14.393> (дата звернення: 05.12.2024).*

3. *Роганов М. Л., Роганов М. М. ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОННИХ НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ. Духовність особистості: методологія, теорія і практика. 2019. Т. 91, № 4. С. 182–190. URL: <https://doi.org/10.33216/2220-6310-2019-91-4-182-190> (дата звернення: 05.12.2024).*

4. *Савицька О. М. РОЗВИТОК ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ У КОНТЕКСТІ НЕОБХІДНОСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ: СУТНІСТЬ, КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ЗНАЧЕННЯ. Формування іміджу закладу освіти на основі сучасних комунікаційних технологій. 2023. URL: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-306-7-47> (дата звернення: 05.12.2024).*

5. *Триус Ю. В., Герасименко І. В. Комбіноване навчання як інноваційна освітня технологія у вищій школі. Theory and methods of e-learning. 2014. Т. 3. С. 299–308. URL: <https://doi.org/10.55056/e-learn.v3i1.353> (дата звернення: 05.12.2024).*

6. *Чернець І. В., Даньшева С. О. Віртуальне освітнє середовище як фактор конкурентоспроможності вищої освіти. Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. 2015. Т. 13, № 3. С. 234–241. URL: <https://doi.org/10.55056/tmn.v13i3.1005> (дата звернення: 05.12.2024).*

**УДК 658**

**МОЖЛИВІ ШЛЯХИ РОЗВИТКУ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ БОРГУ УКРАЇНИ**

**Дмитренко А.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія  
Кондратюка»*

*av\_dmitrenko@ukr.net*

**Актуальність теми.** Після багатьох років економічних потрясінь та агресії Росії, Україна опинилася в надзвичайно складному становищі. Високий рівень зовнішнього боргу, тиск на державний бюджет та необхідність продовження важливих реформ створюють умови, в яких реструктуризація є не лише бажаною, а й необхідною. Наразі, після криз 2014 року та пандемії COVID-19, Україна вже має певний досвід реструктуризації. Проте нинішні виклики, пов'язані з війною, ще більше підвищують потребу у новому форматі співпраці з кредиторами.

**Мета дослідження.** Визначити можливі шляхи реструктуризації боргу України, визначити важливість міжнародної підтримки у цьому процесі, дослідити шляхи розвитку: баланс між борговою безпекою та економічним зростанням.

**Методика та організація дослідження.** На сьогодні існує кілька основних шляхів розвитку процесу реструктуризації боргу України: пролонгація виплат: можна розглядати можливість продовження термінів виплати боргу без зменшення його суми. Це дозволить зменшити поточний тиск на бюджет, даючи Україні час для відновлення економіки; зниження відсоткових ставок: переговори з кредиторами щодо зниження ставок за існуючими борговими зобов'язаннями можуть значно полегшити навантаження на державний бюджет. Однак, враховуючи надзвичайні обставини, в яких перебуває Україна, та її стратегічну важливість для регіону, часткове списання може стати можливим і розумним рішенням.

Не можна недооцінювати важливість міжнародної підтримки у цьому процесі. Україна має підтримку від ключових фінансових інституцій, таких як МВФ, Світовий банк та Європейський Союз. Співпраця з цими організаціями є важливим елементом у формуванні надійного фінансового майбутнього нашої країни. Тому

співпраця з ними в напрямку реструктуризації боргу та подальшого фінансового відновлення є критично важливою. Оцінюючи в загальному процесі реструктуризації боргу в Україні варто зазначити, що МВФ став основним міжнародним партнером України в питаннях реструктуризації боргу з 2014 року. Фонд не тільки надавав фінансову допомогу, але й був посередником у переговорах з приватними кредиторами та іншими міжнародними інституціями. Фонд відіграв критично важливу роль у підтримці української економіки під час війни, продовжуючи надавати фінансову допомогу навіть в умовах військових дій. Однак, реструктуризація боргу не буде ефективною без продовження економічних реформ. Зокрема, важливо забезпечити прозорість, верховенство права, боротьбу з корупцією та покращення інвестиційного клімату. Це дозволить залучати інвестиції та стимулювати економічне зростання, що в свою чергу сприятиме спроможності України виконувати свої фінансові зобов'язання в майбутньому. Перспективи реструктуризації боргу України залежать від виваженого балансу між економічними потребами країни та вимогами кредиторів. Протягом 2008-2024 років Україна кілька разів здійснювала реструктуризацію своїх боргових зобов'язань, що було зумовлено економічними кризами, політичною нестабільністю та зовнішніми факторами, такими як війна. Кожна реструктуризація мала свої особливості, залежно від зовнішніх і внутрішніх чинників, що впливали на економіку України. Розглянемо основні етапи: 1. *Реструктуризація 2008 року*. У 2008 році світова фінансова криза сильно вплинула на економіку України, що призвело до значного падіння ВВП та фінансової нестабільності. Тоді країна зазнала серйозних проблем із виплатою зовнішніх боргових зобов'язань. Для стабілізації економічної ситуації, Україна звернулася до Міжнародного валютного фонду (МВФ), що призвело до отримання пакету фінансової допомоги у розмірі 16,4 мільярда доларів США [1]. Цей пакет був наданий в рамках програми stand-by і передбачав суворі умови фіскальної та монетарної політики, зокрема скорочення державних витрат та реформування економіки. Однак, формальної реструктуризації у вигляді зміни умов або списання боргу не було, а основним

механізмом стабілізації стали кредити МВФ. 2. *Реструктуризація 2014-2015 років.* Після анексії Криму та початку війни на Донбасі у 2014 році економічна ситуація в Україні значно погіршилася. Втрата частини промислових територій, знецінення гривні та загальний спад економіки призвели до необхідності чергового звернення до МВФ. У 2015 році було укладено нову угоду з МВФ на суму 17,5 мільярда доларів. 3. *Реструктуризація 2020 року.* У 2020 році Україна зіткнулася з черговими викликами у зв'язку з пандемією COVID-19, що викликало нову хвилю економічної кризи. Внаслідок цього Україна провела технічну реструктуризацію частини боргових зобов'язань, зокрема єврооблігацій. 4. *Реструктуризація 2022 року через війну.* Після початку повномасштабного вторгнення росії в Україну в лютому 2022 року, ситуація в країні зазнала драматичних змін. Військові дії спричинили величезний тиск на економіку, що призвело до суттєвого скорочення виробництва, зростання дефіциту бюджету і стрімкого збільшення зовнішніх боргових зобов'язань [2].

**Висновки.** Реструктуризація боргу може стати важливим кроком на шляху до фінансового оздоровлення України. Проте, це тільки частина більш масштабного процесу економічного відновлення, який включає продовження реформ, залучення інвестицій та підтримку міжнародних партнерів. Сподіваємося, що спільними зусиллями, ми знайдемо найкращий шлях для стабільного фінансового майбутнього нашої країни.

#### **Література:**

1. *Чи вдалою була реструктуризація боргу?* URL: <https://case-ukraine.com.ua/news/chy-vdaloju-bula-restrukturyzatsiya-borgu> (дата звернення: 22.11.2024 р.).
2. *Шемаєва Л. Г. Міжнародний досвід реструктуризації державного боргу у вимірі України. Національний інститут стратегічних досліджень.* 22.11.2024 р.).

**УДК 378.4:216.2**

**ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО  
ІНТЕЛЕКТУ ТИПУ ТЕКСТ В ЗОБРАЖЕННЯ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ  
ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ПЕРЕКЛАДАЧІВ**

**Домаренко М.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

[vivusignis322@gmail.com](mailto:vivusignis322@gmail.com)

Сучасний світ переживає час інновацій, і генеративний штучний інтелект (ГШІ) став одним із найважливіших досягнень цього процесу. Його вплив поширюється на різні сфери, від творчих індустрій, де він допомагає створювати, наприклад, нові музичні композиції та картини, до бізнесу, де він оптимізує процеси та допомагає у створенні нових ідей. ГШІ має потенціал докорінно змінити наш спосіб роботи, навчання та взаємодії з технологіями.

Взагалі, Генеративний штучний інтелект - це підвид штучного інтелекту, який використовує генеративні моделі для створення тексту, зображень, відео або інших форм даних [2, с. 2].

ГШІ має також значний вплив і на сферу освіти. Він надає можливість зробити навчання більш персоналізованим, адаптивним та ефективним.

На сьогоднішній день, генеративний штучний інтелект знаходить широке застосування в програмах, що перетворюють текст у зображення (text-to-image). Ці програми використовують неймережі для створення зображень на основі текстових описів.

ГШІ типу текст-в-зображення має потенціал значно полегшити процес проведення заняття з англійської мови в ЗВО. Головна можливість його застосування – це створення ілюстрацій та візуальних матеріалів. Програми, що перетворюють текст в зображення можуть створювати ілюстрації для нових слів та фраз, з якими повинні ознайомитись студенти. Викладач, зі своєї сторони, має можливість заощадити час за рахунок усунення необхідності пошуку ілюстративних матеріалів.



Ефективне використання ГШІ типу текст-в-зображення на заняттях з англійської мови вимагає від викладачів наявності певних технічних і педагогічних навичок, а також правильних аудіовізуальних інструментів.

Однією із головних навичок є *конструювання підказок* (prompt engineering) – це процес проектування, тестування та оптимізації підказок, які надсилаються до штучного інтелекту [1, с.159]. Відносно викладачів, мета опанування цього навичку полягає в тому, аби вміти формулювати підказки, тобто створювати запити, таким чином, щоб у відповідь модель штучного інтелекту надавала найбільш точний і бажаний результат.

Розуміння того, як конструювати правильні підказки для ГШІ, має прямий вплив на майбутній результат та ефективність і доцільність всього процесу. Правильно створені підказки гарантують, що ГШІ зрозуміє контекст і видасть бажаний результат з першого запиту. Погане володіння навичками конструювання підказок призведе до необхідності переробляти запит і створювати нову ілюстрацію по причині недостатньої релевантності першої.

Крім того, для застосування ГШІ типу текст-в-зображення необхідною є наявність у викладача сучасних аудіовізуальних засобів, які можуть відтворити зображення. Не кожний заклад вищої освіти має належне фінансування і може надати викладачу необхідні аудіовізуальних засоби та провести тренінги з їх використання.

Питання участі університету також виникає на етапі надання ліцензій на використання сучасних програм на основі ГШІ типу текст-в-зображення. Наприклад, DALL-E 3 в ChatGPT можна використовувати безкоштовно, хоча і з деякими обмеженнями. Проте, багато програм, таких як Midjourney та інші, вимагають придбання ліцензії з щомісячною оплатою, що для багатьох викладачів унеможливить їх використання.

Серед недоліків ГШІ типу текст-в-зображення можемо зазначити те, що багато компаній обмежують можливості своїх програм на основі ГШІ з ціллю запобігти створенню неприйнятних зображень. Ці обмеження полягають в

наявності фільтрів та алгоритмів модерації контенту, котрі існують задля блокування або позначення контенту, який може бути неприйнятним. Неідеальна робота цих фільтрів, котрі час від часу можуть блокувати і правомірні запити, обмежує можливості користувачів, в тому числі і викладачів.

Таким чином, застосування генеративного штучного інтелекту типу текст-зображення під час проведення занять з англійської мови в зво має великий потенціал, але вимагає належної підтримки від навчальних закладів та проведення тренінгів для викладачів.

#### **Література:**

1. *Lemeš, Samir. Prompt Engineering, 2024, pp. 159-170.*
2. *Pinaya, Walter H. L.; Graham, Mark S.; Kerfoot, Eric; Tudosiu, Petru-Daniel; Dafflon, Jessica; Fernandez, Virginia; Sanchez, Pedro; Wolleb, Julia; da Costa, Pedro F.; Patel, Ashay, 2023. "Generative AI for Medical Imaging: extending the MONAI Framework".*

**УДК: 336.71**

#### **ЕВОЛЮЦІЯ ГРОШОВИХ СИСТЕМ У ВІМІРАХ МЕЙНСТРІМНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ТЕОРІЙ**

**Дубіщев В.П., Шарий Г.І.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[dubisevviktor@gmail.com](mailto:dubisevviktor@gmail.com)

Актуальність дослідження полягає у необхідності формування цілісного розуміння змісту регулювання економічних відносин на основі цифрових грошей.

Метою роботи є пізнання характерних особливостей грошових систем у їхньому розвитку через розуміння процесу еволюції валютних систем, а саме: Паризької; Генуезької; Бреттон – Вудської; Ямайської.

Враовується факт впровадження цифрових грошей у практику економічних відносин країн світу. Але питання постає про цифрові гроші (валюту) централльних банків (CBDC), як цифрової форми існуючих фіатних грошей. У такій системі відсутні акціонерні комерційні банки, під яку необхідна відповідна законодавча база.

Еволюція грошових систем у авторській інтерпретації полягає у розумінні того, що гроші, валюти та їхні форми. грошові і валютні системи є перехідними історичними категоріями і в даному дослідженні розглядаються через трансформацію від товарних грошей до сучасних – незабечених золотом, фіатних грошей. До фіатних належать і цифрові гроші.

Природа та механізм функціонування цифрових грошей, як фіатних, прямо та побічно пов'язано з переходом економік провідних країн світу до Ямайської валютної системи 1976-1978 років, яка скасувала золотий зміст долара та інших валют попередньої Бреттон – Вудської валютної системи 1944 року. Передував цьому процесу виступ президента США Р.Ніксона, коли у серпні 1971 року ним було оголошено про відмову США від обміну долара на золото за твердим курсом [1].

Після Ямайської валютної конференції починається новий етап в еволюції грошових систем на основі неповноцінних фіатних і, особливо, кредитних грошей поряд, з паперовими, та білонними монетами.

Фіатна форма грошей прямо та побічно стала причиною таких явищ як неконтрольована емісія грошей центральними банками, поступове усунення казначейств від емісії казначейських білетів, значне закредитування економік світу та зростаючі борги суверенних держав (сформувалася «боргова економіка»), наростаючі протиріччя між центральними банками та міністерствами фінансів щодо питань регулювання оптимальної грошової маси та рівня інфляції (дефляції).

Окреме питання щодо цифрових грошей може бути спрямоване на їхній можливості стати «робочими» в економіці, а не спекулятивними на валютному

або фондовому ринках та спрямованими, переважно, у сферу обігу (торгівлю). Тому постає питання - як ці проблеми зможуть вирішити цифрові гроші?

Авторська концепція щодо особливості цифрових грошей полягає у тому, що вони відрізняються від крептовалюти, як приватної і є емісією тільки центральних банків. Передбачається, що в даній системі цифрових грошей центральних банків країн світу відсутні акціонерні комерційні банкм. Сферою цифрових грошей можуть бути операції, починаючи з державних платежів та виплат і закінчуючи оплатою за проїзд у громадському транспорті та навчання.

Постає питання про формування економічних теорій сучасного періоду фіатних, а от і цифрових грошей на фоні мейнстрімних економічних теорій.

Враховуються особливості формування економічних теорій періоду золотомонетного стандарту, закріпленого Паризькою валютною конференцією у 1867 році. До таких економічних теорій правомірно відносяться: меркантилізм (А.Монкрет»єн); школа фізіократів (Ф.Кене); класична політична економія (А.Сміт); маржиналізм (К.Менгер), неокласична економічна теорія (А.Маршалл).

До періоду Генуезької валютної системи (1922 -1944 рр.) мейнстрімною доцільно вважати, перш за все, кейнсіанську теорію макроекономічного регулювання (Дж.Кейнс). інституціоналізм (В. Мітчелл).

До періоду дії Бреттон – Вудської валютної системи (1944–1976рр.) правомірно віднести мейнстрімні економічні теорії того часу: кейнсіанська теорія; некейнсіанство (Дж.Хікс); монетаризм (М,Фрідман) [2].

Найбільш впливовою на сучасну світову економіку залишається Бреттон – Вудська валютна система, як система фіксованого курсу долара США до золота. На той час метою встановлення фіксованого курсу було запобігання девальвації валют заради отримання конкурентних переваг у міжнародній торгівлі.

Криза Бреттон – Вудської валютної системи сприяла формуванню Ямайської валютної системи з 1976 року, яка діє і по цей час.

Питання постає про мейнстрімну економічну теорію періоду цифрових грошей. В авторській інтерпретації проводиться розробка методологічної бази відповідної економічної теорії.

Таким чином, постановка авторами питання про еволюційний зміст цифрових грошей та відповідний регуляторний механізм розглядається через дослідження їх змісту відносно еволюції валютних систем та, відповідно до них, мейнстрімних економічних теорій.

#### **Література:**

1. *«Шок Ніксона» / Фінансова енциклопедія .Електронний ресурс: <https://ua.nesrakonk.ru/nixon-shock/>*
2. *Історія економічних учень. Підручник / Л.Я. Корнійчук, Н.О. Татаренко, А.М. Поручник та ін. — К.: КНЕУ, 1999. — 564 с.*

**УДК 336.71:330.34-048.38**

### РОЛЬ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ РЕЗИЛЬЄНТНОСТІ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

**Єгоричева С. Б.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*yehorycheva.sb@gmail.com*

Повномасштабна війна, розв'язана росією проти України, спричинила втрату значної частини виробничого потенціалу, масштабні руйнування енергетичної та соціальної інфраструктури, міграцію трудових ресурсів, зниження рівня інвестицій та, як наслідок, суттєве зменшення обсягу ВВП. У таких умовах здатність економіки адаптуватися до кризових ситуацій і швидко відновлюватися, забезпечуючи подальший розвиток, яка позначається терміном «резильєнтність», є критично важливою.

Поняття резильєнтності (*resilience*), що виступає антиподом крихкості (*fragility*), прийшло у суспільні науки з екології як відображення здатності будь-якої системи, що намагається вижити, до відновлення після шоків, а також до адаптації до середовища, що змінилося. З 2010-х років воно все ширше входить до стратегічних документів міжнародних організацій (ООН, ОЕСР, ЄС та ін.) як нове трактування безпеки у ситуації шоків. З 2015 року у рамках проєктної ініціативи ОЕСР «Нові підходи до економічних викликів» резильєнтність трактується як новий підхід до забезпечення стійкості національних економік в умовах складності, нелінійності та радикальної невизначеності [1]. Цей підхід базується на здатності економічної системи приймати та абсорбувати непередбачувані ризики без тривалої зупинки зростання.

Виходячи із динаміки обсягу ВВП, Україна у ХХІ ст. вже зустрілася з трьома зовнішніми шоками, такими як світова фінансово-економічна криза, початок воєнної агресії РФ у 2014 р., глобальна пандемія, й через певний час, завдячуючи певним факторам резильєнтності, пододала їх [2]. І якщо перші два кризові стани були або спровоковані (у 2008 р.), або посилені нестабільністю банківської системи (її «очищення» у 2014-2016 рр.), то у подальшому вона поступово ставала чинником підтримання стійкості й гнучкості вітчизняної економіки.

Критично необхідною передумовою функціонування економіки та її подальшого відновлення є макрофінансова та цінова стабільність, у досягненні якої є і суттєвий внесок банківської системи. Насамперед, банки безперебійно здійснюють безготівкові розрахунки, що забезпечує життєздатність економіки та підтримку населення. За період воєнного стану, попри активні бойові дії, ракетний терор та загрозу блекаутів, платіжна інфраструктура продовжувала повноцінно функціонувати. Наприкінці 2019 року, за ініціативи НБУ, на базі відділень чотирнадцяти системних банків була створена мережа Power Banking, що має працювати за будь-яких критичних умов і гарантувати безперервність надання послуг. Основна платіжна система країни – СЕП, що забезпечує понад

98% міжбанківських платежів, з квітня 2023 року почала функціонувати на базі міжнародного стандарту ISO 20022 в режимі 24/7.

Банки активно впроваджують новітні фінансові технології, інноваційні банківські продукти, що розширює доступ до фінансових послуг в умовах інтенсивної міграції населення, релокації бізнесу, недоступності на певних територіях банківських відділень. Саме під час війни була розроблена концепція «банків фінансової інклюзії», тобто небанківських і навіть нефінансових установ (поштові оператори, торговельні мережі), які зможуть отримати обмежену банківську ліцензію і надавати відповідні послуги, насамперед, на так званих «територіях стійкості».

У рамках необхідності максимальної підтримки вітчизняного підприємництва банківський сектор, незважаючи на критичне зростання ризиків, продовжує кредитування економіки; кредитний портфель зростає з середини 2023 року як у сегменті бізнесу, так і у сегменті кредитування домогосподарств. Обсяг чистих гривневих кредитів суб'єктам підприємництва у середині 2024 року повернувся до рівня грудня 2021 року, при цьому ставки за кредитами, слідом за обліковою ставкою НБУ, поступово знижуються. Банки беруть активну участь у державних програмах «Доступні кредити 5-7-9%», «ЄОселя» та ін., а також запроваджують елементи сталого кредитування.

Підтримуючи фінансову стабільність держави, установи банківської системи України виступають найбільшими покупцями ОВДП: в їх портфелях на кінець 2024 року знаходилося більше 85% випущених облігацій, (у т.ч. майже 50% - у портфелях комерційних банків). Таким чином, фінансування дефіциту бюджету за рахунок коштів банківської системи становило близько 1,55 трлн грн [3]. Крім того, за 2023 рік комерційні банки сплатили рекордні 73,5 млрд грн податку на прибуток.

Оскільки банківський сектор і сам по собі може бути джерелом фінансових проблем й нестабільності, то враховуючи власний досвід та керуючись вимогами Ради з фінансової стабільності (FSB), у 2019 році НБУ затвердив Положення про

плани відновлення діяльності банків України та банківських груп. План відновлення – це документ, що відображає план реалізації банком широкого спектру заходів з відновлення фінансової міцності та життєдіяльності у разі реалізації шоків. На початку повномасштабного вторгнення такі заходи були реалізовані більшістю банків.

Отже, резильєнтність економіки України є не лише питанням національної безпеки, а й основою для стійкого розвитку. У період воєнного стану банки допомагають підтримувати економічну активність, забезпечувати фінансову стабільність та сприяють створенню умов для відновлення економіки після завершення війни.

#### **Література:**

1. *Guidelines for Resilience Systems Analysis. How to analyse risk and build a roadmap to resilience. 2014. URL: [https://www.oecd.org/en/publications/guidelines-for-resilience-systems-analysis\\_b0017c2c-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/guidelines-for-resilience-systems-analysis_b0017c2c-en.html).*
2. Хаустова В. С., Решетняк О. І. Резильєнтність економіки: сутність і виклики для України. *Бізнес Інформ. 2023. №7. С. 30-41.*
3. Національний банк України. Фінансовий ринок. URL: <https://bank.gov.ua/ua/markets/t-bills>.



**УДК 304.3:613**

**МОЖЛИВОСТІ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я ОСОБИСТОСТІ В УМОВАХ  
СУЧАСНОГО СОЦІУМУ**

**Єракова Л.А.**

*Національний університет фізичного виховання та спорту України;*

**Гета А. В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
avg2901ne@gmail.com*

Перед охороною здоров'я та загалом перед державою висувуються завдання щодо збереження та зміцнення здоров'я населення, зниження девіантних проявів, що реалізуються в процесі формування здоров'язбережувальної поведінки. Поведінка особистості щодо свого здоров'я визначається як здоров'язбережувальна і характеризується як система поглядів, відносин і наступних дій, спрямованих на збереження та зміцнення здоров'я, збільшення тривалості життя та творчої професійної діяльності.

Ряд дослідників розглядають процес формування здоров'язбережувальної поведінки у контексті зміни базових демографічних характеристик (стать, вік, місце проживання) та соціально-економічних факторів (рівень життя, освіта, спосіб життя) [3]. Доповнюється цей підхід концепцією девіантної поведінки як чинника дестабілізації здоров'язбережувальної поведінки населення. У цих підходах доводиться, що девіантна поведінка є джерелом гальмування здоров'язбережувальних практик людини. Саме девіантна поведінка є причиною втрати духовних соціальних зв'язків, здоров'язберігаючих цінностей. Останні схильні до повільного відновлення, оскільки визначають фактори переоцінки цінностей [1]. У рамках цих підходів протидія девіантної поведінки розглядається як найважливіша умова активізації процесів формування здоров'язбережувальних практик людини.

Девіантність має негативний характер: руйнує цінності, дестабілізує здоров'язбережувальні практики, сприяє розвитку соціальної аномії суспільного відтворення. Девіантність – це фактор девальвації цінностей соціуму, інструмент

деградації та руйнування соціального прогресу. По суті, ускладнення та зростання протиріч девіантної поведінки є зворотним процесом, що визначає гальмування та руйнування практик формування здоров'язбережувальної поведінки населення. Зростання девіантної поведінки розширює основу причин злочинності.

Дослідники доводять, що найбільш ефективний метод профілактики девіантної поведінки пов'язаний з наповненням дозвілля соціальними здоров'язберігальними цінностями, розширенням і розвитком інтелектуальних видів діяльності, реалізацією програми здорового стилю поведінки громадян [2]. Життя будь-якого суспільства характеризується наявністю відхилень. Відхилення або, як вони називаються науковим терміном, девіації, присутні в кожній соціальній системі. Тому необхідно вміти виявляти причини таких відхилень кожній сучасній людині.

Визначення причин девіацій, їх форм та наслідків – важливий інструмент соціального контролю та управління суспільством. Знаходження альтернативних способів отримання додаткових емоцій, наповнення дозвілля суспільно цінними та захоплюючими видами діяльності, формування здорового способу життя – найкращий спосіб профілактики девіантної поведінки.

Отже необхідно розкрити зміст процесу формування здоров'язбережувальної поведінки, відзначити заходи щодо формування уявлень про умови збереження здоров'я та тривалість життя людини з позиції методології здоров'язбереження:

1. Формування здоров'язбережувальної поведінки є соціальним процесом, який здійснюється під впливом соціального середовища.

2. Формування здоров'язбережувальної поведінки є соціальним процесом, який включає соціальні процеси підтримки соціальних норм, принципів функціонування людини, які забезпечують відтворення наявного якісного стану здоров'язбережувальної поведінки. З іншого боку, він включає соціальні

процеси розвитку, що зумовлюють прогресивний перехід самозбережної поведінки на якісно новий рівень. Суспільні (

3. Формування здоров'язбережувальної поведінки здійснюється внаслідок активізації соціального механізму, спрямованого на ідеологічне, а також програмно-цільове забезпечення активної громадянської позиції населення, створення моди на здоров'я, підвищення суспільного престижу здорового способу життя, фізкультури та спорту, пропаганду та соціальне стимулювання творчого довголіття людини.

4. Формування здоров'язбережувальної поведінки включає у собі оцінку і самооцінку здоров'я індивідів.

Таким чином, подолання девіантної поведінки є важливим чинником формування здоров'язбережувальної поведінки населення. Девіантні відхилення викликають дестабілізацію системи самозбереження. Окремі елементи девіантної поведінки відносно здоров'язбережувальної поведінки є нейтральними. Негативні форми девіантної поведінки необхідно обмежувати за допомогою економічних, адміністративних і соціологічних засобів усіма рівнями соціального регулювання, бо в іншому випадку девіантна поведінка може негативно вплинути на процеси самозбереження населення і навіть стати певним ерзацем чи заміником соціально значимих норм моралі та етики. При цьому можуть сформуватися тіньові елементи субкультури та підірватися основи системи відносин національного здоров'язберігаючого менталітету.

#### **Література:**

1. *Іванов В. М. Девіантна поведінка: причини та масштаби / Соціально-політичний журнал, 2015. № 2. С. 112.*
2. *Ланцова Л. А., Шурупова М. Ф. Соціологічна теорія девіантної поведінки / Суспільно-політичний журнал, 2013. № 4. С. 122–123.*
3. *Черевішник Н. М., Єрохіна Н. А. Формування та збереження здоров'я людини засобами фізичної культури та спорту / Наука та суспільство, 2017. № 3 (29). С. 83–85.*

**УДК 37.091.39:614**

**ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТНЬОМУ  
ПРОЦЕСІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

**Жалій Р. В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
ruslanzalij1967@gmail.com

Сьогодні проблеми здоров'язбереження студентів закладів вищої освіти видаються надзвичайно актуальними не лише в умовах карантину, який був тривалий час й поширення гострої респіраторної хвороби COVID-19, а й через низку системних проблем, які накопичувалися роками. В умовах дистанційного навчання, особливо зараз, під час сирен та тривог, коли використовується змішаний формат навчання, зменшення кількості аудиторного навантаження студента має наслідком не тільки зменшення обсягу навантаження викладача закладу вищої освіти, а й знижує можливість контролю за його навчальною, науковою, інноваційною діяльністю та можливість корекції цього процесу. Йдеться про зменшення кількісних показників та закономірне завантаження здобувача вищої освіти, котрий повинен самостійно опановувати значну кількість матеріалу.

Мета статті – розглянути інноваційні форми проведення навчальних занять у процесі здійснення освітньої діяльності в умовах закладу вищої освіти.

Нормативно-правову базу дослідження становлять норми чинного освітнього законодавства, викладені в Законах України «Про освіту», «Про вищу освіту» [9-10]. Дослідниця Л. Ампілогова розкриває особливості проведення майстер-класів як форму поширення інноваційних педагогічних ідей [1]. У дисертаційному дослідженні О. Бондаренко висвітлюються особливості формування валеологічної компетентності студентів педагогічних університетів у процесі професійної підготовки [2]. Науковець В. Бутова обґрунтовує думку, що розвиток обдарованої особистості може здійснюватися засобами інноваційних технологій [3]. У наукових розвідках Н. Власенко аналізуються

методики застосування інноваційних технологій на уроках фізичної культури [4]. Увагу І. Волощук привертають інноваційні технології у процесі керівництва науково-дослідницькою діяльністю студентів [5]. Використання інноваційних технологій у навчально-виховному процесі стало предметом дослідження Л. Габенко [6]. «Здоров'язберігаючий сторітелінг» як інноваційну форму роботи та методику його проведення обґрунтовує Р. Жалій [7]. Про «айстопінг» як форму інноваційної діяльності викладача та студента йдеться в публікації Т. Жалій [8]. В. Мокляк досліджує упровадження інноваційних технологій в освітній процес вищого навчального закладу [12].

Закон України «Про вищу освіту» чітко визначає, що освітня діяльність – діяльність закладів вищої освіти, що провадиться з метою забезпечення здобуття вищої, післядипломної освіти і задоволення інших освітніх потреб здобувачів вищої освіти та інших осіб [10].

У контексті освітньої діяльності (складовими якої є навчальна, наукова, інноваційна) ми визначаємо інноваційну форму як таку організацію змісту освітньої діяльності, яка найбільш ефективно сприятиме засвоєнню результатів навчання. Відповідно до чинного освітнього законодавства результатами навчання є знання, уміння, навички, способи мислення, погляди, цінності, інші особисті якості, які можна ідентифікувати, спланувати, оцінити і виміряти та які особа здатна продемонструвати після завершення освітньої програми або окремих освітніх компонентів [10].

Нормами чинного освітнього законодавства визначається, що освітній процес у закладах вищої освіти здійснюється за такими формами: навчальні заняття, самостійна робота, практична підготовка, контрольні заходи. Основними видами навчальних занять у закладах вищої освіти є: лекція, лабораторне, практичне, семінарське, індивідуальне заняття, консультація. Тому використання інноваційних форм роботи зі здобувачами вищої освіти здійснюється на лекційних заняттях, практичних, лабораторних [9-10].

То ж поняття інновацій в освіті є багатограним та до кінця не вивченим, однак головним для відображення його змісту є нововведення, якісно кращі та відмінні від традиційних, усталених. Їхня мета – забезпечити вищі рівні показників результативності навчання та інтересу студентів до освітньої діяльності. Використання інноваційних форм роботи, метою яких є формування валеологічної компетентності студентів в умовах закладу вищої освіти, є важливою для сучасних досліджень. Під час вивчення низки валеологічних дисциплін та в процесі професійно-прикладної фізичної підготовки відбувається залучення студентів до роботи з пошуку історій із життя спортсменів минулого чи сучасності, ровесників, спортсменів-аматорів, параолімпійців та ін. «Здоров'язберігаючий сторітелінг», айстопінг та інші інноваційні форми навчальних занять мають значний позитивний психологічний аспект під час окреслення проблем людини та пошуку виходу з них, адже власний приклад у житті та спорті надзвичайно важливий для молодої людини, характер і цінності якої перебувають на етапі формування.

Перспективними напрямками подальших наукових пошуків визначаємо такі:

- ✓ обґрунтування структурно-логічної схеми вивчення гуманітарних дисциплін в умовах технічного закладу вищої освіти із розглядом ключових компетентностей молодої особи на кожному з етапів їхнього вивчення;
- ✓ розкриття методичних особливостей інноваційних форм роботи, які доцільно використовувати в освітній діяльності зі студентами: «бієнале», «консалтинг», «фреш» тощо;
- ✓ вивчення специфіки теоретико-методичних вимог до викладання гуманітарних дисциплін для здобувачів вищої освіти технічних спеціальностей в умовах сучасних процесів реформування системи освіти.
- вивчення досвіду інших країн в питаннях формування валеологічної компетентності та здоров'язберігаючої культури здобувачів вищої освіти;

- подальше вивчення, розгляд, апробація та введення в науковий обіг інноваційних форм роботи для формування валеологічної компетентності та здоров'язберігаючої культури здобувачів вищої освіти;
- проведення педагогічного експерименту на предмет ефективності використання інноваційних форм роботи, інтерактивних методик, тренінгових прийомів під час освітньої діяльності в умовах сучасного технічного закладу вищої освіти та реалізації принципів академічної свободи.

#### **Література:**

1. *Ампілогова Л. П. Майстер-клас як форма поширення інноваційних педагогічних ідей. Управління школою. 2012. № 16-18. С. 88 – 94.*
2. *Бондаренко О. М. Формування валеологічної компетентності студентів педагогічних університетів у процесі професійної підготовки. : Дис... канд. наук: 13.00.04 – К, 2008. URL: <http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/344325.html> (дата звернення: 27.11.2024).*
3. *Бурова В. Розвиток обдарованої особистості засобами інноваційних технологій. Освіта та розвиток обдарованої особистості. 2017. № 3. С. 14 – 16.*
4. *Власенко Н. В. Інноваційні технології на уроках фізичної культури. Фізична культура в загальноосвітніх школах: проблеми та перспективи : зб. наук. праць : матеріали регіон. наук.-метод. семінару, 15 квіт. 2014 р. / Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка, Ф-т фіз. виховання, Каф. теорет. – метод. основ викл. спорт. дисциплін. Полтава, 2014. С. 12 – 18.*
5. *Волощук І. Використання інноваційних технологій у керуванні науково-дослідницькою діяльністю студентів. Витоки педагогічної майстерності : зб. наук. праць / Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка ; гол. ред. М. І. Степаненко. Полтава, 2016. Вип. 17. С. 40 – 46.*
6. *Габенко Л. Використання інноваційних технологій у навчально-виховному процесі. Психолог. 2015. верес. (№ 17-18). С. 43 – 47.*

7. Жалій Р.В. «Здоров'язберігаючий сторітелінг»: поняття, методика застосування в процесі формування валеологічної компетентності. Гуманітарний вісник Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка : зб. наукових праць [ред.кол., гол. ред. Л.М. Рибалко]. Полтава : ПолтНТУ імені Ю. Кондратюка. 2017. Вип II. С. 189 – 198.

8. Жалій Т.В. «Правовий айстопінг»: методика використання в процесі вивчення гуманітарних дисциплін. Гуманітарний вісник Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка. 2017. Вип. II. С. 78 – 87.

9. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 р. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 27.11.2024).

10. Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 р. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (дата звернення: 27.11.2024).

11. Інноваційні технології на уроках та в позакласній діяльності. Біологія. 2017. № 1/2. С. 2 – 32.

12. Мокляк В. Упровадження інноваційних технологій в освітній процес вищого навчального закладу. Дидаскал. Упровадження інновацій як чинник єдності педагогічної теорії та освітньої практики : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., (20-21 листоп. 2012 р.)/ Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г.Короленка. 2013. № 13. С. 181 – 183.



УДК 378.2:001.98:174.7

ФОРМУВАННЯ АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ  
ГУМАНІТАРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У ПРОЦЕСІ ФАХОВОЇ  
ПІДГОТОВКИ

**Жалій Т. В.**

*Полтавський національний  
педагогічний університет імені В. Г. Короленка  
tamara\_nagorna@ukr.net*

Необхідність формування академічної доброчесності учасників освітнього процесу сьогодні розуміють усі його суб'єкти, однак для успішної реалізації такої мети варто розробити ґрунтовну систему, враховуючи різні фактори, що впливають на цей напрямок діяльності. Етичні принципи, якими керуються учасники освітнього процесу, сьогодні набувають свого закріплення у нормативно-правових актах, що свідчить про посилену увагу до необхідності встановлення своєрідних «правил гри», які б стали основоположними і для викладачів, науковців, і для здобувачів освіти, майбутніх учителів предметів фахівців гуманітарних спеціальностей.

У статті розглянемо систему формування академічної доброчесності майбутніх фахівців гуманітарних спеціальностей.

Відповідно до норм ст. 42. Закону України «Про освіту» передбачається, що «академічна доброчесність – це сукупність етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень» [1].

Норми вищої юридичної сили визначають, що дотриманням академічної доброчесності є: «посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про методики і результати досліджень, джерела використаної інформації та власну педагогічну (науково-

педагогічну, творчу) діяльність; контроль за дотриманням академічної доброчесності здобувачами освіти; об'єктивне оцінювання результатів навчання» [1].

У структурі вказаної статті Закону України «Про освіту» й у змінах, включених до Закону України «Про вищу освіту», є такі структурні елементи, як дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти, порушення академічної доброчесності, підстави притягнення до академічної відповідальності. Ці положення повинні бути відображені в локальних правових актах, наприклад, кодексі, положенні. Для прикладу пропоную використовувати досвід університету, в якому працюю, це – «Кодекс академічної доброчесності Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г.Короленка», де детальніше висвітлюються питання щодо конкретних санкцій, які можуть бути застосовані до порушників академічної доброчесності [2; 4].

Для педагогічного закладу вищої освіти є обов'язковим наявність системи дотримання академічної доброчесності, яка передбачає те, що майбутні вчителі предметів суспільствознавчої галузі повинні бути ознайомлені з положеннями і актів вищої юридичної сили. Тому складниками такої системи можуть бути: законодавча база, структурні підрозділи, які впроваджують систему забезпечення академічної доброчесності, інструменти впровадження й контролю за дотриманням академічної доброчесності учасниками освітнього процесу [3]. До інструментів упровадження цього слід віднести: правову культуру, дотримання академічної доброчесності, правопросвітницька, правовиховна діяльність з популяризації академічної доброчесності, інформаційно-роз'яснювальна робота (індивідуальне й колективне консультування). До інструментів контролю належать: наявність програм для встановлення унікальності текстів та виявлення ймовірних фактів порушення академічної доброчесності (plag.com.ua), застосування санкцій у разі порушення академічної доброчесності, підписання декларацій принципів академічної доброчесності. 2) Для реалізації зазначеної ключової мети – дотримання академічної

добročесності – варто розробити, на мою думку, університетську систему дотримання академічної доброчесності. 3) відповідно до вимог, які сформульовані в Рекомендації для ЗВО щодо розробки й упровадження університетської системи забезпечення академічної доброчесності (рішення НАЗЯВО від 29.10.2019 р.) [5].

Отже, для високого рівня стану забезпеченості академічної доброчесності, в кожному педагогічному закладі вищої освіти, які здійснюють підготовку вчителів предметів суспільствознавчої галузі, потрібно мати обґрунтовану, логічну, доцільну, адаптовану для конкретного університету систему дотримання академічної доброчесності, механізм упровадження й контролю за системою забезпечення академічної доброчесності, систему правоосвітньої та правовиховної роботи для забезпечення академічної доброчесності.

#### **Література:**

1. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 року в редакції від 15.11.2024 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення: 28.11.2024).
2. Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 року в редакції від 17.11.2024 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> (дата звернення: 28.11.2024).
3. Кодекс академічної доброчесності URL: <http://pnpu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/10/kodeks-ad-sajt.pdf> (дата звернення: 28.11.2024).
4. Правила поведінки учасників освітнього процесу. URL: [http://pnpu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/prav\\_povedinki.pdf](http://pnpu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/prav_povedinki.pdf).
5. Рекомендації для ЗВО щодо розробки й упровадження університетської системи забезпечення академічної доброчесності (рішення НАЗЯВО від 29.10.2019 р.). URL: <https://naqa.gov.ua/2019> (дата звернення: 28.11.2024).

УДК 308:316.33

СИСТЕМНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ У КОНТЕКСТІ РЕЗИЛІЄНТНОГО  
РОЗВИТКУ: ГЕОПОЛІТИЧНІ ВИКЛИКИ

**Заяць Т.А.**

*Інститут демографії та проблем якості життя НАН України*  
*[scap@online.ua](mailto:scap@online.ua)*

**Комеліна О.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[komelinaolha@gmail.com](mailto:komelinaolha@gmail.com)*

У глобальному просторі відбуваються складні трансформації системного характеру, які охоплюють систему цінностей, соціальних норм, поведінкових стереотипів. Ключові завдання трансформаційного розвитку зазвичай знаходяться в площині гармонізації інвестиційно-інноваційних, соціально-економічних, соціально-культурних і організаційно-економічних чинників, які впливають на стійкість системи "людина – суспільство – держава" [1]. Головним викликом стала агресивна зовнішня політика, здійснювана окремими країнами світу. В умовах геополітичної напруженості змінюються пріоритети і цільові орієнтири суспільного розвитку. На потреби воєнно-промислового комплексу і гонки озброєнь починають працювати інновації, досягнення у сфері штучного інтелекту, кібернетики, технологічного розвитку. Повномасштабне вторгнення країни-агресора на територію України, руйнація її житлового фонду, критичної інфраструктури, загибель цивільного населення є порушенням принципів і норм міжнародного права з довготривалими наслідками для світової спільноти, її безпеки та можливостей розвитку.

Глобальній безпеці загрожує протистояння між ядерними державами, гонка озброєння, залучення до сфери конфліктів нових країн. Повномасштабна війна з усіма ознаками геноциду, розпочата РФ і спрямована на знищення українців як нації, посилила суб'єктність України на міжнародній арені, розширила її можливості впливу на рішення міжнародних організацій щодо життєво важливих питань сучасного розвитку. Проте позиція України в геополітичному

просторі є неоднозначною, оскільки поєднує її суб'єктність як епіцентра спротиву воєнній агресії з функцією рециєнта міжнародної допомоги. В практичній площині це означає, що країна знаходиться під впливом різних за генезисом ризиків і загроз, а відтак має напрацьовувати власне концептуальне бачення мінімізації їх негативних наслідків з чітким визначенням пріоритетів.

Геополітичним трендом трансформаційних змін є зростання економічної і соціальної нерівності, спричиненою надмірною диференціацією населення у доходах, доступі до освітніх, культурно-просвітницьких, медичних, соціально-побутових послуг. Розширення зон соціальної напруги, порушення соціальних зв'язків посилює ризики суспільно-політичної нестабільності й економічної ексклюзії з поширенням на значні сегменти світових товарних ринків і ринків праці. Соціальна нерівність, її крайні прояви загрожують світові такими руйнівними наслідками, як зростання бідності, поширення голоду й епідемій, злочинності та соціальних конфліктів. Згідно даних, наведених у Звіті про світову нерівність 2022 року, рівень диференціації населення у доходах і багатстві досягла безпрецедентного рівня. Найбагатші 10 % населення світу володіють більше, ніж 76 % світового багатства, а найбідніші 50 % – лише 2 % [2]. Небезпечні ризики тісно пов'язані з сучасними процесами масштабного заміщення реального виробництва торгівельними експортно-імпортними операціями з постачання тих чи інших товарів і послуг, внаслідок чого втрачаються робочі місця і скорочується сфера продуктивної зайнятості. Звуження внутрішнього ринку багатьох європейських країн через розміщення виробництв в країнах Азії та домінування спекулятивного капіталу над промисловим на тлі пріоритетного розвитку торгівлі над іншими сферами економічної діяльності поступово трансформується в проблему резиліентності, оскільки позбавляє економічно активне населення робочих місць за місцем проживання.

Серед ключових глобальних трансформацій активізація міграційних процесів внаслідок війн, стихійних лих, поширення бідності. Загальна кількість

міжнародних мігрантів у 2020 році досягла 281 мільйона осіб [3]. Міграційна криза, яка охопила країни ЄС у 2015 році, поглибилась останнім часом через збільшення потоків переміщення населення у пошуку кращих можливостей. За таких умов зростають ризики виникнення нових епідемій, соціальних конфліктів на етнічній основі. Загрозливою є практика деяких країн-терористів, які агресивною політикою формують потоки вимушеної міграції та використовують її як інструмент створення нестабільної ситуації в інших країнах-рецепієнтах прибулого населення. Процеси перерозподілу населення в глобальному просторі вимагають активних дій від національних урядів, швидкого реагування на можливу зміну ситуації, залучення додаткових інвестицій у системи охорони здоров'я та соціального захисту, а також перегляду пенсійних систем.

Геополітичною реальністю обумовлено статус України як країни, що знаходиться на етапі перемовин про членство в ЄС. Ця обставина актуалізує для неї низку нових викликів, передовсім це необхідність гармонізації вітчизняного законодавства з європейським та забезпечення верховенства права і правосуддя. Актуальним є вирішення інших проблем, пов'язаних з бізнес-діяльністю (зокрема, запровадження санітарних і фітосанітарних норм), що вимагатиме додаткових державних інвестицій для створення нових лабораторій та мотивації бізнесу запроваджувати ті чи інші нововведення. В аспекті охорони навколишнього середовища діють доволі жорсткі директиви і регламенти, які вимагатимуть від України активного пошуку алгоритмів і конкретних шляхів їх імплементації в економічну практику. За експертними висновками, з якими не можна не погодитись, Україну чекає тривалий період адаптації до нових умов, впродовж якого необхідно гармонізувати 3000 норм європейського законодавства (яке складається з 35 підрозділів, від ринку капіталу до соціальної політики), підготувати бізнес до жорсткої конкуренції, що може сприяти вступу країни в європейське співтовариство принаймні у 2030 році [4]. Україна, започаткувавши масштабне економічне і соціальне реформування, по суті йде

шляхом впровадження системних стратегічних трансформаційних змін, які передбачають зростання резилієнтності державного устрою, системи територіальної організації влади.

**Література:**

1. Фромм Е. *Втеча від свободи*. Харків: Книжковий Клуб, 2019. 288 с. URL: [https://chtyvo.org.ua/authors/Fromm\\_Erich/Vtecha\\_vid\\_svobody](https://chtyvo.org.ua/authors/Fromm_Erich/Vtecha_vid_svobody) (дата звернення 25 серпня 2024 року).
2. *World Inequality Report 2022*. URL: <https://wir2022.wid.world/> (дата звернення 25 серпня 2024 року).
3. United Nations. (2023). *World Population Prospects 2022: Demographic Highlights*. URL: <https://population.un.org/wpp> (дата звернення 25 серпня 2024 року).
4. Чотири висновки про вступ до ЄС (2023). URL: <https://forbes.ua/money/ukraina-pochinae-peremovini-pro-vstup-do-es-yak-voni-vidbuvatimutsya-do-chogo-gotuvatisya-biznesu-ta-yaki-reformi-treba-provesti-gayd-po-evrointegratsii-15122023-17922> (дата звернення 25 серпня 2024 року).

**УДК 738.1.03(477.53):001.9**

**ІСТОРІЯ ПОЛТАВСЬКОЇ ПОРЦЕЛЯНИ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ТА ПУБЛІЦИСТИЦІ**

**Зіненко Т.М.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[Zinenko\\_TM@nipp.edu.ua](mailto:Zinenko_TM@nipp.edu.ua)

Полтавська порцеляна – явище в українському мистецтві, що досліджено не повно і фрагментарно. Тому питання потребує максимального охоплення усіх існуючих на теперішній час джерел, їх систематизації і аналізу. Це особливо актуально сьогодні, коли проблематика збереження, відтворення, популяризації української культурної спадщини звучить особливо гостро. Національна українська ідентичність, яка чітко проглядається у творах і тиражованій

продукції Полтавського фарфорового заводу 1964-2002 років (далі – ПФЗ) є потужною зброєю у боротьбі з ворогом.

Метою даної доповіді є історіографічний нарис історії полтавської порцеляни у дослідженнях сучасників та у ретроспекції.

Дослідженню полтавської порцеляни присвятили свої наукові та публіцистичні праці такі автори як Віталій Ханко, Ольга Школьна, Олена Корусь, Людмила Карпінська-Романюк, Олена Клименко, Галина Галян, Тетяна Зіненко. Цього питання також торкалися відомі науковці Фаїна Петрякова, Олексій Роготченко, Зоя Чегусова, Тетяна Кара-Васильєва, Олесь Пошивайло. Вагомим джерелом є документи і матеріали, що зберігаються у Державному архіві Полтавської області (ДАПО), статті у всеукраїнській та місцевій пресі тих років, також спогади колишніх працівників заводу (Ніни Луганько, Ніни Ромашової та інших), що знаходяться в архівах вищевказаних дослідників та Національному архіві українського гончарства в Опішному. Актуалізацію інтересу до історії полтавської порцеляни спричинив вихід фільму «Крихкі спогади», 2024 року (режисер Ольга Ружицька).

Першим мистецтвознавцем, який торкнувся теми висвітлення особливостей полтавської порцеляни був мистецтвознавець Віталій Ханко (нар. 1937). Він був сучасником становлення і зростання Полтавського фарфорового заводу, підтримував дружні стосунки з художниками, неодноразово бував на підприємстві і у творчій лабораторії. Завдяки активній публікативній діяльності Віталія Ханка полтавська порцеляна почала розглядатися як помітне і своєрідне у мистецькому плані явище українського мистецтва другої половини ХХ століття. Ряд його статей у науковій періодиці та енциклопедичних виданнях присвячені яскравій і непересічній особистості полтавської порцеляни Івану Віцьку [1-5]. Доктор мистецтвознавства – Ольга Школьна присвятила свої наукові студії проблематиці українського фарфору загалом, його витокам, історії, мистецтвознавчому аналізу творів та окремих художників. Чільне місце у її творчості займає також історія полтавської порцеляни [11-14]. Досліджуючи



малу пластику українських фарфорових заводів, кандидат мистецтвознавства Олена Корусь також проводить детальний аналіз творів художників полтавської порцеляни [16]. Колекціонерка українського фарфору і дослідниця Людмила Карпінська-Романюк у своїх численних публікаціях [17] подає детальну характеристику тиражованого виробництва полтавської порцеляни. Тетяна Зіненко [8; 18] дослідила архівні матеріали та проаналізувала соціокультурне тло історії полтавської порцеляни. У той же час, досі відсутнє комплексне фундаментальне дослідження полтавської порцеляни, яке б об'єднувало у собі причини і історію створення, діяльність окремих художників, мистецтвознавчий аналіз їх робіт, причини занепаду і банкрутства, досі не виданий детальний каталог тиражованої продукції ПФЗ.

Таким чином, вищеназвані дослідження частково проясняють загальну картину становлення, розквіту і різкого занепаду ПФЗ, але чимало питань досі залишаються відкритими і чекають на подальше фундаментальне дослідження

### **Література:**

1. Ханко В.М.. Віцько Іван Михайлович. Мистецтво України: Енциклопедія в 5 томах. / А. В. Кудрицький, відповідальний редактор. — К.: «Українська енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1995. — Т. 1 : А—В. — С. 357. — ISBN 5-88500-27-1;
2. Ханко В. Дух української порцеляни Івана Віцька. Образотворче мистецтво. — 2000. — № 1–2. — С. 92–93.19.
3. Ханко В. Порцеляна Івана Віцька. Артанія. — 1996. — № 2. — С. 79.
4. Художники України: Енциклопедичний довідник /редкол.: В. Сидоренко (голова) [та ін.].; Ін-т проблем сучасного мистецтва АМУ. — Київ: Інтертехнологія, 2006. — С. 128;
5. Клименко О., Ханко В. Віцько Іван Михайлович. Шевченківська енциклопедія: У 6-ти т / Гол. ред. М. Г. Жулинський. — Київ : Ін-т літератури ім. Т. Г. Шевченка НАН України, 2013. — Т. 1 А—В. — С. 686. — ISBN 978-966-02-6421-2.
6. Галян Г. Майстри кераміки і порцеляни Іван Віцько, Василь Омеляненко. Образотворче мистецтво. — 2001. — № 2. — С. 33

7. *Полтавський фарфор : Каталог. – М. : Ред.-изд. фирма «Санна-Олимп», [Б.г., вторая половина 1990-х – 2000-е гг.]. – 24 с.*
8. *Зіненко Т. М. «Порцеляновий слід» у житті і творчості художника Івана Віцька // Тези 73-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету. 21 квітня -- 13 травня 2021 р. / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Полтава, 2021. Т. 2. С. 145-147.*
9. *Кара-Васильєва, Т. В., Чегусова З. А. Декоративне мистецтво України ХХ століття: у пошуках «великого» стилю. Київ: Либідь, 2005. 280 с.*
10. *Роготченко, О., Крюк, О. (2023). Іван Віцько – знаний новатор формотворення і декорування фарфору України. Художня культура. актуальні проблеми, (19(2), 128–131. [https://doi.org/10.31500/1992-5514.19\(2\).2023.294641](https://doi.org/10.31500/1992-5514.19(2).2023.294641)*
11. *Школьна О. Методологічні засади вивчення українського фарфору і фаянсу кінця ХІХ-початку ХХІ ст. Актуальні проблеми мистецької практики і мистецтвознавчої науки. Випуск 3, 2010. С. 365-376*
12. *Школьна О. Пам'яті славетного майстра українського фарфору, Народного художника України Івана Михайловича Віцька. Праці центру пам'яткознавства. Випуск 26. Київ, 2014. С. 231-246.*
13. *Школьна О. Фарфор-фаянс України ХХ століття [Текст] : інфраструктура галузі, пром. та екон. політика, орг.-творчі процеси : [монографія] : [у 2 кн.] / Ольга Школьна. -- К. : Інтертехнологія, 2011. Кн. 1. - 2011. - 400 с.*
14. *Школьна О. Фарфор-фаянс України ХХ століття [Текст] : інфраструктура галузі, пром. та екон. політика, орг.-творчі процеси : [монографія] : у 2 кн.] / К. : Інтертехнологія, 2011. Кн. 2, ч. 1, 400 с. : іл.*
15. *Корусь О. Фарфорова пластика України кінця ХІХ – початку ХХІ століття (тенденції, художні особливості, митці) [Текст] : автореф. дис. ... канд. мистецтвознавства : 26.00.01 / Корусь Олена Павлівна ; НАН України, Ін-т мистецтвознавства, фольклористики та етнології ім. М. Т. Рильського. - Київ, 2019. - 24 с.*

16. Корусь О. П. Мала пластика Полтавського фарфорового заводу. Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. – 2017. – № 1. – С. 17-22. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/had\\_2017\\_1\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/had_2017_1_5)

17. Карпінська-Романюк Л. 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, 2023. – Режим доступу : <https://esu.com.ua/article-881179>

18. Зіненко Т. М. Полтавська порцеляна останньої третини ХХ століття у культуротворчому становленні регіону: постаті, здобутки, асортимент (за матеріалами архівних, періодичних та музейних джерел) [Електронний ресурс] / Т. М. Зіненко // Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. - 2012. - № 6. - С. 65-73. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/had\\_2012\\_6\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/had_2012_6_18)

**УДК 377.015.311:613**

**ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ  
ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФЕСІЙНВЙ  
ПІДГОТОВЦІ**

**Йопа Т. В.**

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

Сучасне суспільство стикається з численними викликами у сфері здоров'я, серед яких основними є зростання хронічних захворювань, низький рівень фізичної активності населення та поширення нездорового способу життя. У таких умовах особливого значення набуває підготовка фахівців, які не лише володіють знаннями з фізичної культури, а й здатні інтегрувати здоров'язбережувальні технології у свою професійну діяльність.

Здоров'язберезувальні технології спрямовані на профілактику захворювань, зміцнення здоров'я, реабілітацію та формування культури здорового способу життя. Вони є потужним інструментом у підвищенні якості життя, а їхнє впровадження у сферу освіти та спорту дозволяє забезпечити комплексний підхід до вирішення проблем здоров'я [1].

На сьогодні існує гостра потреба в підготовці фахівців, здатних ефективно застосовувати сучасні методи збереження здоров'я, зокрема у фізичному вихованні, реабілітації та спортивній діяльності. Проте аналіз освітніх програм показує, що інтеграція здоров'язберезувальних технологій у процес професійної підготовки майбутніх фахівців залишається недостатньою.

Ця проблема стає особливо актуальною в контексті зростаючих вимог до якості професійної освіти та здоров'я населення. Таким чином, дослідження проблем і перспектив впровадження здоров'язберезувальних технологій у професійну підготовку є важливим завданням для забезпечення ефективного формування компетентних і затребуваних на ринку праці фахівців [2].

У зв'язку з цим метою дослідження є теоретичне обґрунтування та розробка науково-методичних підходів до впровадження здоров'язберезувальних технологій у процес професійної підготовки майбутніх фахівців фізичної культури та спорту, а також визначення шляхів підвищення їхньої готовності до застосування цих технологій у професійній діяльності. Це передбачає вивчення актуальних проблем у цій сфері, аналіз сучасних освітніх практик і розробку рекомендацій для ефективного використання здоров'язберезувальних технологій в освітньому процесі.

Сучасні реалії вимагають формування фахівців, здатних забезпечувати збереження та зміцнення здоров'я населення за допомогою сучасних методів і технологій. Здоров'язберезувальні технології відіграють ключову роль у професійній підготовці спеціалістів фізичної культури та спорту, однак їх впровадження стикається з низкою проблем [3]. Розв'язання цих проблем і

реалізація перспектив дозволить підвищити якість освіти та ефективність майбутньої професійної діяльності фахівців.

Проблеми впровадження здоров'язбережувальних технологій:

- недостатня інтеграція у навчальний процес (більшість освітніх програм не включають окремих дисциплін, спрямованих на вивчення здоров'язбережувальних технологій. Навчання часто обмежується теоретичними знаннями, тоді як практичні аспекти залишаються поза увагою);

- недостатня практична підготовка студентів (у навчальному процесі бракує умов для відпрацювання навичок застосування здоров'язбережувальних технологій у реальних ситуаціях. Практична підготовка студентів обмежується традиційними методами, що не враховують сучасних викликів у сфері здоров'я);

- матеріально-технічне забезпечення (заклади освіти часто не мають достатньої кількості сучасного обладнання для моніторингу фізичного стану, реабілітації та впровадження здоров'язбережувальних технологій [4]. Це обмежує можливості для якісного навчання та досліджень);

- кваліфікація викладачів (викладачі, які готують майбутніх фахівців, часто не мають доступу до актуальних знань і практик у сфері здоров'язбереження. Відсутність системи підвищення кваліфікації погіршує ситуацію);

- низька мотивація студентів (більшість студентів не усвідомлює важливості впровадження здоров'язбережувальних технологій у майбутній професійній діяльності. Це ускладнює їхню готовність до освоєння нових знань і навичок).

Перспективи впровадження здоров'язбережувальних технологій:

- інтеграція здоров'язбережувальних технологій у навчальні програми (розробка та впровадження окремих дисциплін, присвячених здоров'язбереженню, дозволить сформувати у студентів системні знання та практичні навички. Міждисциплінарний підхід сприятиме інтеграції медицини, педагогіки, психології та фізичної культури);

- створення сучасної матеріально-технічної бази (забезпечення навчальних закладів сучасним обладнанням для моніторингу стану здоров'я, реабілітаційних тренажерів та програмного забезпечення сприятиме якісній підготовці майбутніх фахівців);

- використання інноваційних методів навчання (впровадження цифрових технологій, таких як фітнес-трекери, мобільні додатки, симуляційні програми, дозволить студентам ефективніше засвоювати здоров'язбережувальні технології);

- зміцнення співпраці з практичними базами (організація стажувань у реабілітаційних центрах, спортивних клубах і медичних установах забезпечить практичний досвід студентів у застосуванні здоров'язбережувальних технологій);

- підвищення кваліфікації викладачів (проведення тренінгів, семінарів і курсів для викладачів сприятиме оновленню знань і навичок щодо сучасних підходів до здоров'язбереження);

- мотивація студентів до здорового способу життя (популяризація здорового способу життя серед студентів через лекції, інтерактивні заходи та масові спортивні події сприятиме їхньому бажанню використовувати здоров'язбережувальні технології в професійній діяльності).

Таким чином, впровадження здоров'язбережувальних технологій у професійну підготовку є важливим напрямом модернізації освіти. Подолання наявних проблем та реалізація перспектив дозволить забезпечити формування компетентних і конкурентоспроможних фахівців, здатних ефективно працювати у сфері збереження здоров'я. Здоров'язбереження має стати пріоритетом у навчанні майбутніх спеціалістів фізичної культури та спорту, адже це забезпечить позитивний вплив на здоров'я населення та якість життя в цілому.

**Література:**

1. Рибалко Л. Напрями модернізації професійної підготовки майбутніх фахівців з фізичної культури та спорту в умовах воєнного стану / Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт), 2024, 3К(176), 404–409.
2. Мешко Г. М. Формування здоров'язберезувального освітнього середовища як аспект діяльності керівника загальноосвітнього навчального закладу / Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота / гол. ред. І. В. Козубовська. Ужгород: УНУ, 2017. Вип. 1 (40). С. 157–160.
3. Ващенко О. М. Методика організації здоров'язберезувального освітнього середовища початкової школи / Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота: зуб. наук. праць / гол. ред. І. В. Козубовська. Ужгород: Говерла, 2014. Вип. 32. С. 34–36.
4. Рибалко Л. М. Формування готовності майбутніх фахівців з фізичної культури і спорту до провадження здоров'язберезувальних технологій / Вісник національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка: збірник наук. праць / голов. ред. М. О. Носко. Чернігів: НУЧК, 2019. С. 201–208.

**УДК 37.01**

**ОСНОВНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ  
КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ  
ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ**

**Кізь Л.В.**

*Полтавський фаховий коледж нафти і газу Національного університету  
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[ludmilakiz1610@gmail.com](mailto:ludmilakiz1610@gmail.com)*

**Актуальність.** Розвиток національної економіки, зокрема виробництво «цифрових» продуктів, ставить перед природничо-математичною освітою завдання щодо генерування нових ідей і знань, створення нових технологій, розв'язання проблем, що можливо досягнути шляхом упровадження проблемного навчання, створення на заняттях проблемних ситуацій для самостійного здобуття необхідних знань у процесі їх вирішення.

**Мета і завдання.** Метою дослідження є вивчення особливостей у формуванні природничо-математичних компетентностей здобувачів фахової передвищої освіти.

**Матеріали та методи.** Для досягнення мети, було проаналізовано та узагальнено досвід формування цифрової компетентності у ВСП «Полтавський фаховий коледж нафти і газу «Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

**Викладення основного матеріалу і отримані результати.** Природничо-математичні компетентності здобувачів освіти ми розглядаємо як частину професійної компетентності, до якої належать критичність, креативність, дисциплінованість розуму, самоконтроль, діалогічність; уміння і навички мислити емпірично, теоретично, логічно, алгоритмічно, образно, комбіновано.

У формуванні природничо-математичних компетентностей наявні проблеми, які є наслідком загальних проблем на рівні фахової передвищої освіти, зокрема:



–зниження інтересу до математики. Молодь часто не бачить практичного застосування математики в реальному житті, що знижує її мотивацію;

–одноманітність методів викладання. Надмірна орієнтація на традиційні методи навчання (лекції, розв'язування завдань із підручника);

–обмежений доступ до сучасних навчальних матеріалів. У багатьох школах бракує якісних підручників, інтерактивних платформ;

–недостатнє впровадження STEM-освіти. Недостатня інтеграція математики з іншими дисциплінами (фізика, інформатика, технології), що могло б заохотити молодь до вивчення природничо-математичних дисциплін;

–недостатнє залучення роботодавців і бізнесу до формування змісту освіти;

–низький рівень підготовки до НМТ (ЗНО). Чимало учнів мають труднощі з успішною здачею ЗНО з математики через недостатню підготовку, високий рівень стресу та відсутність психологічної підтримки під час підготовки.

Виходячи з вищезазначеного одним із завдань фахової передвищої освіти є забезпечення фундаментальної підготовки компетентних фахівців, що сприяє професійній мобільності і формуванню вміння самостійно здобувати, удосконалювати і поглиблювати свої знання. Формування природничо-математичних компетентностей у ВСП «Полтавський фаховий коледж нафти і газу «Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» здійснюється на низці принципів, які забезпечують ефективність освітнього процесу, а саме:

–*студентоорієнтованого підходу*, спрямованого на врахування вікових, індивідуальних особливостей здобувачів освіти, їх інтересів та здібностей;

–*інтеграції*, поєднання знань із різними предметами природничо-математичного циклу (математика, фізика, хімія, біологія, географія). Використання міждисциплінарного підходу, що демонструє зв'язки між природою, технологіями і суспільством.

–*науковості*, постійне оновлення змісту природничо-математичної освіти з урахуванням досягнень науки й техніки, розвитку технологій та вимог ринку праці;

–*наступності*, формування у студентів природничо-математичних компетентностей на всіх етапах навчання;

–*проблемності*, використання проблемних завдань і питань, які вимагають аналізу, критичного мислення та пошуку рішень. Стимулювання дослідницького підходу до навчання, проєктної діяльності, винахідництва;

–*наочності*, використання різноманітних видів наочних матеріалів: графіків, діаграм, моделей, симуляторів. Застосування сучасних технологій, таких як інтерактивні дошки, віртуальні лабораторії, цифрові ресурси, зокрема Системи інтерактивно-дистанційного навчання коледжу.

**Висновки.** В ході проведення дослідження були сформовані такі висновки: Одним із основних аспектів формування природничо-математичних компетентностей є використання в освітньому процесі Системи інтерактивно-дистанційного навчання коледжу. Такий підхід дозволяє значно підвищити ефективність освітнього процесу, підтримувати інтерактивний зв'язок зі студентами, створити цікавий різноплановий контент навчальних занять (лекційних, практичних, семінарських) та урізноманітнити види самостійної роботи студентів. Тестові завдання, що доповнюють навчальний контент у математичних та природничих дисциплінах забезпечують процес самооцінювання знань студентами. Формуванню природничо-математичних компетентностей сприяє організація гурткової роботи з обдарованою молоддю. Відвідуючи гуртки студенти набувають навичок публічного виступу, вчать працювати у команді, визначати та виконувати власну роль у командній роботі.

Отже, такий підхід до викладання дозволяє сформувати природничо-математичний контент, прищепити інтерес до математики та природничих наук, розвинути логічне мислення, підвищити рівень мотивації навчання, що є запорукою успішного професійного становлення майбутніх фахівців.

**Література:**

1. Бібік Н. М. Компетентнісний підхід: рефлексивний аналіз застосування / Н. М. Бібік // Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики. – Київ: «К.І.С.», 2004. – С. 47–52.
2. Непорожня Л. В. Формування природничо-наукової компетентності / Л.В. Непорожня // Формування природничо-наукової компетентності старшокласників у процесі навчання фізики. – Київ: «КОНВІ ПРІНТ», 2018. – С. 60-65.
3. Бех І.Д. Теоретико-прикладний сенс компетентнісного підходу в педагогіці / І.Д. Бех // Педагогіка і психологія (Вісник АПН України). -2009. - № 2 (63). - С. 26-31.
4. Боско, Н., & Бєла, Л. (2024). формування цифрової компетентності здобувачів закладів фахової передвищої освіти. *Фізико-математична освіта*, 39(2), 7–13. <https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-01>

**УДК 373.2:37.091.12.013.74**

**ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ  
В ЗАКЛАДАХ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ ЗА ШКАЛОЮ ECERS-3**

**Клевака Л.П., Гресь К.О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[fcs.klevaka@nupr.edu.ua](mailto:fcs.klevaka@nupr.edu.ua)*

Якість освітнього процесу в закладах дошкільної освіти є ключовим чинником, що впливає на всебічний розвиток дітей, їхню готовність до подальшого навчання та соціалізації. Враховуючи сучасні тенденції до підвищення стандартів дошкільної освіти, виникає потреба у застосуванні об'єктивних та науково обґрунтованих інструментів оцінювання, таких як шкала

ECERS-3 (Early Childhood Environment Rating Scale – Revised Edition). Ця шкала є міжнародно визнаним інструментом, який дозволяє комплексно оцінити якість освітнього середовища, взаємодії та умов у закладах дошкільної освіти. Її використання актуальне для забезпечення відповідності дошкільної освіти сучасним стандартам і вимогам, а також для створення сприятливого середовища для розвитку кожної дитини.

Метою наукової розвідки є обґрунтування значення шкали ECERS-3 як ефективного інструменту моніторингу та вдосконалення освітнього середовища.

ECERS-3 є оновленою версією популярної шкали ECERS, яку створено для оцінювання якості освітнього середовища для дітей віком від 3 до 5 років. Шкала використовується міжнародно і є частиною системи підвищення якості освіти. ECERS-3 враховує такі аспекти: фізичне середовище; навчальні матеріали; організацію часу та діяльності; взаємодію між педагогами і дітьми; соціальний і емоційний розвиток. На відміну від попередньої версії, ECERS-3 більше фокусується на навчальних практиках і розвитку мовлення та грамотності.

Методика ECERS-3 – єдиний інструмент, який вивчає весь спектр чинників у навколишньому середовищі, що впливають на розвиток дітей [1, с. 8]. Шкала містить 6 підшкал, 35 параметрів, 468 індикаторів [2].

Шкала ECERS-3 складається із 6 основних підшкал, кожна з яких розподілена на кілька параметрів. Простір і вмеблювання: внутрішній простір, вмеблювання для догляду, гри і навчання, облаштування групового простору для гри і навчання, місця для усамітнення, візуальне оформлення простору, пов'язане з дітьми, простір та обладнання для розвитку великої моторики. Повсякденні практики особистого догляду: споживання їжі, туалетно-гігієнічні процедури, здоров'язбережувальні практики та безпека. Мовлення та грамотність: допомога дітям у розширенні словника, заохочення дітей до мовлення, використання персоналом книжок у роботі з дітьми та заохочення дітей до користування ними, знайомство з друкованим текстом. Види навчально-пізнавальної діяльності: дрібна моторика, мистецтво, музика та рух, кубики, рольова гра, природа/наука,

математичні матеріали та види діяльності, математика у повсякденному житті, розуміння зображених чисел, сприяння прийняттю різноманітності та правильне використання технологій. Взаємодія: нагляд за діяльністю, пов'язаною з великою моторикою, індивідуалізоване навчання й учіння, взаємодія персоналу з дітьми та між однолітками, дисципліна. Структурування програми: зміна діяльності (переходи) та час очікування, вільна гра, загальногрупові діяльності: гра та навчання [1, с. 12].

Використання шкали ECERS-3 дозволяє всебічно оцінити освітнє середовище закладу дошкільної освіти, що допомагає: виявити сильні сторони та недоліки в організації освітнього процесу; оптимізувати використання ресурсів для створення комфортних умов; підвищити професійний рівень педагогів завдяки рекомендаціям для покращення освітньої діяльності; сприяти кращій підготовці дітей до шкільного навчання.

Дослідження якості освітнього процесу в закладах дошкільної освіти за методикою ECERS-3 в Україні організовує Український інститут розвитку освіти у партнерстві з Командою підтримки реформ МОН, Всеукраїнським фондом “Крок за кроком” та за підтримки ЮНІСЕФ в Україні [2].

Оцінювання якості освітнього процесу в закладах дошкільної освіти проводять сертифіковані експерти ECERS. Експерти з оцінювання спостерігають за групою та взаємодією дітей від 3 до 5 років протягом 3 годин під час звичайного дня в дитячому садку. Вони оцінюють середовище – все, з чим та з ким взаємодіє дитина: організацію кімнат, розташування меблювання та іграшок, взаємодію між дітьми, дітей з вихователями, вихователів з батьками, а також тривалість та ротацію занять, організацію різних видів діяльності.

Результати дослідження – підстава для формування освітньої політики, спрямованої на підвищення якості дошкільної освіти, зокрема: оновлення змісту дошкільної освіти; оновлення методичних рекомендацій щодо організації освітнього процесу; підвищення кваліфікації педагогічних працівників; приєднання до світової професійної спільноти у сфері дошкільної освіти [2].

Отже, шкала ECERS-3 є потужним інструментом для підвищення якості освіти у закладах дошкільної освіти. Її використання сприяє створенню оптимальних умов для розвитку дітей, забезпечує їхню підготовку до школи та покращує педагогічну діяльність. Для впровадження ECERS-3 у практику необхідно здійснювати методичну підтримку педагогів, популяризувати її ефективність і забезпечувати моніторинг результатів.

### **Література:**

1. *Звіт за результатами основного етапу польового дослідження оцінки якості освітнього процесу в закладах дошкільної освіти за методикою ECERS-3 / кол. авт.: О. Косенчук (осн. автор), Т. Піроженко (осн. автор), Н. Бахмат, О. Венгловська, Н. Гавриш, Х. Ковчак, Ю. Косенчук, Л. Куземко, С. Нерянова, А. Регент, Н. Тарнавська [за ред. О. Косенчук, Т. Піроженко] / Український інститут розвитку освіти. Київ : УІРО, 2022. 24 с.*

2. *ECERS-3: Шкала оцінювання якості освітнього процесу в закладах дошкільної освіти. Міністерство освіти та науки України. URL: [surl.li/jzufuo](http://surl.li/jzufuo)*

**УДК 332.146**

## ТРАНСФОРМАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ПРИНЦИПІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

**Коба О.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[ev\\_pntu@ukr.net](mailto:ev_pntu@ukr.net)

**Актуальність.** Розвиток будівельної галузі впливає на ефективність функціонування системи господарювання, стан навколишнього середовища, зайнятість та безпечність життєдіяльності населення, енергетичну незалежність держави. Створення необхідних для цього умов є одним з стратегічних завдань країн Європи та світу. В Україні його виконання значно ускладнюється умовами невизначеності через ведення бойових дій та регулярні обстріли й руйнування, що

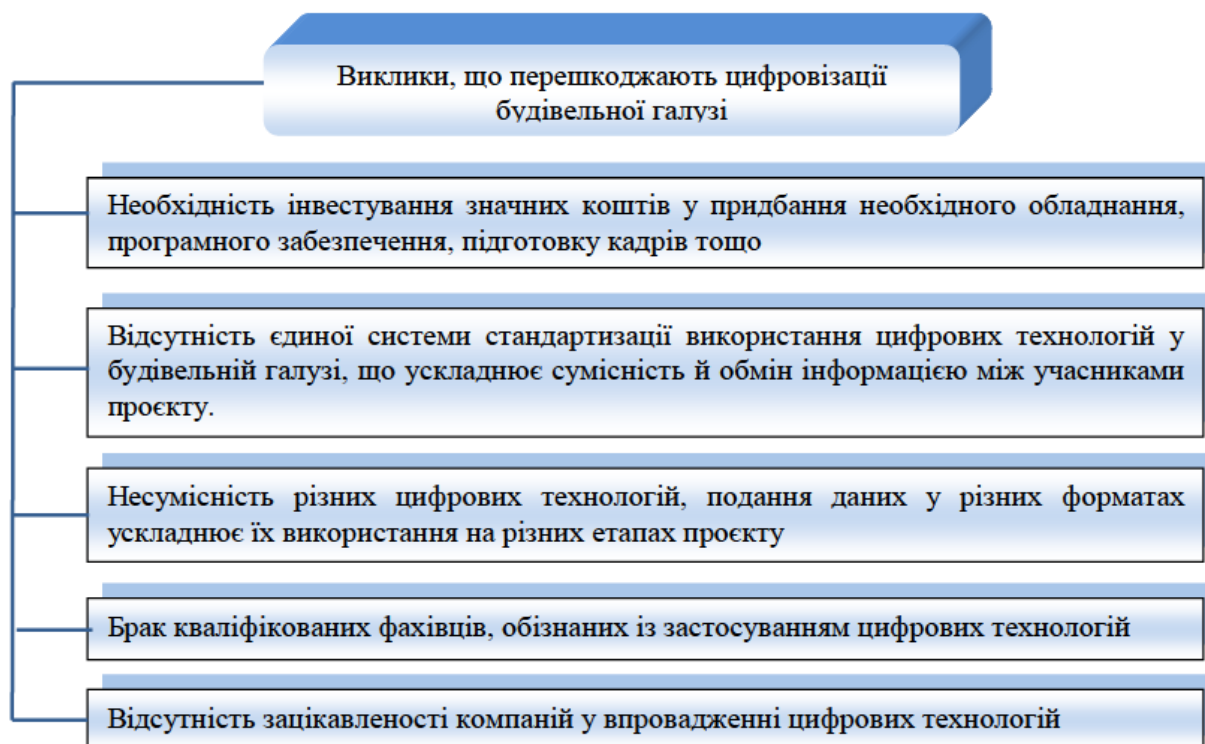
завдає країна-агресор. Однак навіть у таких несприятливих умовах продовжується трансформація будівельної галузі й запровадження у будівництво сучасних інноваційних методів та технологій, що відповідає принципам сталого розвитку, спрямованим на те, щоб не тільки задовольнити сьгоднішні потреби людини, а й зберегти довкілля та ресурси. Тому актуальними є дослідження, присвячені вивченню проблем, що виникають у зв'язку з трансформацією будівельного сектора, та визначенню шляхів їх розв'язання.

*Мета дослідження* полягає у вивченні проблем, що виникають у зв'язку з трансформацією будівельної галузі відповідно до принципів сталого розвитку та визначенні шляхів їх розв'язання.

*Методика та організація досліджень.* Для досягнення поставленої мети використані методи аналізу і синтезу при визначенні сучасних тенденцій запровадження цифрових технологій у будівельній галузі, узагальнення – для формулювання висновків.

*Результати дослідження.* Цифровізація будівельної галузі передбачає не тільки застосування інформаційних технологій у сфері документування процесів містобудування, а й їх проникнення у всі виробничі, технологічні, організаційні, контрольні процеси будівництва. Для проектування, будівництва й експлуатації будівель та споруд використовуються технології моделювання будівель, інтернет речей, штучного інтелекту тощо [1-2]. Таке розповсюдження у будівельній сфері цифрових технологій сприяє підвищенню енергоефективності, зменшенню використання ресурсів на усіх етапах будівництва, зниженню обсягів викидів викидів вуглецю та парникових газів під час виробництва будівельних матеріалів, збільшенню кількості виробів із деревини, застосуванню екологічних продуктів, що відповідає принципам сталого розвитку. Найпоширенішими при цьому є такі технології: Building Information Modeling (BIM), Internet of Things, Artificial Intelligence, Augmented Reality/Virtual Reality, Robotics, Cloud Computing, Blockchain.

Дані технології покликані забезпечити ефективне і безпечне будівництво. Проте їх впровадження у будівельну галузь стикається з низкою викликів і перешкод (рисунок 1).



**Рисунок 1 - Виклики, що перешкоджають цифровізації будівельної галузі**  
**Джерело: розроблено автором**

Для подолання цих викликів компаніям необхідно: більше інвестувати в підготовку персоналу, програмне забезпечення, оновлення обладнання; здійснювати цифровізації поступово, що не потребуватиме одразу значних ресурсів і дозволить вже на окремих ділянках мати економічний ефект; залучати до роботи кваліфікованих фахівців у галузі цифровізації, які допоможуть не тільки у впровадженні технологічних рішень, а й підготовці необхідних фахівців компанії в цій сфері; організовувати навчання персоналу, заохочувати до нього працівників; співпрацювати з виробниками програмного та апаратного забезпечення; регулярно оцінювати ефективність від застосування технологій і визначати можливі резерви.



**Висновки.** Цифровізація будівельної галузі має головний драйвер її розвитку на який потрібно орієнтувати діяльність будівельним компаніям задля підвищення її ефективності і конкурентоспроможності на ринку в мабутньому.

**Література:**

1. Корінь М.В., Запруднов Я.В., Зибін С.В. Розвиток потенціалу підприємств будівельної галузі в умовах цифровізації. Причорноморські економічні студії. Випуск 83. 2023. С. 35-39. URL: [http://bses.in.ua/journals/2023/83\\_2023/8.pdf](http://bses.in.ua/journals/2023/83_2023/8.pdf). (дата звернення: 20.11.2024).
2. Бондаренко Д.В., Калашнікова К.Ю. Цифровізація будівельної галузі України: аналіз стану, проблем та перспектив розвитку. Економіка та суспільство. Випуск # 65 / 2024. URL: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/4340-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-4248-1-10-20240820%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/4340-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-4248-1-10-20240820%20(2).pdf). (дата звернення: 20.11.2024).

**УДК 37.015.31:796]-027.63:613.95**

**ЗАСТОСУВАННЯ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У  
ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ РЕАБІЛІТОЛОГІВ (НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ  
ЗАРУБІЖНОГО ДОСВІДУ)**

**Кравченко М. В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[m.kravchenko1999@gmail.com](mailto:m.kravchenko1999@gmail.com)*

Актуальність теми зумовлена необхідністю впровадження інноваційних підходів до фізичного виховання в умовах зростання малорухливого способу життя та поширення хронічних захворювань. Зарубіжний досвід демонструє ефективність інтеграції сучасних технологій, таких як цифрові платформи і персоналізовані програми, для підвищення мотивації, покращення фізичного стану та формування культури здорового способу життя. Адаптація цих практик

сприяє удосконаленню національної системи фізичного виховання та розвитку здоров'язбережувальних технологій.

Метою дослідження є аналіз і адаптація передового зарубіжного досвіду у впровадженні сучасних здоров'язбережувальних технологій у фізичному вихованні для вдосконалення національної системи освіти, підвищення ефективності фізичного розвитку молоді та формування культури здорового способу життя.

Дослідження базується на комплексному підході, що включає кілька етапів:

**Теоретичний етап:** аналіз наукових джерел, міжнародних програм та досліджень з тематики здоров'язбережувальних технологій у фізичному вихованні.

Вивчення передового зарубіжного досвіду в інтеграції інноваційних методик і технологій. Визначення основних тенденцій і підходів у фізичному вихованні, які мають позитивний вплив на здоров'я та мотивацію учнів.

**Практичний етап:** збір емпіричних даних шляхом анкетування, опитувань та інтерв'ю з фахівцями з фізичного виховання, які використовують зарубіжні практики. Впровадження елементів зарубіжного досвіду (цифрові додатки, індивідуалізовані програми, інтерактивні технології) у навчальний процес на експериментальній базі. Спостереження та моніторинг змін у рівні фізичної активності, мотивації та фізичного стану учнів.

Результати дослідження розвиток сучасних здоров'язбережувальних технологій у фізичному вихованні (на основі аналізу зарубіжного досвіду) свідчать про значний потенціал інтеграції інноваційних методик у національну систему освіти. Аналіз зарубіжних практик показав, що в країнах із розвинутою системою освіти широко застосовуються технології моніторингу фізичної активності за допомогою цифрових трекерів, інтерактивні платформи для підвищення зацікавленості учнів, а також персоналізовані програми, які враховують індивідуальні потреби дітей. Експериментальне впровадження цих методик в освітній процес продемонструвало значні позитивні зміни: рівень

фізичної активності серед учнів зріс на 25–30%, мотивація до занять фізичною культурою підвищилася завдяки індивідуальному підходу та ігровим елементам, а також спостерігалось покращення фізичного стану і психоемоційного здоров'я учасників. Порівняльний аналіз результатів контрольної та експериментальної груп підтвердив ефективність інноваційних технологій у формуванні здоров'язбережувального потенціалу фізичного виховання, адже учні експериментальної групи показали кращі результати у фізичних тестах і вищий рівень задоволеності від занять. На основі отриманих даних були розроблені рекомендації для національної системи фізичного виховання, зокрема впровадження цифрових платформ для моніторингу здоров'я, навчання педагогів сучасним методикам і створення індивідуалізованих програм. У цілому дослідження довело, що адаптація передового зарубіжного досвіду сприяє підвищенню ефективності фізичного виховання, формуванню культури здорового способу життя та покращенню якості освіти.

У висновку можна зазначити, що вивчення та адаптація зарубіжного досвіду впровадження сучасних здоров'язбережувальних технологій у фізичному вихованні є важливим кроком для підвищення якості освітнього процесу та формування культури здорового способу життя. Аналіз передових практик показав, що інноваційні методики, такі як використання цифрових платформ, інтерактивних додатків і персоналізованих програм, сприяють підвищенню рівня фізичної активності, мотивації учнів і покращенню їхнього фізичного та психоемоційного стану. Впровадження таких технологій у вітчизняну систему фізичного виховання дозволить зробити її більш ефективною та сучасною, враховуючи глобальні виклики, пов'язані зі збереженням здоров'я молодого покоління. Таким чином, інтеграція найкращих зарубіжних практик забезпечує стійкий розвиток освітньої системи, сприяючи гармонійному розвитку та здоров'ю учнів.

**Література:**

1. Боднар О.І. Інноваційні технології у фізичному вихованні: сучасні підходи та перспективи впровадження // Науковий вісник. Серія: Фізичне виховання та спорт–2020–№ 2–С. 45–52.
2. Кулик Л.М. Здоров'язбережувальні технології в освіті: досвід європейських країн // Педагогіка та психологія–2019–№ 1–С. 37–41.
3. Johnson R., Williams T. Digital Tools in Physical Education: Applications and Impact on Student Engagement // Journal of Health and Physical Education. 2020–Vol. 89(5)–P. 125–133.
4. Zhang H., Li X. The Role of Personalized Physical Activity Programs in Enhancing Health Outcomes: A Global Review // International Journal of Physical Education and Health. – 2019. – Vol. 27(2). – P. 89–97.
5. European Commission. Health and Physical Education: Strategies for Modernization in EU Schools. – Brussels: EU Publications, 2021. – 145 p.

**УДК 37.02:004.8**

**ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ  
ВИКЛАДАННІ ЕКОНОМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

**Кулик В.А.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[feup.Kulyk@nupr.edu.ua](mailto:feup.Kulyk@nupr.edu.ua)*

**Актуальність.** Освіта прискорює процес розвитку й становлення людини як особистості, забезпечує формування її духовності, світогляду, ціннісних орієнтацій і моральних принципів. Економічна освіта є частиною світоглядного сприйняття дійсності та майбутньою професією для значної кількості студентів. Використання штучного інтелекту при викладанні економічних дисциплін надає більше можливостей щодо створення, використання та засвоєння знань з економіки студентами різних спеціальностей.

**Метою** дослідження є узагальнення сфер застосування штучного інтелекту у процесі викладання економічних дисциплін у закладах вищої освіти в Україні.

**Методика та організація дослідження.** Способи використання штучного інтелекту були визначені шляхом аналізу наукових публікації, присвячених цій тематиці та через аналіз і узагальнення власного професійного досвіду викладання економічних дисциплін із використанням інструментів штучного інтелекту. Штучний інтелект став трансформаційною силою в різних галузях, і сфера освіти не є винятком. Інтеграція технологій на основі штучного інтелекту в освітні системи революціонує способи навчання студентів, методики викладання та особливості функціонування навчальних закладів [1; 3; 4]. Однією з головних переваг штучного інтелекту в освіті є персоналізація навчального процесу. Інструменти на основі ШІ можуть аналізувати дані про студентів і адаптувати навчальний процес до індивідуальних потреб, пропонуючи більш персоналізований підхід до освіти [2].

**Результати дослідження.** Штучний інтелект (ШІ) кардинально змінив освітній ландшафт, надавши інноваційні інструменти, які покращують навчальний процес. У контексті викладання економічних дисциплін ШІ може оптимізувати різні аспекти навчального процесу - від створення контенту до оцінювання. Переваги штучного інтелекту в освіті включають персоналізований навчальний досвід, ефективні адміністративні процеси та посилення залучення завдяки інтерактивним навчальним платформам. Наприклад, ШІ може аналізувати дані про успішність студентів, щоб адаптувати навчальні завдання відповідно до їхніх індивідуальних стилів і темпів навчання, що в кінцевому підсумку сприяє глибшому розумінню складних економічних понять.

ШІ дозволяє застосовувати форми персоналізованого навчання при викладанні економічних дисциплін. Платформи адаптивного навчання, такі як Knewton і Smart Sparrow, використовують аналітику даних для створення індивідуальних навчальних траєкторій для студентів різних спеціальностей. Ці платформи оцінюють сильні та слабкі сторони студентів, коригуючи зміст

навчальної програми у режимі реального часу, що допомагає їм ефективніше засвоювати різні теоретичні концепції, наприклад, попит і пропозиція. Крім того, чат-боти зі штучним інтелектом можуть допомагати студентам відповідати на запитання, пов'язані з економічними теоріями, або допомагати в проведенні досліджень з актуальних економічних питань. Такі інструменти, як Socratic від Google, використовують ШІ, щоб надавати студентам відповіді на основі ресурсів, покращуючи їхню здатність пов'язувати академічні знання з реальними застосуваннями.

Незважаючи на багатообіцяючі переваги, інтеграція ШІ в освіту також стикається зі значними проблемами. Одна з головних проблем пов'язана з конфіденційністю даних. Збір даних про студентів для покращення навчання може призвести до етичних дилем щодо згоди та потенційного зловживання конфіденційною інформацією. Крім того, використання інструментів штучного інтелекту може ненавмисно посилити існуючі упередження, виявлені в даних, які використовуються для навчання цих систем, що може спотворити економічні теорії або результати. Ще одним обмеженням є цифровий розрив: не всі учні можуть мати доступ до технологій або надійного інтернету, що потенційно посилює освітню нерівність.

У найближчому майбутньому роль ШІ в освіті, особливо в економічних дисциплінах, значно зросте. Інтеграція ШІ з новими технологіями, такими як віртуальна реальність (VR) і доповнена реальність (AR), відкриває захоплюючі можливості для експериментального навчання. Наприклад, студенти можуть брати участь у симуляції економічних моделей, що дозволяє їм застосовувати теоретичні знання в реальних сценаріях, таких як аналіз ринку або оцінка впливу політики.

**Висновки.** Впровадження інструментів штучного інтелекту у викладання економічних дисциплін відкриває не лише широкі можливості, а й створює нові виклики. Оскільки освітяни продовжують використовувати ці технології, важливо враховувати етичні проблеми і гарантувати, що ініціативи зі штучного

інтелекту сприяють створенню інклюзивного та ефективного навчального середовища для всіх студентів.

**Література:**

1. Aldosari, S. a. M. (2020). *The Future of Higher Education in the Light of Artificial Intelligence Transformations. International Journal of Higher Education*, 9(3), 145. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v9n3p145>

2. Ayala-Pazmiño, M. (2023). *Artificial Intelligence in Education: Exploring the Potential Benefits and Risks. 593 Digital Publisher CEIT*, 8(3), 892–899. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.3.1827>

3. Kamalov, F., Calonge, D. S., & Gurrib, I. (2023). *New era of Artificial intelligence in Education: Towards a sustainable Multifaceted Revolution. Sustainability*, 15(16), 12451. <https://doi.org/10.3390/su151612451>

4. Кулик В.А., Верига Ю. А. *Переорієнтація підготовки фахівців в умовах сучасних глобалізаційних процесів. Забезпечення якості вищої економічної освіти: сучасний стан та перспективи: Збірник матеріалів V Науково-методичної конференції (09 лютого 2018 року, м. Харків). Харківський інститут фінансів Київського національного торговельно-економічного університету. X*, 2018. С. 147-149.

**УДК 373.3.015.31:769]:796.13**

**РОЗВИТОК ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО  
ВІКУ ЗАСОБАМИ ЧЕРЛІДИНГУ**

**Кулик С. І.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Черлідінг, як сучасний вид фізичної активності, поєднує в собі елементи спорту, танцю, акробатики та командної взаємодії. Для дітей молодшого шкільного віку (6–10 років) цей вид діяльності є не лише захоплюючим, але й

ефективним засобом для розвитку фізичних якостей, таких як сила, гнучкість, витривалість, швидкість і координація. У цій статті розглянемо особливості роботи з дітьми у секції черлідінгу та методи їх фізичного вдосконалення.

Охарактеризуємо особливості фізичного розвитку дітей молодшого шкільного віку. У віці 6–10 років організм дитини інтенсивно розвивається, що створює сприятливі умови для формування основних фізичних якостей. Водночас важливо враховувати анатомо-фізіологічні особливості:

- Швидкий ріст і розвиток м'язової системи. Проте м'язи ще недостатньо сильні, тому вправи повинні бути помірними за навантаженням.
- Підвищена еластичність зв'язок і суглобів. Це сприяє розвитку гнучкості, але вимагає обережності, щоб уникнути травм.
- Пластичність нервової системи. Діти швидко засвоюють нові рухи, тому цей період ідеальний для розвитку координації [1].

У секції черлідінгу враховуються ці особливості, що дозволяє організувати тренувальний процес максимально ефективно.

Черлідінг можна розглядати як засіб розвитку фізичних якостей, який включає різноманітні елементи, які комплексно впливають на фізичний розвиток дитини.

**Сила.** Виконання акробатичних трюків, пірамід та підтримок сприяє зміцненню м'язів рук, ніг і корпусу. У молодшому шкільному віці вправи для розвитку сили виконуються в ігровій формі, щоб уникнути перевантажень.

**Гнучкість.** Розтяжки, шпагати, нахили та інші вправи для гнучкості є обов'язковими складовими тренувань. Регулярна робота над гнучкістю допомагає не лише покращити виконання рухів, але й запобігти травмам.

**Витривалість.** Динамічні танцювальні зв'язки та тривалі виступи сприяють підвищенню витривалості серцево-судинної та дихальної систем.

**Швидкість.** Елементи черлідінгу виконуються у швидкому темпі, що розвиває здатність швидко реагувати та виконувати рухи.



Координація. Складні комбінації рухів, синхронність у команді та точність виконання є чудовими вправами для розвитку координації.

Розглянемо методику роботи з дітьми у секції черлідінгу.

1. Організація тренувального процесу. Заняття з черлідінгу мають бути структурованими та включати:

- Розминку (10–15 хвилин): розігрів м'язів, вправи для гнучкості та базові кардіонавантаження.

- Основну частину (30–40 хвилин): навчання нових елементів, виконання комбінацій, акробатичних трюків.

- Заминку (5–10 хвилин): вправи на розтяжку та релаксацію.

2. Ігровий підхід. Для дітей молодшого шкільного віку важливо підтримувати інтерес до занять. Використання ігор, командних завдань та творчих конкурсів підвищує мотивацію.

3. Безпека. Тренер має приділяти особливу увагу техніці виконання вправ, використанню спеціального обладнання (м'які мати, захисні покриття) та поступовому підвищенню складності.

Безсумнівним є позитивний вплив черлідінгу на психоемоційний розвиток. Черлідінг розвиває не лише фізичні якості, а й формує позитивні особистісні риси:

- Дисципліну та відповідальність. Діти вчаться працювати в команді та дотримуватися правил.

- Самовпевненість. Участь у виступах і змаганнях допомагає подолати страх сцени.

- Комунікативні навички. Взаємодія в колективі сприяє розвитку вміння працювати з іншими.

Секція черлідінгу є ефективним засобом всебічного фізичного та психоемоційного розвитку дітей молодшого шкільного віку. Завдяки гармонійному поєднанню танцювальних і акробатичних елементів діти покращують свою фізичну форму, розвивають важливі навички та отримують

задоволення від занять. Регулярні тренування під керівництвом кваліфікованого тренера сприяють формуванню здорової, активної та впевненої в собі особистості.

**Література:**

1. Синиця С.В., Зміна рівня загальної та спеціальної фізичної підготовленості черлідерів у передзмагальному періоді /С.В. Синиця, Т.О. Синиця, Л.Є. Шестерова// Педагогічні науки. 2022. №80. С. 44-48.

**УДК 316.776(07.034)**

**ОСОБЛИВОСТІ ДІАЛОГУ КУЛЬТУР ЯК ФОРМИ МІЖКУЛЬТУРНОЇ  
КОМУНІКАЦІЇ У МІЖНАРОДНОМУ БІЗНЕСІ**

**Левченко І.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[fem.levchenko@nupp.edu.ua](mailto:fem.levchenko@nupp.edu.ua)

Все частіше науковці, аналітики та керівники компаній звертаються до дослідження проблематики ведення міжнародного бізнесу у сучасних умовах. Внаслідок глобалізаційних процесів у світі лише формується єдиний багаторівневий ринок виробничого сектору, що відповідно формує і нові умови функціонування суб'єктів міжнародного бізнесу. На сьогоднішній день задля успішної реалізації стратегії розвитку міжнародні компанії мають відповідати таким критеріям: швидка адаптація до змін; гнучкість; адекватність; трансформація. На рисунку 1 представлено найбільш значущі чинники, що впливають на зміни міжнародного бізнесу в умовах глобалізації, які виділено у роботі авторів Смолій Л.В., Осіпової А.А., Костюк В.С. [1].

Активізація процесів рещорингу

Діджиталізація міжнародного бізнесу

Поява нових організаційних форм міжнародного бізнесу та посилення ролі великих міжнародних корпорацій у міжнародному виробництві

Підвищення інноваційної активності міжнародних компаній

***Рис. 1. Чинники впливу на зміни міжнародного бізнесу в умовах глобалізації [1]***

Проте з практичної сторони у компаніях виникає значно більше проблем в умовах глобалізаційних чинників, особливо при роботі із зарубіжними ринками. Зазвичай міжнародні компанії вибудовують чіткий план дій, що дозволить їм розширити свою діяльність за межі внутрішнього ринку. Ми ж пропонуємо звернути увагу на той фактор, що успіх міжнародних компаній залежить у першу чергу від рівня внутрішньої комунікації серед співробітників та керівництва. Особливої уваги заслуговує міжкультурна комунікація при діяльності компаній, що мають структурні підрозділи в інших країнах. Кіш Н.Д. [2] виділяє чотири основних категорії перешкод у міжкультурній комунікації до яких відносить: мовні бар'єри (недосконалий рівень знання мови); сприйняття (різний менталітет); культурні цінності; невербальна комунікація (нечіткість передачі інформації). Колінько М. [3] наголошує на правилах спілкування, а саме: чіткій передачі інформації; гнучкості співрозмовника; культурі. Автори ж Титаренко Л.М., Левченко І.В., Потькало К. [4] розглядають у своїй роботі саме корпоративну культуру та її вплив на комунікації під час діяльності міжнародного бізнесу.

На наш погляд, всі погляди вірні, проте хотіли б звернути увагу на те, що компанії не аналізують свою внутрішню корпоративну діяльність, а особливо не реагують на прояви міжкультурних розбіжностей. Менталітет, цінності та манера спілкування – виступають пріоритетними чинниками у внутрішній комунікації компанії. Тому, на наш погляд незалежно від глобалізаційних

викликів кожна міжнародна компанія повинна реагувати на власні внутрішні зміни та комунікацію.

**Література:**

1. Смолій Л. В., Осінова А. А., Костюк В. С. (2021). *Тенденції трансформації міжнародного бізнесу під впливом глобалізації. Економіка та суспільство. Випуск № 31 / 2021. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-31-6>* .

2. Кіш Н.В. (2014). *Бар'єри ефективної міжкультурної комунікації глобального інженера. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Педагогіка, соціальна робота». Вип. 34. С. 86-89.*

3. Колінько М. (2018). *Вплив культурних контекстів на міжкультурну комунікацію. Doi: <https://doi.org/10.21272/wpr.2018.13.13>*

4. Титаренко Л.М., Левченко І.В., Потькало К. (2024) *Пріоритети корпоративної культури в умовах міжнародних трансформацій. Науковий журнал «Економіка і регіон». Полтава: НУПП. Т. (1 (92)). С. 79-86. Doi: [https://doi.org/10.26906/EiR.2024.1\(92\).3312](https://doi.org/10.26906/EiR.2024.1(92).3312)* .

**УДК 7.74:378**

**ЗНАЧЕННЯ ХУДОЖНІХ КОНКУРСІВ І ВИСТАВОК У НАВЧАЛЬНІЙ ТА ВИХОВНІЙ РОБОТІ ІЗ СТУДЕНТАМИ МИСТЕЦЬКИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

**Малежик Ю.М.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[Yuliia.Malezhyk@nipp.edu.ua](mailto:Yuliia.Malezhyk@nipp.edu.ua)*

Значення художніх конкурсів і виставок є важливим аспектом у розвитку мистецтва та культури в цілому, а також у формуванні особистісних і професійних якостей учасників освітнього процесу, зокрема, у навчальній та виховній роботі зі студентами мистецьких спеціальностей, які мають велике значення для їхнього професійного і особистісного розвитку в професійній діяльності в майбутньому. Участь у різноманітних конкурсах та виставках власних художніх здобутків

надає стимулу, прагнення до здорової конкуренції та особистісного росту студента-митця. Це важливі елементи інтеграції творчості, дисципліни та самовираження в освітній процес.

Виокремимо основні аспекти їхнього впливу на учасника освітнього процесу. По-перше, це **мотивування до творчої роботи**. Художні конкурси та виставки стимулюють студентів до активної творчої діяльності. Участь у таких заходах може стати важливим кроком для самовираження, оскільки студенти мають можливість представити свої роботи публіці, отримати відгуки і визнання. Наприклад, на кафедрі образотворчого мистецтва Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», завдяки всілякій підтримці з боку керівництва вищого навчального закладу, викладачів кафедри, студенти мають чудову можливість представляти свої твори на широкий загал у Центрі сучасного мистецтва. Демонструючи свої знання, уміння й навички отримані під час навчання й виражаючи власне бачення на світ мистецтва, трансформуючи через своє світосприйняття.

Завдяки плідній роботі кафедри, у студентів безпосередньо відбувається **формування професійних навичок**. Так, участь у конкурсах: «Осінній скетчінг», «Лінії міста», започатковані кафедрою образотворчого мистецтва на Всеукраїнському рівні, надають можливість студентам мистецьких спеціальностей удосконалити техніку виконання робіт, працювати над своїм стилем та вивчати нові підходи. Конкурси часто пропонують конкретні теми або обмеження, що допомагає студентам вийти за межі звичних творчих умов і шукати нові способи самовираження [1].

**З іншого боку, відбувається розвиток критичного мислення і самооцінки майбутнього митця.** Виставки та конкурси дозволяють студентам отримати професійний зворотний зв'язок, що сприяє розвитку критичного мислення. Залучення до процесу оцінювання робіт інших учасників дає можливість порівнювати свої досягнення з роботами інших художників, усвідомлюючи власні сильні й слабкі сторони.

Під час виставкової та конкурсної діяльності, що часто проводяться за участі інших студентів, викладачів, професіоналів мистецької сфери, що формує у студентів почуття соціальної відповідальності та участі у загальній культурній практиці. Це важливий етап формування професійної ідентичності та соціальної активності.

Участь у конкурсах і виставках дозволяє студентам продемонструвати свої роботи ширшій аудиторії. Це сприяє популяризації мистецтва, створює можливості для подальших професійних досягнень, знайомства з іншими художниками, галереями і культурними організаціями. Спостереження за роботами інших студентів і професіоналів розвиває у студентів естетичні смаки, допомагає зрозуміти важливість інтерпретації культурних та мистецьких традицій. Виставкова й конкурсна діяльність часто відкриває нові перспективи для творчості, допомагаючи студентам бачити красу в несподіваних формах і матеріалах.

Виставки та конкурси також є чудовою платформою для розвитку колективної роботи. Студенти мають можливість спільно працювати над проектами, обмінюватися ідеями і враженнями, що є важливою частиною процесу навчання в мистецьких спеціальностях.

Таким чином, художні конкурси та виставки є важливими інструментами у навчальному та виховному процесі, вони сприяють розвитку професіоналізму, творчих здібностей, а також глибокого розуміння мистецтва й культури.

#### **Література:**

1. *Кафедра образотворчого мистецтва. Мистецькі події.* URL: <https://nupp.edu.ua/page/kafedra-obrazotvorchogo-mistetstva.html> (дата звернення: 5.12.2024).
2. *Малежик Ю. М. Професійна підготовка майбутнього фахівця образотворчого мистецтва в контексті духовної та гуманістичної спрямованості в історії розвитку мистецької освіти України / Contemporary Problems of Improve Living Standards in a Globalized World. Volume of Scientific Papers. The Academy of Management and Administration in Opole, 2018; ISBN 978-83-946765-1-3 (electronic edition); pp.770, illus., tabs., bibls. – P. 483-489.*

**УДК 330.34**

**КРЕАТИВНИЙ СЕКТОР ЕКОНОМІКИ: ПРІОРИТЕТИ ТА  
МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

**Маховка В.М.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[mahovkavika@ukr.net](mailto:mahovkavika@ukr.net)*

Креативний сектор економіки, який включає індустрії, що базуються на культурі, інноваціях та творчості, стає дедалі важливішим для сучасного світу. Для України, яка прагне інтегруватися в глобальну економіку, цей сектор є перспективним інструментом економічного зростання, соціальної згуртованості та міжнародного позиціонування. Креативна економіка охоплює такі галузі, як дизайн, кіноіндустрія, ІТ, медіа, реклама, архітектура, музика, мода, видавнича справа, а також культурний туризм. Головна особливість цих галузей полягає в тому, що їхнім основним ресурсом є творчий потенціал людини. На глобальному рівні креативний сектор демонструє стрімке зростання, його частка у світовому ВВП перевищує 3% та забезпечує понад 30 мільйонів робочих місць по всьому світу.

Український креативний сектор займає близько 4% ВВП країни, що відповідає середньому рівню серед держав, які розвиваються. Особливо стрімко розвиваються ІТ-індустрія, дизайн та культурний туризм. Відповідно основними перевагами вітчизняного креативного сектору економіки є значний кадровий потенціал, багата культурна спадщина та високий рівень адаптивності до цифрових технологій [2]. Завдяки унікальним культурним продуктам Україна може стати важливим гравцем у світовій креативній економіці. Креативний сектор стимулює економічне зростання не лише в мегаполісах, а й у невеликих містах та селах через розвиток локального туризму, ремесел та фестивалів. Завдяки креативним індустріям зростає попит на спеціалістів різного профілю: від програмістів до митців.

Розвиток креативних індустрій в умовах воєнного часу має особливе значення для України, оскільки цей сектор здатний забезпечити не лише

економічну стабільність, але й культурну ідентичність, національну єдність та міжнародну підтримку. Розглянемо основні переваги України розвитку креативної економіки в умовах воєнного стану:

підтримка економіки в кризових умовах. Креативні індустрії можуть забезпечити зайнятість у секторах, які менш залежні від фізичної інфраструктури. Наприклад, ІТ, графічний дизайн, видавництво, діджитал-контент можна розвивати навіть у віддаленому форматі;

у період руйнування традиційних секторів економіки креативний сектор здатний стати додатковим джерелом валютних надходжень через експорт культурних і цифрових продуктів;

креативні індустрії мають високу адаптивність до нових умов, що дозволяє швидко перебудовувати бізнес-моделі відповідно до викликів часу;

формування національної єдності та ідентичності. У воєнний час особливо важливо зберігати культурну спадщину. Через музику, фільми, літературу, моду та інші галузі креативної економіки Україна може розповісти свою історію, зберігати національні традиції та передавати їх новим поколінням. Творчість у вигляді національно орієнтованих проєктів, зокрема фільмів на військову тематику, музичних творів або візуальних мистецтв, сприяє зміцненню морального духу українців. Через мистецтво та креативні продукти Україна може доносити правдиву інформацію про події війни, формувати позитивний імідж та посилювати підтримку світової спільноти. Наприклад, фільми, виставки чи музичні проєкти, які висвітлюють боротьбу українського народу, мають великий вплив. Розвиток креативного сектору відкриває можливості для залучення міжнародних грантів і фінансової допомоги на підтримку культури та інновацій.

Варто зауважити, що реабілітація через творчість та участь у культурних проєктах сприяють реабілітації військових, переселенців та всіх постраждалих від війни. Наприклад, арт-терапія, організація культурних заходів чи створення тематичних проєктів допомагають долати стрес та травми. Через культурні



ініціативи можна забезпечити інтеграцію внутрішньо переміщених осіб у нові громади та формувати спільне бачення майбутнього країни.

Креативна економіка, яка швидко розвивається навіть в умовах обмежених ресурсів, може стати одним із рушіїв відновлення економіки після завершення війни. У поствоєнний період креативні індустрії можуть сприяти відновленню зруйнованих регіонів через культурний туризм, локальні фестивалі та ініціативи. А через розвиток творчих галузей Україна зможе сформувати сучасний імідж держави, яка долає труднощі, створюючи нові можливості.

Розглянемо основні приклади реалізації під час війни. Українські музиканти й художники вже використовують свої платформи для збору коштів на підтримку армії, створюючи при цьому унікальні культурні продукти. А документальні стрічки про війну, створені українськими режисерами, стають інструментом для інформування міжнародної аудиторії. Діджиталізація дозволяє українським креативникам продавати свої роботи на міжнародних платформах, зберігаючи економічну активність навіть у складних умовах (яскравим прикладом є проєкт ДІЯ)[1].

Отже, розвиток креативних індустрій в умовах війни є потужним інструментом для збереження економічної стабільності, зміцнення культурної ідентичності та досягнення міжнародної підтримки. Творчість стає не лише джерелом натхнення та єдності, але й механізмом, що забезпечує адаптацію до нових реалій і сприяє післявоєнному відновленню країни. Інвестиції в креативний сектор сьогодні є запорука успішного майбутнього України.

### **Література:**

1. Буряк А.А. Стратегія і механізми запровадження цифрової економіки в країнах ЄС та Україні як умова подолання кризових явищ / А.А. Буряк, В.М. Маховка, Л.М. Сторожук // *Економіка і регіон*. 2023. № 2 (89). С. 53-59. DOI: 10.26906/eip.v0i2(89).2934

2. Гошовська, О., & Тревого, О. (2022). Механізми публічного управління для відновлення військової економіки. *Економіка та суспільство*, (38).

УДК 159.923.2:378.22-051

## МЕТОДИ АНАЛІЗУ ГНУЧКОСТІ АГРАРНОГО БІЗНЕСУ

**Мирний Н.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[Pieceskng@gmail.com](mailto:Pieceskng@gmail.com)*

Аграрний сектор є стратегічним для продовольчої безпеки та розвитку економіки України. Застосування методів оцінювання гнучкості діяльності аграрного бізнесу може виявити фактори, які впливають на стабільність та розвиток підприємства, а також допомогти знайти оптимальні стратегії для забезпечення сталого розвитку та збуту, у відповідь до змін в навколишньому середовищі, ринках та технологіях.

Обґрунтування існуючих методик аналізу гнучкості аграрного бізнесу для подальшої оцінки факторів, що впливають на його функціонування.

Гнучкість можна трактувати як "незадіяні потенціали для змін", систему, як набір взаємопов'язаних змінних, де кожна змінна має верхній і нижній поріг толерантності. У межах своїх порогів значення змінної може коливатися для досягнення адаптації, але коли змінна піддається стресу і наближається до одного зі своїх порогів, система втрачає гнучкість [1].

В аграрному бізнесі гнучкість означає здатність фермерів та агрофірм адаптуватись до змін у ринках, технологіях, кліматі тощо. Це включає в себе оптимальну зміну культур після сезону вирощування та правильний догляд за землею, адаптацію до змін погоди або інтеграцію нових технологій. Загалом гнучкість допомагає фермерам знижувати ризики вирощування або виробництва та збільшувати прибуток. Здебільшого організації значною мірою залежать від різних внутрішніх і зовнішніх факторів.

Існують кілька моделей та методів оцінки гнучкості аграрного бізнесу, які допомагають визначити здатність аграрного підприємства пристосовуватися до змін умов ринку та забезпечувати стабільний ріст. Найбільш відомі:

- SWOT-аналіз : допомагає ідентифікувати внутрішні та зовнішні

фактори, які можуть впливати на успіх аграрного бізнесу;

- PEST-аналіз: допомагає оцінити вплив політичних, економічних, соціальних та технологічних факторів на аграрний бізнес;

- PESTLE-аналіз: це розширена версія PEST-аналізу, яке охоплює юридичні та екологічні фактори.

SWOT - аналіз в аграрному бізнесі використовується зазвичай для оцінки конкурентоспроможності та розвитку підприємств. Зокрема:

- Оцінка ресурсів: Використання SWOT аналізу для оцінки доступних природних ресурсів, таких як земля, вода та клімат, що можуть впливати на продуктивність сільськогосподарських підприємств;

- Ринкові можливості: Визначення можливостей для експорту сільськогосподарських продуктів на нові ринки або збільшення внутрішнього попиту через рекламні кампанії;

- Технологічні інновації: Оцінка можливостей впровадження нових технологій та інновацій для підвищення ефективності вирощування та зберігання продуктів;

- Загрози: Виявлення потенційних загроз, таких як зміна клімату, епідемії хвороби рослин та тварин, а також зміни в законодавстві, що можуть впливати на аграрний бізнес;

- Внутрішні сильні сторони: Оцінка внутрішніх сильних сторін, таких як досвід персоналу, високоякісні сорти рослин та тварин, а також наявність власних технологій.

PEST-аналіз передбачає детальний розгляд чотирьох ключових контекстів, що формують широке макросередовище організації [3].

Політичні фактори: Тут оцінюються урядові регуляції та юридичні фактори з точки зору їх впливу на бізнес-середовище та торгові ринки: політична стабільність, податкові керівні принципи, торгові регуляції, правила безпеки та закони про зайнятість. Сільськогосподарські товари та продукти експортуються та імпортуються по всьому світу. Однак, якщо уряд забороняє експорт врожаю

або сільськогосподарської продукції, такої як добрива, то аграрна галузь цієї країни може постраждати.

**Економічні фактори:** На цьому етапі бізнес аналізує економічні питання, які впливають на компанію: інфляція, процентні ставки, економічний ріст, рівень безробіття, а також економічний цикл у країні. Якщо процентна ставка в економіці висока, люди надаватимуть перевагу зберігати зайві гроші на своїх банківських рахунках і отримувати великі відсотки, замість того, щоб інвестувати ці гроші у створення заводу з виробництва добрив або купівлю сільськогосподарської землі. Отже, високі процентні ставки відштовхують інвесторів від вкладання в сільське господарство [2].

**Соціальні фактори:** Ця частина дозволяє бізнесу зрозуміти, як формуються потреби споживачів через такі елементи: демографічні характеристики, культурні обмеження, життєві установки та рівень освіти. Якщо більшість населення переїжджає в міські райони, залишається менше людей для роботи в сільському господарстві. Отже, виробництво в сільському господарстві знизиться, що може призвести до обмеження і нестачі продовольства.

**Технологічні фактори:** Залежно від продукту, технології можуть впливати на організацію як позитивно, так і негативно. Генетично модифіковані культури здатні виживати в складних умовах. Крім того, автоматизація та робототехніка підвищили продуктивність аграрного сектора, роблячи його більш ефективним. Використання машин зменшило час, необхідний для виконання різних процесів, таких як орання землі, збирання та обробка врожаю [2].

PEST-аналіз має розширену версію під назвою PESTEL-аналіз, який включає в себе два додаткових фактори зовнішнього середовища:

**Юридичний фактор.** Оцінює вплив законів про захист прав споживачів, законів про дискримінацію, антимонопольного законодавства, законів про зайнятість, законів про охорону здоров'я та безпеку, законів про імпорту/експорт тощо. Земельні закони мають значний вплив на аграрний сектор. Якщо країна має земельні закони, що вигідні для фермерів і землевласників, то аграрний

сектор у цій країні буде процвітати.

Екологічний фактор. Враховує екологічні аспекти, такі як зміни погоди, контроль забруднення, норми управління відходами, цілі сталого розвитку та вуглецевий слід бізнесу. Зі змінами у глобальному середовищі зростає частота природних катастроф, таких як шторми та торнадо. Екологічний фактор також включає зміни та якість води, котра використовується для полів, вплив дощів на культури, а також вплив добрив на ґрунти.

PESTLE-аналіз має бути більш корисним для аграрного сектору, адже включає екологічні фактори, які мають дуже великий вплив на продуктивність праці при роботі з рослинними культурами.

Застосування представлених методів аналізу може допомогти визначити основні зовнішні та внутрішні фактори, які можуть впливати або впливають на діяльність аграрних підприємств, визначати потенційні ризики або загрозу. Самі фактори не є спільними або глобальними, їх потрібно визначати залежно від сектору роботи самого підприємства. Результати налізу можуть дати картину факторів і їх якості, що допоможе зрозуміти, на які аспекти діяльності потрібно звернути увагу задля збільшення гнучкості діяльності аграрного підприємства. Зауважимо, що тільки SWOT або PEST аналіз окремо не дає повноцінну картину, тому рекомендується їх використання разом, а для аграрного бізнесу доцільне застосування розширеної PESTLE версії, адже екологічні і юридичні фактори мають великий вплив на аграрний бізнес.

#### **Література:**

1. *Bateson, G. (1972). Steps to an Ecology of Mind. Gregory Bateson Archive. URL: <https://ejcj.orfaleacenter.ucsb.edu/wp-content/uploads/2017/06/1972.-Gregory-Bateson-Steps-to-an-Ecology-of-Mind.pdf>*
2. *PESTLE Analysis of the Agriculture Industry. (n.d.). PESTLE Analysis. URL: <https://pestleanalysis.com/pestle-analysis-of-the-agriculture-industry/>*
3. *Understanding External Business Environments with PEST and PESTLE Analysis. (n.d.). The Strategy Institute. URL:*

<https://www.thestrategyinstitute.org/insights/understanding-external-business-environments-with-pest-and-pestle-analysis>

4. Humphrey, A. (2005). *SWOT analysis for management consulting*. SRI Alumni Association Newsletter, 1-5. URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2172518>

5. *Business Organizations' Flexibility as an Innovation Tool: Factors Affecting Flexibility in Organizations*. (n.d.). ResearchGate. URL: [https://www.researchgate.net/publication/366876941\\_Business\\_Organizations'\\_Flexibility\\_as\\_an\\_Innovation\\_Tool\\_Factors\\_Affecting\\_Flexibility\\_in\\_Organizations](https://www.researchgate.net/publication/366876941_Business_Organizations'_Flexibility_as_an_Innovation_Tool_Factors_Affecting_Flexibility_in_Organizations)

**УДК 666.97**

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВІБРАЦІЙНОГО УЩІЛЬНЕННЯ БЕТОННИХ  
СУМІШЕЙ**

**Назаренко І.І., Слюсар В.С.**

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

**Нестеренко М.М., Ведмідь В.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Основним критерієм оцінки ефективності вібраційного ущільнення бетонних сумішей доцільно вважати питому потужність вібраційного впливу на ущільнюване середовище. Ця величина визначається як добуток напруження, що виникає в ущільнюваному середовищі під дією вібрації, на швидкість деформації цього середовища. Питома потужність вібраційного впливу може бути розрахована за наступною залежністю:

$$P_{y\delta} = \sigma(0)V, \quad (1)$$

$$P_{y\delta} = \tau(0)V, \quad (2)$$

де  $P_{y\delta}$  – питома потужність вібраційної дії, що прикладається до ущільнюваного середовища;

$\sigma(0)$ ,  $\tau(0)$  – амплітуди нормального дотичного напруження, що виникає в ущільнюваному шарі бетонної суміші;

$V$  – амплітуда швидкості деформації ущільнюваного середовища при вібраційній дії визначена з виразу:

$$V = \frac{\partial u(0,t)}{\partial t}; \quad (3)$$

$u(0,t)$  – закон деформації ущільнюваного середовища в місці контакту з робочим органом вібраційної машини.

Закони деформації ущільнюваного середовища і напруження, що виникає при цьому, залежно від напрямку і форми вібраційної дії.

У тому випадку, коли бетонна суміш перебуває у складному напруженому стані, що виникає при одночасній дії нормального напруження  $\sigma_n$  і дотичного напруження  $\tau$  питому потужність вібраційної дії на ущільнюване середовище можна визначити з наступної залежності:

$$P_{y\delta} = \sigma_{ekv} V, \quad (4)$$

де  $\sigma_{ekv}$  – еквівалентне напруження, що діє в ущільнюваному шарі.

Еквівалентне напруження  $\sigma_{ekv}$ , що діє в ущільнюваному шарі бетонної суміші, визначається за гіпотезою енергії формозміни, тобто

$$\sigma_{ekv} = \sqrt{\sigma_n^2 + 3\tau^2}. \quad (5)$$

Питома енергія, що витрачається на деформацію ущільнюваного шару бетонної суміші до його повного ущільнення, може бути визначена з наступної залежності:

$$W_{y\delta} = P_{y\delta} t = \sigma_{ekv} V t, \quad (6)$$

де  $W_{y\delta}$  – питома енергія, що витрачається на деформацію ущільнюваного шару бетонної суміші до стандартних значень густини;

$t$  – тривалість вібраційної дії.

Величина питомої енергії, що витрачається на деформацію ущільнюваного шару бетонної суміші до стандартних значень густини, залежить від консистенції бетонної суміші.

Використовуючи вираз (6), можна визначити необхідну тривалість вібраційного ущільнення залежно від вигляду, форми і інтенсивності вібраційної дії:

$$t = \frac{W_{y\partial}}{\sigma_{ekv} V}. \quad (7)$$

Щоб запобігти розшаруванню бетонної суміші під час вібраційного ущільнення, інтенсивність вібраційного впливу необхідно обирати так, щоб загальна тривалість дії на бетон не перевищувала 40–60 секунд для формування виробів із пластичних бетонних сумішей і 180–200 секунд для виробів із жорстких сумішей.

Залежність (7) може бути використана лише в тому випадку, якщо величина еквівалентного напруження, що виникає в ущільнюваному шарі при вібраційній дії, не менше мінімального напруження, що забезпечує граничне руйнування зв'язків в бетонній суміші для утворення щільної упаковки, тобто має бути виконана умова  $\sigma_{ekv} \geq \sigma_{min}$ .

Таким чином, сформульована теоретична залежність дає змогу визначити необхідну тривалість процесу формування бетонних виробів залежно від фізико-механічних характеристик ущільнюваного середовища, типу, напряму, частоти та величини імпульсного напруження у бетонному середовищі. Отримані теоретичні вирази для розрахунку тривалості вібраційного впливу залежно від величини та типу питомої потужності вібраційної дії дозволяють обґрунтувати режими роботи вібраційного ущільнення та визначити основні параметри вібраційного обладнання.



**УДК 159.923.2:378.22-051**

**ВИЯВЛЕННЯ ЗАГРОЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ  
МЕТАЛУРГІЙНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ**

**Науменко О.А.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[sanyanaumenko123@gmail.com](mailto:sanyanaumenko123@gmail.com)

Металургійна галузь України є однією з ключових для економіки країни, оскільки вона забезпечує робочі місця та значну частину експортних доходів. В умовах глобальної конкуренції та економічних викликів, таких як коливання цін на сировину, потреба в забезпеченні економічної безпеки галузі набуває особливого значення. Аналіз ризиків та можливостей, пов'язаних з економічною безпекою, є актуальним завданням для збереження та розвитку металургійної промисловості України.

Метою дослідження є визначення основних загроз економічній безпеці металургійної галузі України та розробка рекомендацій для зміцнення стабільності і стійкості галузі на національному та міжнародному рівнях.

Дослідження базується на використанні аналізу літературних джерел українських авторів.

Всі виявлені загрози можемо класифікувати як внутрішні та зовнішні економічні загрози, такі як залежність від імпортованої сировини, нестабільність ринків збуту, вплив політичних і економічних санкцій.

Основні виклики та перешкоди розвитку металургійної галузі України в результаті повномасштабного вторгнення:

1. Зупинка виробництва та руйнування промислової інфраструктури. Йдеться про «замороження» виробництва у Запоріжжі, Кривому Розі, Маріуполі.
2. Дефіцит оборотних коштів. Процедура відшкодування ПДВ експортерам була призупинена і підприємства ГМК довелося залучати додаткове фінансування.
3. Логістичні обмеження. Бар'єрами для успішної експортної діяльності стали атаки залізничної інфраструктури, а також блокування портів. Втрати

через відсутність морського сполучення. Щомісяця становлять близько 420 млн дол США[1].

4. Нестача енергоресурсів. Оскільки металургійна промисловість є однією з найенергомісткіших галузей, через блекаути призупиняли свою діяльність заводи які працювали.

На підставі вищезгаданих факторів та викликів, що постали перед українською економікою за період війни, можемо виокремити такі важливі та необхідні вектори розбудови та розвитку металургійної галузі після нашої перемоги та закінчення війни:

1. Відновлення металургійної галузі як провідної сфери національної економіки із метою забезпечення стрімкого зростання попиту на металопродукції для відбудови зруйнованих міст та сіл.

2. Відновлення стабільного енергопостачання, звільнення від окупації територій із металургійними заводами дасть змогу відновити повну потужність роботи цих підприємств, і, як наслідок – збільшити обсяги експорту металопродукції у країни ЄС.

3. Відкриття морського простору, зокрема Одеського порту, в межах «зернової угоди» [2], сприятиме збільшенню обсягів експорту металопродукції, щоб зменшити логістичне завантаження та вийти на нові ринки збуту. Відповідно до статичних даних [3], Україна недоотримує близько 630 млн. дол. США валютної виручки щомісяця, оскільки неможливо експортувати продукцію водними шляхами.

4. Залучення інвестицій у відновлення житлової та машинобудівної інфраструктури сприятиме збільшенню попиту на металопродукцію.

5. Полегшення доступу українських товарів до ринків багатьох країн світу позитивно впливатиме на прогрес у розвитку української металургії.

Отже, Українська металургійна галузь відіграє критичну роль в економіці країни, забезпечуючи робочі місця і значну частину експортних доходів. В

умовах глобальної конкуренції і економічних викликів, таких як коливання цін на сировину, важливо забезпечити економічну безпеку галузі.

**Література:**

1. *Офіційний сайт Міністерства економіки України, URL: <https://me.gov.ua/?lang=uk-UA>*
2. *Офіційний сайт Міністерства розвитку громад та територій, URL: <https://mtu.gov.ua/>*
3. *Офіційний сайт Державної служби статистики України, URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>*

**УДК 796.894:613.95-057.87**

**ПАУЕРЛІФТИНГ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНОЇ РУХОВОЇ  
АКТИВНОСТІ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ**

**Оверченко І. К.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Для формування ціннісного ставлення юнацтва та молоді до власного здоров'я, покращення фізичного спорту та фізичної підготовленості з урахуванням вимог майбутньої професії в Україні започатковано Національну стратегію з оздоровчої рухової активності на період до 2025 року [1].

Пауерліфтинг та рухова активність – це два поняття, тісно пов'язаних між собою. Обидва вони відіграють важливу роль у підтримці здоров'я, фізичної форми та загального добробуту людини.

Пауерліфтинг – силовий вид спорту, який передбачає розвитку сили ніг, спини та кора. Зміцнює м'язи грудей, плечей та трицепсів, задіює велику кількість м'язів, включаючи спину, ноги, руки та кора. Заняття пауерліфтингом

сприяють: нарощуванню м'язів при регулярних заняттях, що призводить до підвищення сили та витривалості. Силові навантаження стимулюють ріст кісткової тканини, що допомагає запобігти остеопорозу. Активні тренування прискорюють метаболізм, що сприяє схудненню та підтримці нормальної ваги. Досягнення нових результатів у спорті дає відчуття впевненості у своїх силах.

Гасло «Рухова активність – здоровий спосіб життя – здорова нація» є пріоритетним в організації проведення щорічного оцінювання фізичної підготовленості населення України, зокрема студентської молоді [1, 2.]

З метою популяризувати студентський спорт і зробити фізичну активність трендом серед молоді важливо дослідити види спорту, які є в пріоритеті для студентства. Серед них – пауерліфтинг.

Для формування ціннісного ставлення юнацтва та молоді до власного здоров'я, покращення фізичної підготовленості та забезпечення професійної готовності в Україні започатковано Національну стратегію з оздоровчої рухової активності на період до 2025 року. Ця стратегія спрямована на популяризацію здорового способу життя серед населення, зокрема молоді, через активне залучення до фізичних вправ та спорту.

Пауерліфтинг, як різновид рухової активності, відіграє важливу роль у зміцненні здоров'я. Це силовий вид спорту, який забезпечує розвиток сили м'язів ніг, спини та кора, що є важливим для підтримки правильної постави та функціональної здатності організму. Заняття пауерліфтингом не лише підвищують фізичну витривалість і силу, а й сприяють профілактиці хронічних захворювань, таких як остеопороз та серцево-судинні недуги. Регулярні тренування стимулюють ріст кісткової тканини та прискорюють метаболізм, що допомагає підтримувати нормальну масу тіла.

Гасло «Рухова активність – здоровий спосіб життя – здорова нація» є основоположним принципом проведення щорічного оцінювання фізичної підготовленості населення України, включаючи студентську молодь.

Популяризація студентського спорту, зокрема пауерліфтингу, допомагає формувати у молодих людей стійку мотивацію до ведення здорового способу життя, що позитивно впливає на їхню загальну фізичну та психологічну підготовленість.

Пауерліфтинг сприяє не лише фізичному розвитку, а й формуванню психологічної стійкості. Досягнення нових спортивних результатів дає відчуття впевненості у своїх силах, підвищує самооцінку та розвиває силу волі. Це дозволяє молоді краще адаптуватися до стресових ситуацій у повсякденному житті.

В Україні пауерліфтинг є популярним видом спорту, що активно розвивається. Залучення молоді до тренувань з пауерліфтингу сприяє розвитку культури здоров'язбереження. Основні федерації, такі як Федерація пауерліфтингу України (ФПУ), активно працюють над розвитком цього виду спорту, проводячи змагання та навчальні програми. Ці ініціативи сприяють залученню молоді до регулярної фізичної активності, що в свою чергу є важливим елементом здорового способу життя.

Таким чином, пауерліфтинг, як складова рухової активності, сприяє покращенню фізичного та психічного здоров'я, зміцненню імунної системи та формуванню стійкої мотивації до здоров'язбереження. Регулярні тренування є потужним інструментом у боротьбі з малорухливим способом життя та хронічними захворюваннями, що є актуальним для сучасної молоді

Рухова активність – це будь-яка фізична діяльність, яка сприяє витраченню енергії. Вона може бути як аеробною (біг, плавання, їзда на велосипеді), так і силовою (підняття ваг, віджимання).

### **Література:**

*1. Ніколаєв В. А., Чіжаєв П. І., Костюк Ю. С. Методика впровадження засобів фітбол-аеробіки в освітній процес з фізичного виховання студентської молоді. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П.*

*Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2022. 5(150), С. 75–78. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.5\(150\).15](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.5(150).15)*

2. Шашлов М. І. Рухова активність студентської молоді як засіб зміцнення здоров'я. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наукових праць. Київ : Видавництво НПУ імені М.П. Драгоманова, 2020. Вип. 10 (104) 18. С. 102–104. <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/21814>*

3. Зеніна І. В., Гаврилова Н. М., Кузьменко Н. В. Вплив фізичних вправ на організм студентів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія №15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт): зб. наукових праць. Київ: Видавництво НПУ імені М.П. Драгоманова, 2022. Вип. 1 (145) 22. С. 47–50. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.1\(145\).12](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.1(145).12)*

4. Глазирін І. Д., Олексієнко Я. І., Петришин Ю. В. *Фізичне виховання. Теоретичний курс для студентів ВНЗ не профільних напрямів підготовки : навч. посіб. Черкаси : Видавець С. Г. Кандич, 2014. 204 с.*

УДК 37.013.42:378-057.875:796

## **ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖЕННЯ У ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ МАЙБУТНІХ ТРЕНЕРІВ**

**Оніщук Л. М.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія  
Кондратюка»*

[larpolt\\_turizm@ukr.net](mailto:larpolt_turizm@ukr.net)

Здоров'я майбутніх тренерів, як професійна та особистісна складова, є ключовим фактором у їхній діяльності. Зважаючи на зростання кількості професійних захворювань, травм та психологічних перевантажень серед працівників фізичної культури і спорту, актуальність впровадження здоров'язбережувальних підходів у навчальний процес стає очевидною. Сучасні виклики вимагають від освітньої системи підготовки не лише компетентних фахівців, але й здорових, психологічно стійких і фізично розвинених особистостей, які можуть бути прикладом для своїх вихованців. Метою дослідження є визначення ефективних підходів та методик впровадження здоров'язбережувальних технологій у процес професійної підготовки майбутніх тренерів для підвищення рівня їхнього здоров'я та професійної компетентності. Дослідження проводилося з використанням комплексного підходу, що включав: **теоретичний аналіз** – вивчення літератури, нормативних документів та програм підготовки тренерів з метою визначення сучасного стану здоров'язбережувального підходу; **емпіричні методи** – опитування студентів та викладачів для оцінки їхньої обізнаності щодо принципів здоров'язбереження та рівня впровадження цих принципів у навчальний процес; **педагогічний експеримент** – розробка і впровадження авторських здоров'язбережувальних технологій у навчальний процес з подальшим аналізом їхньої ефективності. **Методи статистичної обробки даних** – аналіз результатів опитувань та експерименту для встановлення достовірності отриманих даних.

Дослідження проводилося на базі факультету фізичної культури та спорту Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», на якому здійснюється підготовка майбутніх тренерів. Вибірка включала студентів 2-4 курсів, які активно залучені до фізичних тренувань та методичної підготовки.

**Як інструментарій було використано:**

- Анкети та тести для визначення рівня фізичного здоров'я.
- Опитувальники для оцінки психологічного стану та обізнаності студентів щодо здоров'язбереження.
- План занять, розроблений із урахуванням інтеграції здоров'язбережувальних технологій.

Результати дослідження дозволять визначити оптимальні шляхи інтеграції здоров'язбереження у процес підготовки тренерів і підвищити ефективність їхньої професійної діяльності. Сучасні виклики в освіті вимагають інтеграції принципів здоров'язбереження у підготовку майбутніх тренерів. Здоров'язбережувальний підхід забезпечує формування у студентів не лише професійних компетенцій, але й здатності підтримувати власне здоров'я та сприяти здоровому способу життя своїх вихованців.

Здоров'язбереження в освітньому процесі розглядається як система методик і технологій, спрямованих на зміцнення фізичного, психологічного та соціального здоров'я студентів. Важливість цього аспекту особливо актуальна у підготовці тренерів, які виконують роль моделей для наслідування (Григор'єва, 2021).

Науковці зазначають, що основні принципи здоров'язбереження включають:

1. **Комплексний підхід** – поєднання фізичного виховання, психологічної підтримки та навчання основам здорового способу життя (Іваненко, 2019).
2. **Індивідуалізацію** – адаптацію освітніх програм до індивідуальних потреб і можливостей студентів (Петренко, 2020).
3. **Профілактику** – впровадження заходів для попередження хронічних захворювань і травм.



У сучасній освіті особливу увагу приділяють інтерактивним методам навчання, які сприяють формуванню навичок самоконтролю за станом здоров'я, зокрема **використання інформаційних технологій** для моніторингу фізичного стану студентів; **групові тренінги** для розвитку психологічної стійкості; **практичні заняття** з основ нутриціології та фізичної реабілітації (Кравченко, 2018).

Важливим є впровадження здоров'язбереження в навчальні плани. Адаптація навчальних програм для майбутніх тренерів включає інтеграцію дисциплін, таких як «Основи здоров'я», «Фізична реабілітація», «Психологія спорту». Також необхідно підвищувати рівень обізнаності викладачів щодо здоров'язбережувальних практик (Сидоренко, 2022).

Здоров'язбереження є ключовим компонентом підготовки майбутніх тренерів, що забезпечує їхню професійну ефективність та стійкість до викликів сучасного життя. Освітній процес, орієнтований на здоров'язбереження, сприяє не лише професійному, але й особистісному розвитку майбутніх фахівців.

#### **Література:**

1. Григор'єва, Н. В. (2021). *Здоров'язбереження в системі освіти*. Київ: Освіта.
2. Іваненко, О. С. (2019). *Педагогічні аспекти формування здорового способу життя у студентів*. Харків: ХНУ.
3. Кравченко, Л. П. (2018). *Сучасні технології у фізичному вихованні майбутніх тренерів*. Львів: ЛДУФК.
4. Петренко, А. В. (2020). *Індивідуалізація в навчанні тренерів: здоров'язбережувальний підхід*. Одеса: ОНУ.
5. Сидоренко, Т. М. (2022). *Підготовка фахівців зі спорту: інтеграція принципів здоров'язбереження*. Дніпро: ДНУ.

**УДК 7.011.2**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ АСПЕКТ ТВОРЧОСТІ ХУДОЖНИКА  
(НА ПРИКЛАДІ ЖИВОПИСУ СЕРГІЯ ГЕРАСИМЕНКА)**

**Перець О.О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені  
Юрія Кондратюка»  
[perets-ol@ukr.net](mailto:perets-ol@ukr.net)*

Сучасна Російсько-українська війна – трагічне підтвердження дієвості концепції зіткнення цивілізацій американського соціолога та політолога Самуеля Хантінгтона, який на початку 90-х рр. ХХ ст. передбачав, що «найважливіші кордони, що розділяють людство, і переважні джерела конфліктів будуть визначатися культурою», а «найбільш значущі конфлікти глобальної політики розгортатимуться між націями і групами, що належать до різних цивілізацій». Така політична динаміка примушує з національних позицій актуалізувати міркування дійсного члена Національної академії наук України Ф.І. Шміта про призначення художника, як про «уяву людства..., в якій оживають враження, комбінуються в образи, що виражають те, що думає та відчуває людство...». Природно, що у сучасному світі національна свідомість мистця (не залежно від його парадигми) [1] не тільки визначає спосіб його художнього мислення, але й спонукає відтворювати в образах, які він же втілює у формах, найбільш доступних для колективної свідомості самовизначеної людської спільноти, з якою митець себе ототожнює, – її цивілізаційні прагнення.

**Метою роботи** є дослідити, на прикладі живописних пошуків Сергія Герасименка, вплив національної ідентичності художника на його творчість, за умов існування в чужоземному культурному просторі.

У публікації використано сукупність загальнонаукових методів (аналіз, синтез, спостереження, узагальнення). Методологія наукового дослідження базується на філософських принципах пізнання, діалектичному, логічному і системному підходах до розгляду досліджуваних проблем.

**Основні результати.** На початку 70-х рр. ХХ ст. імперський тоталітарний совєцький режим почав ліквідацію в УРСР течії шістдесятництва, яка від 50-х рр. поширювалася серед української інтелектуальної еліти та була спрямована на демократизацію суспільно-політичного і культурного життя в республіці. З метою асиміляції українців, всебічно, жорстоко, репресивними методами, запроваджувалася політика русифікації, якій в першу чергу піддавалися освітні заклади всіх рівнів, через що українське національне культурне життя стрімко деградувало.

Історично склалося, що українці брали активну участь у розбудові міста на Неві, становленні та розвитку тут культурно-мистецького життя, а звідси і всієї імперії. І в часи Російської імперії, і в часи СРСР Санкт-Петербург – Ленінград був місцем зосередження передових інтелектуальних сил держави, тому втілення українських творчих ініціатив тут, часом, було більш реальним, ніж в самій Україні. Цьому також сприяв більш вільний, ніж в УРСР, доступ до різноманітних українських культурно-історичних джерел, які зосереджені в чисельних бібліотеках та музеях міста. Еволюція міста на Неві у ХХ ст., коли значення столиці перехопила Москва – втілення патріархального, символ допетровського царизму московитів, перетворила Ленінград на своєрідний центр культурно-духовного протистояння осереддю совєцького тоталітаризму, тій таки Москві. Розбудований за європейським зразком у добу найвищого розквіту капіталізму в Росії, навіть своїм розташуванням максимально наближений до західноєвропейського світу, Ленінград притягував обдарованих молодих людей з усього СРСР особливою творчою атмосферою, що панувала в різноманітних його навчальних закладах, перетворюючи багатьох на вільнодумців [4, 7].

По закінченню навчання у ленінградському Інституті живопису, скульптури та архітектури ім. І.Ю. Рєпіна в 1971 р. Феодосій Гуменюк, який залишився жити та працювати в Ленінграді, обрав для творчої праці українську тематику, розпочавши ґрунтовні історико – культурологічні дослідження. До національної художньої роботи доєдналися і його друзі – земляки: В. Макаренко, Г. Чернета

та Ю. Сьомош. Таким чином на початку 1970-х рр. утворилося товариство українських митців, які засобами новітнього мистецтва розвивали та поширювали українські мотиви в артистичному середовищі Ленінграду [2, 3].

У 1976 р., після навчання у Харківському державному художньому училищі, до міста на Неві прибув Сергій Герасименко з метою стати студентом відділення монументально-декоративного розпису Ленінградського вищого художньо-промислового училища імені В.Г. Мухіної. Училище славалося демократизмом і не банальністю навчального процесу. Свій намір він здійснив через десять років, коли почалася доба горбачовської перебудови, соціальна атмосфера наповнилася антикомуністичними, антисоветськими настроями, а мистецьке життя у шестиміліонному портовому місті на Балтиці вирувало.

Будучи студентом Сергій радо відгукнувся, коли почув навесні 1989 р., що художники-українці почали гуртуватися у Братство українських митців Ленінграду «Кобзар» (БУМ). Братчики-митці об'єднувалися навколо постаті українського художника нонконформіста Феодосія Гуменюка, який був активним діячем ленінградського товариства ім. Тараса Шевченка. Своєрідним стартовим майданчиком для подальшої виставкової діяльності братчиків стали зали Державного музею етнографії народів СРСР у Ленінграді, де в травні 1990 р. було розгорнуто першу спільну виставку Братства [7, с. 42–46].

В цей час Сергій виходив на виконання своєї дипломної роботи. Напевно під впливом цього бурхливого пробудження українського духу в місті, задля появи якого серед фінських боліт, тисячі українських козаків віддали життя, він і обрав українську тему.

Дипломна робота Сергія Герасименка – це монументальний вітраж під назвою «Пори року», на мотиви українського життя доби козацтва. Квадрат – символ землі став структуроутворюючою одиницею композиції. За іконографічною традицією у центральному великому квадратному полі Сергій зобразив основний сюжет – Юрій Змієборець, який вбиває змія, але в його трактуванні легендарний образ із життійної літератури про святих перетворився

на героїчного козака зі списом на коні, який безупинно долає зло, забезпечуючи коловерт життя. А всі важливо-станові прояви цього українського народного життя-буття розгортаються у дванадцяти сценах, які ніби дванадцять квадратних мініатюр – клейм оперізують зображення воїна, котрий творить чудо.

Колорит кожного фрагменту композиції віддзеркалює особливості природних барв української землі у різні пори року і радує дзвінкою сонячною чистотою відтінків, – як веселка, що розсовує темні хмари після потужної грозової зливи. Сприймання вітражної симфонії Сергія Герасименка викликає ремінісценцію естетичних вражень, які в традиційному довікллі українства породжує мерехтіння кольорів картатих плахт та мінливі переливи відтінків козацьких килимів, поверхні яких вкриті витканими прадавніми символами. Стилїстика декоративного малярства нагадує народне малювання, виконане з тією мірою наївності, що привертає увагу і малого, і дорослого, викликаючи в підсвідомості архетипові казково-легендарно-міфічні образи. Подібно до магїчного квадрату, який покликаний розкрити прихований розум і призначення високоосвічених моральних лїдерів у задумі світу, клітини вітражів Сергія Герасименка, коли їх пронизують промені сонця, повинні формувати містичну атмосферу світлоносності духовних настанов самоусвідомленої та самовизначеної української спільноти.

У червні 1991 р. державна екзаменаційна комісія на «відмінно» оцінила дипломну роботу Сергія Герасименка, яка також була відзначена золотою медаллю.

Безсумнівно це художнє занурення в українїстику, буквально на передодні відновлення української державності, мало ключове значення для подальшої творчої реалїзації мистця. В наступні роки він повертався до мотивів із старосвітського життя, що калейдоскопїчно розгорнув на площині свого монументального дипломного твору, опрацьовуючи, перепрацьовуючи їх варїації з використанням різноманїтних композиційних засобів. Дві реплїки своїх дипломних пошуків, виконані темперою по левкасу, під однаковою назвою

«Свято», Сергій Герасименко представляв на двох знакових для українства Петербургу виставках початку ХХІ століття [5, 6]. Географія поширення творів Сергія Герасименка – це чисельні країни Європи, США, Канада, Японія. До сьогодні на різноманітних інтернет-ресурсах галерей, арт-проектів, аукціонів тощо представлені ліричні живописно-декоративні композиції, які немов розпорошені частки великого епічного твору про рідний народ, над яким мистець працював усе життя, що обірвалося 10 травня 2023 р. [8, 9].

**Висновки.** Приклад творчості національно свідомих українських мистців і, зокрема, Сергія Герасименка, яким випало на долю жити далеко від Батьківщини, свідчить про те, що рідна культура є для художника головним, незамінним і невичерпним джерелом творчої наснаги. Постійна професійна праця над осмисленням автентичних національних образів з використанням найрізноманітніших технічних засобів і естетичних досягнень сучасного мистецтва надає особливої актуальності творчим пошукам майстра і знаходить визнання у суспільстві, яке прагне перебувати у колі передових, демократичних спільнот світу.

Діяльність Братства українських мистців «Кобзар» згасла на початку 10-х рр. ХХІ ст. Творче об'єднання українських художників міста на Неві плекало у них чуття приналежності до окремішнього цивілізаційного простору, гуртувало у мистецькій праці. БУМівці, творячи самобутні та промовисті образи, й гуртом і самостійно беручи участь у різноманітних мистецьких, культурологічних, наукових акціях і заходах у різних кінцях світу, продовжують стверджувати ідеї української національної духовності, що багато століть надає українцям сили гідно протидіяти різного штибу лютим ворогам.

#### **Література:**

1. Дерезевіц Вільям. *Смерть митця: Як творчі люди виживають у часи мільярдерів і технологічних гігантів.* – Київ : Yakaboo Publishing, 2021. – 368 с.
2. Перець О.О. *Братство українських митців «Кобзар» (БУМ) / Полтавіка. Полтавська Енциклопедія [Текст] = Poltavika. Poltava encyclopedia: у 12 – ти Т.*

/ голов. ред.. О.А. Білоусько; Центр дослід. іст. Полтавщ. Полт. обл. ради. – Полтава : ТОВ «АСМІ», 2015. – 755 + ССХVІ с., іл., схеми. Т. 9: Образотворче та декоративне мистецтво = *Fine Art and Decorative Art*, кн. 1 : А – Л = А – L / упоряд. тому О.А. Білоусько, Ю.О. Самойленко, В.М. Ханко; редкол. тому: О.А. Білоусько (голов. ред.) та ін. – 2015. – С. 155–157.

3. Перець О.О. Нонконформізм Феодосія Гуменюка у контексті розбудови новітнього українського мистецтва / Особистість митця в культурі / Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (20-22 квітня 2016 р.), ХНТУ / за ред. Білик А.А. – Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2016. – С. 88–90.

4. Регіональна громадська організація «Українська національно-культурна автономія Санкт-Петербурга» / Автори-упорядники В.А. М. Пасхальний, М. О. Волик. - Полтава : Дивосвіт, 2023. – 208 с.

5. Друга міжнародна мистецька виставка «Дороги Гоголя. Полтава - Санкт-Петербург». Каталог. - ТОВ «РКП «СКАЙ ПРИНТ», 2012. - 70 с.

6. МІЖНАРОДНА ВИСТАВКА ДО 190-РІЧЧЯ Т.Г. ШЕВЧЕНКА. Каталог / Редактор Р.П. Куриляк. - ТОВ «Видавництво «Ромул», 2004. - 72 с.

7. Жигло Н. Ст. Українці Документальний літопис 1. - СПб, 2009. - 84 с.

8. Хантінгтон С. Зіткнення цивілізацій? - М.: Поліс. - 1994. - № 1. - С.33-48.

URL: <https://lib.chmnu.edu.ua/pdf/posibniku/307/36.pdf> (дата звернення: 25.11.2024).

9. Шміт Ф. І. Мистецтво: його психологія, його стилістика, його еволюція. - Харків: Союз, 1919. - 328 с.

УДК 796.422.12-057.874:796.012.1

ОСОБЛИВОСТІ КРИТЕРІЇВ ВІДБОРУ ТА ОРІЄНТАЦІЇ ЮНИХ  
СПРИНТЕРІВ У ЛЕГКІЙ АТЛЕТИЦІ

**Пилипака Ф. П.**

*Військово-юридичний інститут*

*Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого*

*[fedyapilipaka@gmail.com](mailto:fedyapilipaka@gmail.com)*

Досягнення високих результатів у легкій атлетиці залежить від ефективності відбору перспективних спортсменів. На початкових етапах підготовки важливим є врахування анатомо-морфологічних і психофізіологічних особливостей юних спринтерів. Недоліки у відборі можуть призводити до передчасного завершення спортивної кар'єри. Сучасний спорт потребує розробки нових критеріїв відбору, які забезпечать індивідуалізований підхід.

Мета. Підвищити ефективність і об'єктивність критеріїв оцінювання перспективності юних спринтерів у системі відбору для занять легкою атлетикою.

Якщо ж казати про методику дослідження, то дослідження спиралося на використання комплексу наукових підходів для вирішення поставлених завдань: проведено ретельний аналіз сучасних теоретичних і практичних досліджень, присвячених проблемам відбору в легкій атлетиці, зокрема у спринтерських дисциплінах. Експеримент включав тестування фізичних показників учасників з метою виявлення змін у динаміці фізичних якостей внаслідок запропонованої системи відбору. Використано методи для оцінки мотивації, рівня наполегливості, стійкості до стресу та інших психофізіологічних характеристик. Застосовано параметричні та непараметричні методи аналізу, включаючи обчислення середніх значень, стандартних відхилень, коефіцієнтів кореляції для визначення взаємозв'язків між показниками.

Щодо організації дослідження, то під час проведення експерименту всі учасники дотримувались єдиної структури тренувального процесу, що включала три компоненти: підготовчу частину (загальна фізична підготовка, спеціальні бігові елементи), головну частину (спеціальна фізична підготовка, бігові дисципліни



різної довжини, стрибкові вправи у довжину, височину та через перешкоди) та завершальну частину (повільний біг, нормалізація дихання) (18)

Перед стартом дослідження було проведено формування експериментальної та контрольної груп (під час якого проходило ознайомлення з індивідуальними даними, медичними показниками та спортивною історією учасників).

Для учасників дослідження застосовувались стандартні тести фізичної підготовленості (перевірка швидкості, сили, координації) та психофізіологічних характеристик.

Було проведено комплексний аналіз отриманих даних, під час якого було проаналізовано зміни у фізичних показниках, проведено порівняння з контрольною групою, оцінено ефективність запропонованих критеріїв, яка визначалась за динамікою фізичних показників (темп приросту швидкості, сили, витривалості), рівнем адаптації до тренувальних навантажень та результатами психологічних тестів.

Дослідження показало, що на початкових етапах відбору юних спортсменів основна увага приділяється антропометричним і фізичним показникам (зріст, вага, довжина кінцівок, швидкість бігу). Недостатньо враховуються психофізіологічні особливості, такі як стійкість до стресу, мотивація, швидкість реакції, що обмежує точність оцінки перспективності спортсменів.

Розроблена система відбору включає кілька критеріїв оцінки перспективності легких атлетів:

- **Фізичні характеристики** (співвідношення довжини стопи до довжини тіла, що прогнозує потенційний зріст спортсмена; вибухова сила, оцінена через стрибки в довжину).
- **Психофізіологічні показники** (мотивація досягнення результатів; стійкість до стресу та здатність мобілізуватися в змагальних умовах).
- **Динаміка фізичного розвитку** (темпи приросту результатів у бігу на короткі дистанції (30 м), гнучкості та координації).

Учасники експериментальної групи, які проходили відбір за новими критеріями, показали статистично значуще покращення результатів:

- **Швидкість бігу:** середній темп приросту становив 12%, що відповідає оцінці «добре» за шкалою приросту фізичних якостей.
- **Координація та сила:** 85% учасників досягли високих показників у тестах на точність і динамічність рухів.
- **Мотиваційні показники:** 90% спортсменів продемонстрували високу мотивацію та бажання брати участь у змаганнях.

Дослідження підтвердило зв'язок між довжиною стопи, кистей та антропометричними показниками перспективних спортсменів. Спортсмени з довгими кінцівками та високим співвідношенням сили до маси тіла мали вищі шанси на успіх у спринті.

Запропонована система відбору підвищила точність прогнозу спортивних досягнень на 30% у порівнянні з традиційними методами. Вона дозволила знизити рівень травматизму серед юних спринтерів завдяки кращій адаптації до тренувальних навантажень.

Результати дослідження підтверджують, що комплексний підхід до відбору юних спринтерів є більш ефективним, ніж традиційні методи, які орієнтовані лише на фізичні показники.

Отже, відбір юних спринтерів повинен враховувати не лише фізичні показники, але й психофізіологічні особливості. Більш поглиблений комплексний метод відбору є ефективнішим для виявлення фізично і психічно підготовлених спортсменів, адже він забезпечує точність прогнозів. Використання індивідуалізованих програм тренувань дозволяє максимально реалізувати потенціал спортсмена.

### Література:

1. Гедзюк Д.О., Вовченко І.І., Чорна М.Є. *Основи методики викладання легкої атлетики. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, Житомир, 2022.*
2. Дух Т., Лемешко В., Степаненкова А. *Особливості спортивного відбору юних легкоатлетів. Спортивний вісник Придніпров'я. 2017. № 2. С. 73–76.*

**УДК 37.091:613/614**

**ОРГАНІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ЗАСАДАХ  
ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Плачинда Т. С.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[praydtan@ukr.net](mailto:praydtan@ukr.net)*

Людство століттями цікавилось проблемою збереження та зміцнення здоров'я. Наразі зроблено чимало спроб розглянути здоров'я як багатокomпонентний аспект, який має бути цілісною (холістичною) моделлю, що складається з наступних компонентів: фізичне, психоемоційне, інтелектуальне, соціальне, особистісне й духовне здоров'я. Враховуючи метаморфози сучасності та збільшення навантаження (як фізичного, так і психологічного) на суб'єктів освітнього процесу, стан здоров'я як здобувачів освіти, так і педагогів катастрофічно знижується. Одним із чинників погіршення здоров'я суб'єктів освітнього процесу є дистанційне / змішане навчання, що призводить до значної витрати особистого часу викладача на компонування та додавання навчально-методичних матеріалів на навчальні платформи; витрата особистого часу на індивідуальну комунікацію з кожним здобувачем освіти; неможливість дотримання санітарно-гігієнічних норм щодо тривалості роботи за комп'ютером, значно завищений час, проведений здобувачами освіти за власними електронними пристроями тощо. Такий стан речей вимагає впровадження здоров'язбережувальних технологій в освітнє середовище закладу та формування навичок дотримання принципів здорового способу життя у суб'єктів освітнього процесу.

Метою дослідження є актуалізація наукової проблеми щодо застосування в освітньому процесі ЗВО здоров'язбережувальних технологій і формування у суб'єктів навчального процесу навичок дотримання принципів здорового способу життя.

Методика й організація дослідження: теоретичний аналіз та узагальнення наукової та методичної літератури; педагогічне спостереження й емпіричний досвід щодо організації освітнього процесу на засадах здоров'язбереження та формування навичок дотримання принципів здорового способу життя у суб'єктів навчального процесу.

Метою здоров'язберезувальних освітніх технологій є забезпечення умов фізичного, психічного, соціального та духовного комфорту, що сприяють продуктивній навчально-пізнавальній і практичній діяльності суб'єктів освітнього процесу, заснованій на науковій організації праці та культури здорового способу життя особистості.

Вагомим у здобутті студентами необхідних професійних компетентностей у ЗВО є їхня працездатність. Серед чинників освітнього середовища найбільше на працездатність здобувачів освіти впливають мікроклімат приміщення, особливо температура, вологість і швидкість руху повітря, рівень шумів, характер освітлення тощо. Викладачі мають турбуватися про те, аби у студентів під час навчання не виникли прояви втоми та перевтоми, що залежить від стану здоров'я здобувачів освіти, психологічних показників – рівня тривожності, вольових якостей, уваги тощо.

Також педагоги мають дбати про уникнення (зменшення дії) гіподинамії під час освітньої діяльності. Зменшення рухової активності знижує енерговитрати, призводить до недостатньої стимуляції скелетного м'язу та розвитку ожиріння в період найбільшої пластичності та схильності до впливу зовнішнього середовища. Як результат – низькі рівні фізичного розвитку функціональних можливостей людини, які важко відновити в зрілому віці навіть шляхом систематичного тренування.

Основна роль здоров'язберезувальної діяльності будь-якого освітнього закладу відводиться компетентному впорядкуванню освітнього процесу. Кожен педагог повинен працювати за моделлю здоров'язберезувального середовища, найбільш значимими компонентами якої є: створення комфортних умов

навчання (розклад занять, перерв, режимні моменти тощо); використання оздоровчих методик, які регулюють рухову активність, і прийомів реабілітації розумової і фізичної працездатності.

Важливою умовою ефективного проведення занять є застосування здоров'язбережувальних технологій, що передбачає:

- ✓ урахування періодів працездатності здобувачів освіти на заняттях;
- ✓ урахування вікових і фізіологічних особливостей здобувачів освіти на заняттях;
- ✓ наявність емоційних розрядок на заняттях і під час проведення різних заходів;
- ✓ чергування пози тіла з урахуванням видів діяльності;
- ✓ використання оздоровчо-фізкультурних пауз на заняттях і різних заходах тощо.

Запорукою нормального функціонального стану здобувачів освіти у процесі навчальної діяльності, можливості підтримувати розумову працездатність на високому рівні та запобігати передчасному стомленню є правильна організація заняття та освітнього процесу загалом. Завдання закладу освіти не лише надати студенту необхідні професійні компетентності, а й зберегти у процесі навчання його здоров'я.

Отже, враховуючи сучасні трансформаційні процеси та фізичне й емоційне навантаження у суб'єктів освітнього середовища, актуалізації набуває створення структури освітнього процесу й організації його учасників на засадах здоров'язбереження, що створює комфортний психологічний клімат у студентському та педагогічному колективах.

### **Література:**

1. *Плачинда Т. С., Рибалко Л. М., & Гулько Т. Ю. (2024) Дотримання здорового способу життя майбутніми фахівцями фізичної культури та спорту*

як необхідна умова якості життя. Педагогічний альманах, (55).  
<https://doi.org/10.37915/pa.vi55.531>

2. Плачинда Т. С. (2023) Здоров'язберезувальні технології навчання у контексті якісної професійної підготовки майбутніх фахівців фізичної культури та спорту. Актуальні проблеми фізичної культури та спорту: збірник матеріалів IV Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, 01 грудня 2023 р. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». С. 206-209

3. Плачинда Т. С. (2023) Професійна підготовка майбутнього фахівця з фізичного виховання та спорту на засадах здоров'язбереження. Фізичне виховання, спорт та здоров'я людини: досвід, проблеми, перспективи: матеріали X Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції. 15 грудня, 2023 р., Київ / Київ. Ун-т імені Бориса Грінченка; за заг. ред. О. В. Ярмолюк. К.: Київ. ун-т імені Бориса Грінченка. С. 157-160 URL: <http://surl.li/oxiwe>

4. Плачинда Т. С. (2024) Формування навичок здорового способу життя у майбутніх фахівців фізичної культури та спорту в умовах сучасних трансформацій. Актуальні питання фізичного виховання, спорту, здорового способу та якості життя різних верств населення : збірник тез II Всеукраїнської науково-практичної конференції (електронне видання), 22 березня 2024 року. Харків: Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут». С. 342-346

**УДК 338.24**

**ФОРМУВАННЯ ЗАСАД СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ  
БІОЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ**

**Птащенко Л.О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[lianaptaschenko63@meta.ua](mailto:lianaptaschenko63@meta.ua)*

У розвинених країнах світу достатньо уваги приділяється питанню сталого розвитку та корпоративної відповідальності бізнесу. Підприємства все більше усвідомлюють вплив своєї діяльності на навколишнє середовище, розвиток територій та суспільства, добробут працівників та населення. Одним із ключових підходів у цій сфері є ESG (environmental, social, governance). Це підтверджує актуальність наукового дослідження, котре присвячене ролі сталого розвитку в діяльності підприємств біоенергетичного комплексу. Адже сталий розвиток бізнес-моделі відіграє значну роль у мотивації бізнесу до інновацій та є потужним рушієм конкурентоспроможності ринку. З огляду на це, дослідження присвячене розгляду засад сталого розвитку бізнесу у галузі біоенергетики, що враховують екологічні, соціальні та управлінські аспекти в діяльності підприємств, зокрема цілей та критеріїв ESG.

Сьогодні все більше науковців звертають увагу на проблеми сталого розвитку, дискутують з питань формулювання сутності поняття сталого розвитку бізнесу, систематизують показники, які допомагають виміряти рівень сталого розвитку як окремого бізнесу, так і країни в цілому. Дослідження дало можливість констатувати, що сталий розвиток – це стратегія, яка задовольняє потреби бізнесу, зберігаючи при цьому екологічну рівновагу, добробут співробітників, громади, суспільства. Концепція передбачає ведення бізнесу, який робить більший внесок в економіку, навколишнє середовище та суспільство, ніж отримує вигоди від цих сфер

Важливою передумовою дотримання бізнесом доктрини сталого розвитку є формування системи показників ESG, що відображають конкурентоздатність

бізнесу та його вплив на довкілля й суспільство. ESG – це трирівневий підхід до сталого розвитку та корпоративної відповідальності. Запровадження підходу ESG може принести багато переваг підприємствам як з фінансової точки зору, так і з точки зору репутації, забезпечити їх сталий розвиток. Адже сталий розвиток є інноваційним трендом, основною детермінантою наряду економічних перетворень і свідчить про досягнення бізнесом економічних, соціальних та екологічних цілей.

Невід’ємною частиною загального процесу сталого розвитку суспільства є сталий розвиток біоенергетики. Європейська комісія приділяє значну увагу цьому питанню, зосереджуючись на забезпеченні сталого постачання сировини з біомаси для виробництва біопалива та енергії. Деякі вимоги щодо цього є обов’язковими для держав-членів ЄС (виробництво рідкого біопалива та біологічних рідин). У 2009 році було введено в дію Директиву про відновлювані джерела енергії (2009/28/ЕС) [1], метою якої є забезпечення сталого розвитку та раціонального використання ресурсів. Реалізація основних принципів Директиви дозволила досягти поступового нарощення темпів переходу на використання відновлювальних джерел енергії. У 2018 році ЄС було визначено новий курс щодо скорочення викидів та прийнято Директиву про відновлювальні джерела енергії (2018/2001/ЕС) [2]. Цим документом запроваджено нові заходи для різних секторів економіки, зокрема тих, де прогрес заміщення традиційних джерел енергії відновлювальними був дещо повільнішим.

В Україні є потенціал вирощування енергетичних рослин, котрий визначається, головним чином, наявною площею вільних сільськогосподарських та малопродуктивних земель, на яких можна закласти відповідні плантації. За оцінками фахівців Інституту технічної теплофізики НАН України, в довоєнний період економічний потенціал енергорослин для отримання твердого і газоподібного біопалива в Україні становив 5,44 млн т н.е./рік. За оцінками експертів, проведеною без урахувань мінувань сільськогосподарських угідь та інших руйнувань, спричинених війною України з російськими загарбниками, до



2050 р. цей потенціал мав би зрости вдвічі та становити 11,20 млн т н.е./рік [3].

Зазначимо, що хоча нинішнє використання енергетичних культур в Україні є обмеженим, існує значний потенціал для розширення цього сектора на деградованих землях. Основні фактори росту включають збільшення удвічі площ під деревними/трав'яними енергетичними рослинами, а також ріст врожайності цих культур і використання силосу кукурудзи на біогаз. Прогнозується, що у 2050 р. 10% теоретичного потенціалу деревних/ трав'яних енергетичних рослин буде використано для отримання біометану шляхом термохімічної газифікації біомаси. Крім того, передбачається, що у 2050 р. буде вироблятися біодизель з олійних енергорослин, які вирощуватимуться на незадіяних сільськогосподарських або малопродуктивних землях. Для реалізації цього потенціалу необхідні подальші дослідження та політична підтримка.

Активізація діяльності підприємств біоенергетичного комплексу на засадах сталого розвитку сприятиме зменшенню залежності України від видобувного палива, дозволить знизити частку імпорту, прискорити євроінтеграцію в цій галузі та впровадженню принципів сталого розвитку українськими підприємствами реального сектору економіки. На державному рівні необхідно удосконалювати нормативно-правову базу діяльності енергетичних підприємств та імплементувати стандарти ЄС в енергетиці.

#### **Література:**

1. *Renewable energy directive. European Commission.*  
URL: [https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy-directive\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy-directive_en).
2. *Renewable Energy Directive. Replaces Directive 2009/28/EC; effective from 2018-12-11. Official edition. 2018. 128 p.* URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001>
3. Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А., Кучерук П.П., Драгнєв С.В. Аналіз перспективних напрямків використання енергетичного потенціалу біомаси України // Теплофізика та теплоенергетика. – 2023, т. 45, № 2, с. 77-86. URL: <https://doi.org/10.31472/tpe.2.2023.9>

**УДК 51:378.147:004**

**МОДЕРНІЗАЦІЯ КУРСУ ВИЩОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ  
ТЕХНІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ**

**Рендюк С.П., Рассоха І.В., Голуб А.Ю.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

[itm.rendyuk@nupp.edu.ua](mailto:itm.rendyuk@nupp.edu.ua)

Вища математика є фундаментом вивчення багатьох загальноосвітніх, загальноінженерних і спеціальних дисциплін. Вона є досить складною дисципліною і в той же час необхідною здобувачам вищої освіти технічного профілю для розвитку аналітичного мислення та здатності приймати правильні рішення, ефективно розподіляти ресурси. Разом з цим у сучасних закладах вищої освіти є ще «свої» проблеми викладання вищої математики: скорочення кількості годин, що виділяються на дисципліну, розрив між рівнем математичних знань випускників шкіл і вимогами закладів вищої освіти та поглиблення розриву між рівнем математичних знань випускника закладу та об'єктивними потребами сучасної науки та технологій [1]. Крім організації самостійної роботи студентів, для підвищення ефективності навчання, у навчальному процесі важливо зберігати та підтримувати прагнення студентів вчитися. При цьому необхідно врахувати те, що всі студенти приходять з різним рівнем підготовки, яка дуже часто є на досить низькому рівні, тому доцільно було б включити у навчальну програму теми для усунення прогалин у знаннях студентів першого курсу зі шкільного курсу математики та поступового вирівнювання їх знань до необхідного рівня, наприклад за рахунок збільшення годин для консультацій. Крім цього, ми вважаємо, що буде корисно і зручно при вивченні вищої математики студентами інженерних спеціальностей в університеті запроваджувати системи комп'ютерної математики, наприклад Mathcad, Maple, мобільних математичних додатків [4]. За кожною темою можна показувати студентам, як розв'язувати та перевіряти те чи інше завдання у програмному середовищі [2].

Тому, нашими рекомендаціями є включення у навчальні плани підготовки здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» особливо зі спеціальностей 113 «Прикладна математика», 122 «Комп'ютерні науки», 123 «Комп'ютерна інженерія», 125 «Кібербезпека» на основі повної загальної середньої освіти при вивченні курсу вищої математики крім практичних та лекційних занять також і лабораторні заняття. Використання програмного забезпечення на лабораторних заняттях з вищої математики дозволить студентам технічного профілю поглибити та систематизувати знання, професійні уміння та навички, що одержані в процесі вивчення відповідних дисциплін з урахуванням прикладного змісту багатьох тем вищої математики, тобто розглянути прикладний аспект формалізації та розв'язку деяких практичних задач. Студенти зможуть набути досвід роботи з пакетами програм Maple та MathCAD, що є найбільш поширеними в закладах вищої освіти. Система MathCAD призначена для виконання і документування інженерних і наукових розрахунків. Серед основних можливостей системи можна виділити розв'язання нелінійних і диференційних рівнянь і систем рівнянь чисельними методами, побудова дво- і тривимірних графіків функцій, виконання операцій з векторами і матрицями, апроксимація кривих, пошук коренів багаточленів і функцій, пошук власних чисел і векторів, проведення статистичних розрахунків і робота із розподіленням ймовірностей тощо. Система застосовується в складних проектах для візуалізації результатів математичного моделювання з використанням розподілених обчислень і традиційних мов програмування [3]. Maple – це потужна комп'ютерна алгебраїчна система, яка широко використовується у навчальному процесі з вищої математики завдяки своїм можливостям для вирішення математичних задач, моделювання та візуалізації даних. Її застосування дозволяє студентам глибше зрозуміти теоретичні концепції та навчитися застосовувати математичні знання до реальних задач. Основними можливості Maple для занять з вищої математики є розв'язування математичних задач (розв'язання рівнянь, інтегрування, диференціювання, розв'язання систем лінійних та нелінійних

рівнянь, пошук власних значень і власних векторів матриць), моделювання процесів (побудова математичних моделей для дослідження процесів у фізиці, інженерії та інших науках, символічне й чисельне розв'язання диференціальних рівнянь для моделювання динамічних систем), візуалізація даних і функцій (побудова графіків 2D і 3D для функцій однієї або кількох змінних, аналіз властивостей функцій через інтерактивні графічні інтерфейси, візуалізація геометричних об'єктів, що допомагає вивчати аналітичну геометрію), дослідження математичних закономірностей (аналіз рядів Тейлора, Фур'є, числових послідовностей, чисельне та аналітичне дослідження границь, похідних, інтегралів), автоматизація обчислень (швидке виконання складних математичних обчислень, що знижує ризик помилок і підвищує ефективність роботи студентів, створення скриптів для автоматизації повторюваних задач).

Переваги використання Maple у навчанні є: підвищення інтересу до математики через візуалізацію абстрактних понять; скорочення часу на рутинні обчислення, зосередження на творчих аспектах; можливість працювати з реальними інженерними та науковими задачами.

Отже, методика розв'язання задач спочатку повинна розглядатися та закріплюється на практичних заняттях з вищої математики, а потім – на лабораторних. Використання пакетів програм дозволяє розв'язати більшу кількість задач з можливістю ускладнення їх умов.

#### **Література:**

1. *Болюбаш Я.Я. Організація навчального процесу у вищих закладах освіти: навч. посібн. К.: ВВП «КОМПАС», 2007. 64 с.*
2. *Дьоміна Н.А., Халанчук Л.В. Сучасні проблеми викладання вищої математики та шляхи їх вирішення із застосуванням програмних пакетів / Н.А. Дьоміна, Л.В. Халанчук // Парадигмальні виклики сучасного розвитку: колективна монографія / за загальною редакцією Дуки А. П. Чернівці: ГО «Науково-освітній інно-ваційний центр суспільних трансформацій», 2022.–С. 170..*

3. Коломієць А. А. Інтегративний підхід в процесі формування змісту фун-даментальної підготовки з математики майбутніх інженерів. Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2016. Вип. 10 (3). С. 13–17.

4. Халанчук Л. В. Застосування пакету MathCAD на лабораторних заняттях з вищої математики // Матеріали II Всеукраїнської науково-методичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*плюс-2021» Форум молодих дослідників», 12 листопада 2021 року. Суми. 2021. С. 149-150.

**УДК 159.923.2:378.22-051**

### **МЕТОДИ АНАЛІЗУ ГНУЧКОСТІ АГРАРНОГО БІЗНЕСУ**

**Романовська Н.І.,**

«Інститут економіки та прогнозування НАН України»

**Мирний Н.В., Чижевська М.Б.**

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

[Pieceskng@gmail.com](mailto:Pieceskng@gmail.com)

Аграрний сектор є стратегічним для продовольчої безпеки та розвитку економіки України. Застосування методів оцінювання гнучкості діяльності аграрного бізнесу може виявити фактори, які впливають на стабільність та розвиток підприємства, а також допомогти знайти оптимальні стратегії для забезпечення сталого розвитку та збуту, у відповідь до змін в навколишньому середовищі, ринках та технологіях.

Обґрунтування існуючих методик аналізу гнучкості аграрного бізнесу для подальшої оцінки факторів, що впливають на його функціонування.

Гнучкість можна трактувати як "незадіяні потенціали для змін", систему, як

набір взаємопов'язаних змінних, де кожна змінна має верхній і нижній поріг толерантності. У межах своїх порогів значення змінної може коливатися для досягнення адаптації, але коли змінна піддається стресу і наближається до одного зі своїх порогів, система втрачає гнучкість [1].

В аграрному бізнесі гнучкість означає здатність фермерів та агрофірм адаптуватись до змін у ринках, технологіях, кліматі тощо. Це включає в себе оптимальну зміну культур після сезону вирощування та правильний догляд за землею, адаптацію до змін погоди або інтеграцію нових технологій. Загалом гнучкість допомагає фермерам знижувати ризики вирощування або виробництва та збільшувати прибуток. Здебільшого організації значною мірою залежать від різних внутрішніх і зовнішніх факторів.

Існують кілька моделей та методів оцінки гнучкості аграрного бізнесу, які допомагають визначити здатність аграрного підприємства пристосовуватися до змін умов ринку та забезпечувати стабільний ріст. Найбільш відомі:

- SWOT-аналіз : допомагає ідентифікувати внутрішні та зовнішні фактори, які можуть впливати на успіх аграрного бізнесу;
- PEST-аналіз: допомагає оцінити вплив політичних, економічних, соціальних та технологічних факторів на аграрний бізнес;
- PESTLE-аналіз: це розширена версія PEST-аналізу, яке охоплює юридичні та екологічні фактори.

SWOT - аналіз в аграрному бізнесі використовується зазвичай для оцінки конкурентоспроможності та розвитку підприємств. Зокрема:

- Оцінка ресурсів: Використання SWOT аналізу для оцінки доступних природних ресурсів, таких як земля, вода та клімат, що можуть впливати на продуктивність сільськогосподарських підприємств;
- Ринкові можливості: Визначення можливостей для експорту сільськогосподарських продуктів на нові ринки або збільшення внутрішнього попиту через рекламні кампанії;
- Технологічні інновації: Оцінка можливостей впровадження нових

технологій та інновацій для підвищення ефективності вирощування та зберігання продуктів;

- Загрози: Виявлення потенційних загроз, таких як зміна клімату, епідемії хвороби рослин та тварин, а також зміни в законодавстві, що можуть впливати на аграрний бізнес;

- Внутрішні сильні сторони: Оцінка внутрішніх сильних сторін, таких як досвід персоналу, високоякісні сорти рослин та тварин, а також наявність власних технологій.

PEST-аналіз передбачає детальний розгляд чотирьох ключових контекстів, що формують широке макросередовище організації [3].

Політичні фактори: Тут оцінюються урядові регуляції та юридичні фактори з точки зору їх впливу на бізнес-середовище та торгові ринки: політична стабільність, податкові керівні принципи, торгові регуляції, правила безпеки та закони про зайнятість. Сільськогосподарські товари та продукти експортуються та імпортуються по всьому світу. Однак, якщо уряд забороняє експорт врожаю або сільськогосподарської продукції, такої як добрива, то аграрна галузь цієї країни може постраждати.

Економічні фактори: На цьому етапі бізнес аналізує економічні питання, які впливають на компанію: інфляція, процентні ставки, економічний ріст, рівень безробіття, а також економічний цикл у країні. Якщо процентна ставка в економіці висока, люди надаватимуть перевагу зберігати зайві гроші на своїх банківських рахунках і отримувати великі відсотки, замість того, щоб інвестувати ці гроші у створення заводу з виробництва добрив або купівлю сільськогосподарської землі. Отже, високі процентні ставки відштовхують інвесторів від вкладання в сільське господарство [2].

Соціальні фактори: Ця частина дозволяє бізнесу зрозуміти, як формуються потреби споживачів через такі елементи: демографічні характеристики, культурні обмеження, життєві установки та рівень освіти. Якщо більшість населення переїжджає в міські райони, залишається менше людей для роботи в

сільському господарстві. Отже, виробництво в сільському господарстві знизиться, що може призвести до обмеження і нестачі продовольства.

Технологічні фактори: Залежно від продукту, технології можуть впливати на організацію як позитивно, так і негативно. Генетично модифіковані культури здатні виживати в складних умовах. Крім того, автоматизація та робототехніка підвищили продуктивність аграрного сектора, роблячи його більш ефективним. Використання машин зменшило час, необхідний для виконання різних процесів, таких як орання землі, збирання та обробка врожаю [2].

PEST-аналіз має розширену версію під назвою PESTEL-аналіз, який включає в себе два додаткових фактори зовнішнього середовища:

Юридичний фактор. Оцінює вплив законів про захист прав споживачів, законів про дискримінацію, антимонопольного законодавства, законів про зайнятість, законів про охорону здоров'я та безпеку, законів про імпорту/експорт тощо. Земельні закони мають значний вплив на аграрний сектор. Якщо країна має земельні закони, що вигідні для фермерів і землевласників, то аграрний сектор у цій країні буде процвітати.

Екологічний фактор. Враховує екологічні аспекти, такі як зміни погоди, контроль забруднення, норми управління відходами, цілі сталого розвитку та вуглецевий слід бізнесу. Зі змінами у глобальному середовищі зростає частота природних катастроф, таких як шторми та торнадо. Екологічний фактор також включає зміни та якість води, котра використовується для полів, вплив дощів на культури, а також вплив добрив на ґрунти.

PESTLE-аналіз має бути більш корисним для аграрного сектору, адже включає екологічні фактори, які мають дуже великий вплив на продуктивність праці при роботі з рослинними культурами.

Застосування представлених методів аналізу може допомогти визначити основні зовнішні та внутрішні фактори, які можуть впливати або впливають на діяльність аграрних підприємств, визначати потенційні ризики або загрозу. Самі фактори не є спільними або глобальними, їх потрібно визначати залежно від



сектору роботи самого підприємства. Результати налізу можуть дати картину факторів і їх якості, що допоможе зрозуміти, на які аспекти діяльності потрібно звернути увагу задля збільшення гнучкості діяльності аграрного підприємства. Зауважимо, що тільки SWOT або PEST аналіз окремо не дає повноцінну картину, тому рекомендується їх використання разом, а для аграрного бізнесу доцільне застосування розширеної PESTLE версії, адже екологічні і юридичні фактори мають великий вплив на аграрний бізнес.

### **Література:**

1. Bateson, G. (1972). *Steps to an Ecology of Mind*. Gregory Bateson Archive. URL: <https://ejcj.orfaleacenter.ucsb.edu/wp-content/uploads/2017/06/1972.-Gregory-Bateson-Steps-to-an-Ecology-of-Mind.pdf>
2. *PESTLE Analysis of the Agriculture Industry*. (n.d.). PESTLE Analysis. URL: <https://pestleanalysis.com/pestle-analysis-of-the-agriculture-industry/>
3. *Understanding External Business Environments with PEST and PESTLE Analysis*. (n.d.). The StrategyInstitute. URL: <https://www.thestrategyinstitute.org/insights/understanding-external-business-environments-with-pest-and-pestle-analysis>
4. Humphrey, A. (2005). *SWOT analysis for management consulting*. SRI Alumni Association Newsletter, 1-5. URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2172518>
5. *Business Organizations' Flexibility as an Innovation Tool: Factors Affecting Flexibility in Organizations*. (n.d.). ResearchGate. URL: [https://www.researchgate.net/publication/366876941\\_Business\\_Organizations'\\_Flexibility\\_as\\_an\\_Innovation\\_Tool\\_Factors\\_Affecting\\_Flexibility\\_in\\_Organizations](https://www.researchgate.net/publication/366876941_Business_Organizations'_Flexibility_as_an_Innovation_Tool_Factors_Affecting_Flexibility_in_Organizations)

**УДК 711.4**

**ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН ЦИКЛУ ПРОФЕСІЙНОЇ  
ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 191 «АРХІТЕКТУРА ТА  
МІСТОБУДУВАННЯ» ДРУГОГО МАГІСТЕРСЬКОГО РІВНЯ ОСВІТИ ЗА ОП  
МІСТОБУДУВАННЯ В КОНТЕКСТІ ІНТЕГРОВАНОГО РОЗВИТКУ ТА  
ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ СТАЛОЇ МОБІЛЬНОСТІ**

**Савченко О.О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
al [sav@ukr.net](mailto:sav@ukr.net)*

В умовах сьогодення більшість світових міст, та зокрема великих та найкрупніших міст нашої держави, мають схожі транспортні проблеми та потребують їх негайного вирішення. Значна кількість міст України (зокрема Полтава) мають розроблений ПСММ як один з головних документів неформального планування, що задає напрями та цілі для розроблення транспортної системи міста.

Планування міської мобільності є складним завданням, тому початкові базові елементи плану розглядаються при підготовці майбутніх містобудівників та спеціалістів з міського розвитку. В процесі навчання за освітньо-професійною програмою (ОПП) «Містобудування» підготовки магістра в галузі знань 19 «Будівництво та архітектура» спеціальності 191 «Архітектура та містобудування» в ННІАБтаЗ Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» дані питання розглядаються при вивченні дисципліни «Стала транспортна інфраструктура міста та мобільність».

Мета даної навчальної дисципліни полягає в ознайомленні студентів з сучасними світовими та європейськими тенденціями розвитку міст в контексті інтегрованого розвитку, транспортних мереж та окремих видів міського транспорту на засадах сталої мобільності, вивченні сучасних вимоги до регулювання міського транспорту, закріпленні практичних навичок щодо розроблення планів сталої міської мобільності.

Вивчення дисципліни спрямоване на засвоєння знань щодо сучасного планування міст на засадах сталої мобільності, відпрацювання навичок розроблення базових документів зі сталої мобільності – планів сталої мобільності населених пунктів.

Вивчення теоретичного матеріалу доповнюється та закріплюється виконанням курсового проєкту на тему: «Розроблення плану сталої міської мобільності».

Концепція сталої мобільності почала поширюватися наприкінці **90-х років** ХХ сторіччя як одна зі складових концепції сталого розвитку. На початку ХХІ сторіччя Європейська комісія починає використовувати термін “стала мобільність” (sustainable mobility) у своїй діяльності та документації.

План сталої міської мобільності - це концепція, що сприяє досягненню кліматичних та енергетичних цілей, визначених лідерами ЄС. Вона широко пропагується Європейською Комісією, наприклад, через План дій у сфері міської мобільності (2009) та Білий Документ з Транспорту (2011) в якості нової концепції планування, здатної більш стало та комплексно відповідати на виклики, пов'язані із проблемами транспорту та міської території.

На відміну від традиційних підходів транспортного планування, нова концепція робить особливий наголос на залученні громадян та зацікавлених сторін, координації між різними сферами (транспорт, землекористування, екологія, економічний розвиток, соціальна політика, охорона здоров'я тощо), між органами влади різного рівня та суміжними органами влади. ПСММ потребують довгострокового та сталого бачення вигляду міської території і беруть до уваги ширші витрати та переваги для суспільства з метою «інтернаціоналізації витрат», а також роблять окремий наголос на важливості оцінки.

В рамках роботи з виконання курсового проєкту передусім важливо провести комплексний аналіз існуючих документів та планів сталої мобільності, визначити їх складові та розробити власний документ для заданого завдання міста.

Одним із важливих завдань плану також є розв'язання досяжності населення до будь якої точки міста усіма видами транспорту та проблем переміщення населення міста між основними фокусами його тяжіння: житлом, місцями прикладення праці, громадськими центрами, рекреаційними зонами та місцями тимчасового та тривалого зберігання автотранспортних засобів .

Дані методичні вказівки призначені для полегшення процесу виконання студентами 1 курсу курсового проекту з дисципліни “План сталої міської мобільності міста”, а також можуть бути використані в ході виконання інших курсових проектів та робіт, де, крім основних проблем, розв'язуються також питання транспорту.

**УДК 37.091.113**

**ЕМОЦІЙНЕ ЛІДЕРСТВО ЯК МИСТЕЦТВО УПРАВЛІННЯ ЕМОЦІЯМИ ТА  
ВЗАЄМОЗАЦІКАВЛЕНОЇ МІЖСОБИСТІСНОЇ ВЗАЄМОДІЇ**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[ksu2801@ukr.net](mailto:ksu2801@ukr.net)

У сучасному суспільстві, де міжособистісна взаємодія відіграє ключову роль у досягненні успіху, особливої уваги заслуговує емоційне лідерство. Це поняття об'єднує здатність управляти власними емоціями та розуміти емоції інших, що створює основу для ефективної співпраці, розвитку довіри та підтримання гармонійних стосунків.

Актуальність дослідження емоційного лідерства зумовлена зростаючою складністю управлінських процесів у різних сферах, де від лідера вимагається не лише організаційна компетентність, а й високий рівень емоційного інтелекту.

Емоційне лідерство виступає потужним інструментом для створення атмосфери взаємозацікавленості, що сприяє як індивідуальному, так і командному розвитку.

Метою дослідження є аналіз концепції емоційного лідерства, висвітлення його впливу на управління емоціями та міжособистісну взаємодію, а також окреслення шляхів його застосування у практичній діяльності.

Феномен лідерства тривалий час виступає предметом наукових пошуків та має багато визначень. Специфіка феномену лідерства знайшла своє вираження у дослідженнях таких авторів як О. Віханський, Н. Жеребова, В. Зацепіна, О. Євтихов, Т. Мальковська, А. Менегетті та інші [5].

Лідер – це людина, яка володіє унікальним поєднанням особистісних якостей і навичок, які змушують інших людей слідувати за нею. У кожного лідера має бути мета всього його життя. Якщо вона відсутня – це означає, що людина не має певної життєвої стратегії. Лідер повинен бути освіченим і мати жагу до знань [3].

Емоційне лідерство – це здатність лідера не лише керувати процесами чи приймати стратегічні рішення, але й впливати на емоційний стан команди через управління власними емоціями та розуміння емоцій оточуючих. Цей підхід базується на принципах емоційного інтелекту, який включає чотири основні складові: самосвідомість, самоконтроль, емпатію та управління міжособистісними стосунками.

Використовуючи дані багаторічних спостережень за компаніями світового рівня, дослідники показують, що «емоційні лідери» – чи то керівники, менеджери, чи то політики — відрізняються не тільки професійною майстерністю і розумінням, але і умінням налагоджувати контакти з людьми: надихати, пробуджувати азарт, підтримувати високу мотивацію і відданість справі.

Згідно з дослідженнями Деніела Гоулмана, одного з провідних дослідників емоційного інтелекту, успішний лідер здатен формувати емоційну атмосферу, яка

стимулює ефективність та залученість команди. Взаємозв'язок між емоційною компетентністю лідера та рівнем довіри, комунікації й мотивації в колективі є ключовим для досягнення успішних результатів [2].

Розвиток емоційного інтелекту у лідерів сприяє їх готовності позитивно впливати на вирішення проблем організаційного розвитку у процесі управління, оскільки це може сприяти осмисленню та вирішенню ряду стратегічних завдань, покращенню рівня уміння керування відносинами, поліпшенню соціальної чуйності, визначення нових напрямів діяльності, визначення змісту, форм та методів взаємодії із колективом [4].

Разом з тим емоційне лідерство слід розглядати не лише як індивідуальну рису, але і як соціальне явище, яке сприяє створенню позитивного емоційного клімату. У цьому контексті лідер виступає каталізатором змін, що стимулюють як професійний розвиток команди, так і побудову гармонійних міжособистісних стосунків.

На основі аналізу літератури можна стверджувати, що лідерство особистості у групі формується під впливом комплексу чинників, які поділяються на об'єктивно-ситуаційні (цілі та завдання групи у конкретному контексті) і суб'єктивні (особистісні та соціально-психологічні). Саме ці чинники визначають дії лідера як ініціатора та організатора групової діяльності та взаємодії. Лідер є членом групи, якому інші учасники делегують право приймати ключові рішення, що стосуються інтересів колективу та визначають напрям його діяльності. Основою лідерства виступає влада, що підкреслює важливість впливу дій і рішень лідера (як формального, так і неформального) на ефективність роботи групи та її учасників [1].

У підсумку, емоційне лідерство, яке передбачає уважне слухання, щире співпереживання та активну підтримку членів команди, має як позитивні, так і потенційно ризиковані аспекти. З одного боку, така взаємодія сприяє формуванню довірчих відносин і створенню гармонійної атмосфери у колективі. З іншого боку, постійне емоційне навантаження, відповідальність за підлеглих і

необхідність включення у вирішення їхніх проблем можуть призводити до емоційного виснаження, редукції самоефективності та навіть до дегуманізації соціальних відносин. Тому важливо, щоб лідер дбав не лише про емоційний стан команди, але й про власний емоційний баланс, оскільки це є запорукою його ефективності та стійкості в довготривалій перспективі.

**Література:**

1. Бандурка А.М., Бочарова З.П., Землянська Є.У. *Психологія управління*. Харків : Фортуна-прес, 1998. 464 с.
2. Деніел Гоулман, Енні Маккі, Річард Бояціс. *Емоційне лідерство. Мистецтво керування людьми на основі емоційного інтелекту*. Київ : Видавництво «Наш формат», 2020. 288 с.
3. Кулініч І.О. *Психологія управління: підручник для вищої школи*. Київ : Знання, 2011. 415 с.
4. Роберт Чалдіні. *Психологія впливу. Переконайте та досягайте успіху!*. Київ : Видавництво «Клуб сімейного дозвілля», 2024. 608 с.
5. Тесленко М.М., Кашиперський Є.В. *Особливості лідерських якостей студентів-психологів із різною самооцінкою. Психологія особистості*. Київ – Полтава, №2(22). 2022. С. 131–142.

**УДК 378**

**ЗАСТОСУВАННЯ КУЛЬТУРОЛОГІЧНОГО ПІДХОДУ ДО АНАЛІЗУ  
ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ В ДИСЦИПЛІНІ «ІСТОРІЯ МИСТЕЦТВ ТА  
АРХІТЕКТУРА» СПЕЦІАЛЬНОСТІ 191 «АРХІТЕКТУРА ТА  
МІСТОБУДУВАННЯ» ПЕРШОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) РІВНЯ ОСВІТИ**

**Савченко Т.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[stv-26@ukr.net](mailto:stv-26@ukr.net)*

Вивчення пам'яток архітектури в контексті історичного розвитку архітектури в цілому є завжди актуальним питанням, оскільки потребує постійного переосмислення, уточнення та доповнення. Останнім часом дещо змінилися погляди науковців на методіку вивчення історії архітектури. Все більше надається перевага змістовним методам, які розглядають архітектурну форму, як наслідок змістовних причин, коли форма є відображенням певного ідеологічного світобачення її творців, матеріалізацією моральних та естетичних пріоритетів суспільства певного історичного періоду [1], а історія стильового розвитку архітектури відображає духовну еволюцію людства. На застосуванні змістовних методів ґрунтується культурологічний підхід, який доволі широко використовується в сучасних наукових дослідженнях історико-архітектурної спадщини та вивченні історичного розвитку архітектури.

Відповідно до теорії культурологічного розвитку, еволюція архітектури підвладна закономірностям, що відповідають етапам розвитку культури, яка його формує (за О. Шпенглером) [2]. Архітектурний стиль є відображенням певних духовних цінностей, філософських думок та сенсів епохи. Він розглядає архітектуру як «текст», що висловлює культурний та історико-соціальний досвід населення місця дослідження. Сучасні науковці розглядають архітектуру, як підсистему системи культури, як частину загального культурного процесу. М. Каган аналізує культурний простір як поле взаємодії основних модифікацій предметної діяльності: матеріальної, духовної та художньої. Причому художня культура являє собою духовно-матеріальну єдність творчості людини.



Архітектура, прикладне мистецтво та дизайн найбільш органічно поєднують матеріальну культуру з художньою. Архітектура проявляє себе в кожній із підсистем культури, тобто є результатом синтезу духовної, матеріальної та художньої культури [3].

В процесі вивчення дисципліни «Історія мистецтв та архітектури» студентам запропоновано провести аналіз пам'яток архітектури, характерних для певного історичного періоду із застосуванням культурологічного підходу. Аналіз пам'ятки архітектури включає в себе виявлення духовної, художньої та матеріальної складових, що вплинули на процес її формотворення. Духовна культура відображає інформаційно-комунікативні якості архітектури, тобто є вираженням ідеалів та цінностей суспільства певного історичного періоду. Художня культура виражає естетичні якості архітектури, її композиційну організацію, декор та деталі, що приймають участь у формотворенні. В свою чергу, матеріальна культура є втіленням утилітарно-технічних якостей архітектури – технології будівництва та проектування, будівельні матеріали.

Для аналізу обирається будівля, яка є характерним представником певного історичного періоду. Робота виконується у вигляді графічного зображення пам'ятки архітектури з виділенням характерних рис, що відображають духовну, художню та матеріальну складові культури (рис. 1).

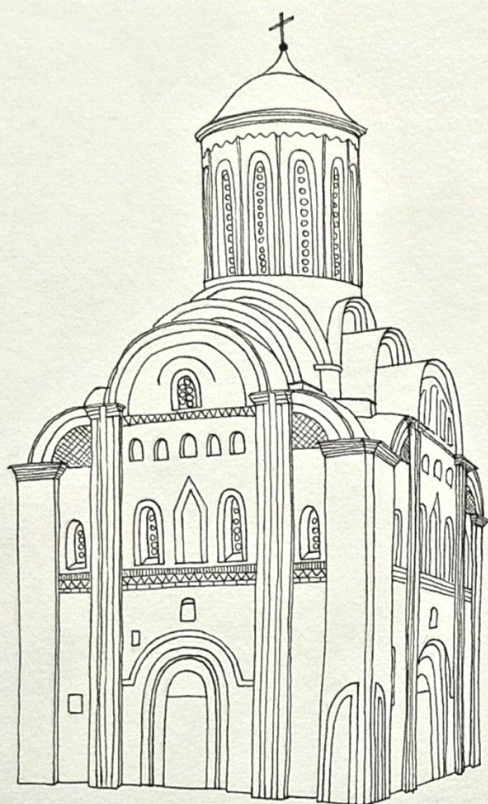
#### **Література:**

1. Горбик, О.О. *Всесвітня історія архітектури в тезах і зображеннях (пам'ятниковознавчий довідник). Частина 1. Архітектура первісної доби та традиційна архітектура. Архітектура давнього світу. Архітектура античності та раннього християнства.* – К.: Фенікс, 2018. – 164 с.

2. Oswald Spengler. *The Decline of the West.* – London: George Allen & Unwin, 1926. – 507 с

3. Савченко Т.В. *Особливості композиційно-стильового розвитку архітектури Полтави кінця XIX – початку XX століть: дис. ... канд. арх.: 18.00.01.* – Полтава, 2021. – 310 с.

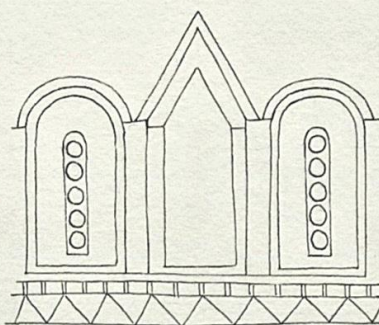
## АРХІТЕКТУРА КИЇВСЬКОЇ РУСІ



### П'ЯТНИЦЬКА ЦЕРКВА В ЧЕРНІГОВІ

СПОРУДЖЕНА В КІНЦІ XII - НА ПОЧАТКУ XIII СТ. НА ЧЕРНІГІВСЬКОМУ ПОСАДІ БІЛЯ ТОРГУ. НАЗВАНА НА ЧЕШЬ ПАРАСКЕВИ П'ЯТНИЦІ, ЯКА ВВАЖАЛАСЯ ПОКРОВИТЕЛЬНОЮ ТОРГІВЛІ. ЦЕ НЕВЕЛИКИЙ ХРАМ З ЧОТИРМА ОПОРНИМИ СТОВПАМИ, ОДНІЄЮ БАНЕЮ І ТРЬОМА АПСИДАМИ.

### ДЕТАЛЬ



### ІДЕОЛОГІЯ:

- НАСЛІДУВАННЯ ВІЗАНТІЙСЬКИХ ЗВИЧАЇВ ТА ТРАДИЦІЙ
- ХРИСТІЯНСТВО – ВІРА В ЄДИНОГО БОГА
- МОРАЛЬНІСТЬ
- ДОМІНУВАННЯ ВНУТРІШНЬОГО ПРОСТОРУ НАД ЗОВНІШНІМ, ВИРАЖЕННЯ ДУХОВНОСТІ ЧЕРЕЗ НЬОГО

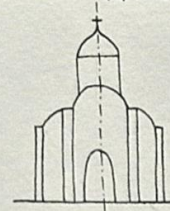
### СИЛУЕТ МАЛОРОЗВИНУТИЙ



### МАТЕРІАЛИ ТА КОНСТРУКЦІЇ:

- ПРЯМОКУТНА ПЛІНФА
- ТЕХНІКА МУРУВАННЯ "В ЯЩИК"
- ЧОТИРИСТОВПНА, ТРИНАВНА, ТРИАПСИДНА, ОДНОБАНА
- В ОСНОВІ ПЛАНУ – ХРЕСТОВОКУПОЛЬНИЙ ХРАМ

### КОМПОЗИЦІЯ СИМЕТРИЧНА ОДНОВІСЬОВА



ВИК. СТУД. ГР. 201-А ГРОШЕВА С.А.

Рис. 1. Аналіз пам'ятки архітектури на основі культурологічного підходу (робота студ. Групи 201 – А Грошевої Софії, 2022 рік)

**УДК 658.5:379.8**

**ПЕРСПЕКТИВИ ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ: ЗАРУБІЖНИЙ ТА  
ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД**

**Сокол М.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[dorenko@ukr.net](mailto:dorenko@ukr.net)*

Екологічний туризм стає дедалі популярнішим у світі як форма сталого розвитку, що поєднує збереження природи з туризмом. Цей напрямок надає можливість не лише насолоджуватися красою природних ландшафтів, але й сприяє захисту довкілля та підтримці місцевих громад. Зарубіжний досвід демонструє, що екотуризм може бути потужним інструментом для економічного зростання, тоді як в Україні цей напрямок має великий потенціал для розвитку. Аналізуючи успіхи інших країн та враховуючи особливості вітчизняних ресурсів, можна визначити перспективи та шляхи вдосконалення екологічного туризму.

У світі екотуризм активно розвивається завдяки підтримці держав і міжнародних організацій. Наприклад, Коста-Рика стала лідером у створенні екологічних резортів і національних парків, залучаючи мільйони туристів. У Швеції популярні «зелені» маршрути з мінімальним впливом на природу, а Австралія пропонує екотури у Великому Бар'єрному рифі. Успішність базується на ефективній інфраструктурі, екопросвітництві та строгому законодавстві [1].

В Україні екотуризм тільки набирає обертів. Популярними напрямками є Карпати, Полісся, біосферні заповідники, як-от Асканія-Нова. Основними викликами залишаються недосконалість інфраструктури, слабка екопросвіта та недостатня законодавча підтримка. Проте потенціал України значний, з огляду на унікальні природні ресурси та культурну спадщину [2].

Зарубіжний досвід екотуризму демонструє системний підхід, де значну роль відіграють державна підтримка, інвестиції та співпраця з міжнародними організаціями. Наприклад, у Коста-Риці екотуризм є національним пріоритетом: 25% території охороняється як національні парки, а прибутки від екотуризму

спрямовуються на збереження природи. У Європі, зокрема в Скандинавських країнах, розвиваються "зелені" маршрути з акцентом на мінімізації вуглецевого сліду, що залучає екосвідомих туристів [3-5].

В Україні екотуризм перебуває на етапі становлення. Попри наявність унікальних природних зон (Карпати, Шацькі озера, Асканія-Нова), його розвиток ускладнюють відсутність належної інфраструктури, недостатнє фінансування та слабка екопросвітницька робота. Водночас місцеві громади часто не залучені до туристичних ініціатив, що обмежує розвиток сільського екотуризму. Спільними рисами є акцент на збереженні природи, популяризації місцевої культури та створенні туристичних продуктів, які приваблюють свідомих туристів. Відмінності полягають у рівні організації, залученості держави та доступності фінансування. Україна може взяти за приклад закордонні практики, зокрема у створенні екологічних кластерів і стимулюванні участі місцевих громад. Україна має можливості для створення сучасних екомаршрутів і залучення іноземних інвесторів. Серед перспектив: розвиток інфраструктури, підготовка фахівців у сфері екотуризму, популяризація через цифрові платформи та освітні кампанії. Важливо також стимулювати місцеві громади до участі в розвитку екотуризму через створення екоферм, етнографічних музеїв і гостьових будинків [6-10].

Екологічний туризм є важливим напрямком сталого розвитку, який сприяє збереженню природи, підтримці місцевих громад та підвищенню екологічної свідомості населення. Застосування зарубіжних практик, розвиток цифрових платформ для популяризації екотуризму, екопросвітницькі програми та активна співпраця з міжнародними партнерами здатні вивести екотуризм в Україні на новий рівень. Це не лише сприятиме економічному зростанню регіонів, але й забезпечить збереження унікальної природи для майбутніх поколінь.

#### **Література:**

1. *Топчієва О. Г. (2016). Екотуризм: основи теорії та практики. Київ: Либідь. С. 47-85.*

2. Мальцева, Т. В. (2019). *Екологічний туризм: навчальний посібник*. Харків: Видавництво ХНУ. С. 120-150.
3. *Tourism.gov.ua*. (2024). *Державне агентство розвитку туризму України. Екотуризм в Україні: перспективи розвитку*. URL: <https://tourism.gov.ua/>.
4. Титаренко Л.М., Левченко І.В., Кисельова Ю.А, Кудряшова Д.О. (2022). *Соціально відповідальні глобальні компанії в умовах воєнного стану. Ефективна економіка*. № 11. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2022.11.40>.
5. Bakalo N., Levchenko I., Prykhodko A. (2022). *Influence marketing in the promotion of enterprises in the tourism industry*. *Ефективна економіка*. № 10. <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2022.10.22>.
6. *Всесвітня туристична організація (UNWTO)*. (2024). *Екотуризм як ключ до сталого розвитку*. URL: <https://www.unwto.org/>.
7. *Green Global Travel*. (2024). *Top Ecotourism Destinations Worldwide*. URL: <https://greenglobaltravel.com/>.
8. Титаренко Л.М., Левченко І.В., Потькало К. (2024) *Пріоритети корпоративної культури в умовах міжнародних трансформацій*. *Науковий журнал «Економіка і регіон»*. Полтава: НУПП. Т. (1 (92)). С. 79-86. Doi: [https://doi.org/10.26906/EiR.2024.1\(92\).3312](https://doi.org/10.26906/EiR.2024.1(92).3312).
9. Levchenko I., Buriak A. (2024). *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. [https://doi.org/10.60022/1\(1\)-1SD](https://doi.org/10.60022/1(1)-1SD).
10. Левченко І.В. (2023). *Адаптація екологічного законодавства України до стандартів сталого розвитку ООН*. *Матеріали Міжнародній науково-практичній конференції «Механізми управління розвитком територій»*, 26-27 жовтня 2023 року, м. Житомир. С. 69-71. <http://reposit.nupp.edu.ua/handle/PolNTU/14204>.

УДК 378.22:159.9.07

СУЧАСНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ЯК ЧИННИК ОСОБИСТІСНОГО ТА  
ПРОФЕСІЙНОГО СТАНОВЛЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ПСИХОЛОГІВ

**Тесленко М.М., Клевака Л.П.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[marynateslenko@ukr.net](mailto:marynateslenko@ukr.net)*

Актуальність. Вища освіта є ключовим сектором для розвитку будь-якої країни, і Україна не є винятком. Зокрема, в нашій країні вона продовжує еволюціонувати, адаптуючись до нових реалій та викликів. Останні роки були складним для української освіти. Проте попри постійні тривоги, блекаути та неймовірні психологічні й емоційні навантаження педагоги продовжували навчати шукаючи нові рішення, випробовуючи нові методи та прийоми, аби впоратися із головним завданням – із підтримкою української освіти на гідному рівні.

Сучасність породжує нові вимоги до всіх форм освіти. Тому, що для здійснення інноваційної діяльності в освітньому процесі необхідні фахівці, які володіють сучасними та дієвими методами, засобами і формами навчання.

Мета – теоретичне обґрунтування ефективності використання інноваційних методи навчання у процесі особистісного та професійного становлення майбутніх практичних психологів.

Якісна освіта майбутнього психолога передбачає наявність не тільки необхідного високого рівня знань в галузі психологічних наук, але й певного рівня ерудованості та обізнаності у всіх сферах життя, що передбачає формування стійкого пізнавального інтересу, світоглядних орієнтацій, психологічного такту, професійної відповідальності, так звані *soft skills*. Ці риси майбутнього психолога повинні бути сформовані в його свідомості ще з студентських років.

Аналіз наукової літератури дає нам підстави стверджувати, що до специфічних методів навчання, які забезпечують формування саме soft skills у психологів належать: використання штучного інтелекту у розробці індивідуальних творчих завдань з психології, Science of Reading (SoR), ігрові методи та розробка проєктів у мікрогрупах [4].

Трансформація освіти у цифрову еру відзначається стрімким технологічним розвитком. Технології відіграють ключову роль у цьому процесі, допомагаючи вдосконалювати освітній процес та забезпечувати доступність навчання для всіх. Вони розширюють можливості доступу до навчання, зробивши його більш гнучким, інтерактивним та індивідуалізованим. У цьому напрямку помічним є штучний інтелект (ШІ), який став справжньою підтримкою, взявши на себе частину цих рутинних завдань викладача дозволивши зосередитись на більш творчій та освітній роботі. Саме ШІ допомагає вигадати цікаві завдання для предмету, розробити додаткові матеріали (презентації, таблиці тощо), зібрати найкорисніші матеріали за темою. Експерти прогнозують, що інструментів на основі AI-технологій, розроблених спеціально для освіти, з'являтиметься дедалі все більше.

Результатами останнього дослідження PISA-2022 вказують, що українські учні, на жаль, мають певні складнощі саме із читанням та розумінням текстів [1]. Читання є надзвичайно складною діяльністю, яка залучає більшість розумових і нейронних здібностей, вона покликана допомогти зрозуміти когнітивні процеси, необхідні для ефективного розвитку навичок читання. Без розвинених навичок читання неможливо ефективно навчатися, адже саме воно формує академічне та когнітивне зростання, впливає на мотивацію та емоції тощо.

Питання деструктивного впливу на формування професійних якостей і особистісних характеристик майбутнього психолога через масмедіа, формуючи у нього кліпове мислення, активно розробляються багатьма дослідниками

(Г.О. Балл, Л.А. Найдьонова, В.М. Папуча, С.Ю. Рудницька, М.Л. Смульсон, Н.Ф. Шевченко та ін.) [2].

Тому так важливо приділити особливої уваги Science of Reading (SoR), тобто формуванню навичкам читання. Адже навчальна література допомагає майбутнім психологам краще розуміти свої власні емоції, будувати нові адаптивні стратегії копіngu: від простих до складних або від конкретних ситуацій до загальних принципів, застосовувати набуті знання та навички у реальних життєвих ситуаціях, книги можуть представляти реальні історії успіху людей, які подолали труднощі та виявили високий рівень резиліентності [3]. Отже, залучення студентів до активного читання, допоможе сформувати у них не лише фахові, але й загальні компетентності.

На якість освіти та особистісного-професійне становлення здобувачів освіти, безумовно впливає і рівень пізнавальної мотивації. Навчання силою волі, без задоволення приносить значно гірші результати, ніж за бажанням. Тому завданням освіти стає мотивація та підтримка різних види інтересу. Гейміфікація - не лише не втрачає позицій, а й продовжує активно розвиватися. Додавання ігрових елементів до навчального процесу дозволяє зробити його більш захопливим і приємним, мотивувати учасників освітнього процесу до нових досягнень. Освітняни активно використовують гейміфікацію, але експерти впевнені, що у 2025 році її стане ще більше. Так званий епістемічний інтерес – задоволення від пізнання, наукове мислення допоможуть розвинути інтерактивні проєктні завдання та робота у мікрогрупах. Студенти, що працюють над проблемою разом, мотивують один одного й загалом покращують свій навчальний досвід. Підбираючи тематику проєктної роботи вони визначають свій особистісно значущий інтерес, актуальний у даний момент часу. Метод проєктів має величезне дидактичне значення, оскільки це переважно метод самодіяльності та творчої винахідливості, що сприяє розвитку систематичного наукового мислення.



Висновок. Використання інноваційних методів навчання у процесі викладання психолого-педагогічних дисциплін сприятиме підвищенню у майбутніх практичних психологів підвищенню пізнавального інтересу, творчої активності та професійному становленню.

### **Література**

1. Бичко Г. (2023). *Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2022. Український центр оцінювання якості освіти.* [https://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2023/12/PISA-2022\\_Naczionalnyj-zvit\\_povnyj.pdf](https://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2023/12/PISA-2022_Naczionalnyj-zvit_povnyj.pdf)
2. Гурлева Т. С. *Розвиток читацької компетентності у протидії руйнівним впливам медіапростору в сучасних умовах. Актуальні проблеми психології навчання в сучасній соціокультурній ситуації : збірник матеріалів наукових доповідей круглого столу, присвяченого творчій спадщині І. О. Синиці (м. Київ, 11-12 квітня 2024 року). Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України. Київ, 2024. С.53-58.*
3. Кесьян Т. В. *Навчальна книга як розвиток ресурсів для саморегуляції у війну і поствоєнний час. Актуальні проблеми психології навчання в сучасній соціокультурній ситуації : збірник матеріалів наукових доповідей круглого столу, присвяченого творчій спадщині І. О. Синиці (м. Київ, 11-12 квітня 2024 року). Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України. Київ, 2024. С.53-58.*
4. Тесленко М. М. *Формування пізнавальної самостійності студентів у процесі вивчення психолого-педагогічних дисциплін : дис... канд. пед. наук : 13.00.09 / Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди. Харків, 2013. 234 с.*

УДК 338.245.4

## ЛЮДСЬКИЙ КАПІТАЛ УКРАЇНИ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД

**Титаренко Л.М.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[titarenkolm@gmail.com](mailto:titarenkolm@gmail.com)*

Найвища важливість розвитку людського капіталу в усі часи є поза сумнівом. Людський капітал був і залишається головним чинником забезпечення економічного розвитку країни та її конкурентоспроможності у глобальному вимірі. **Наразі** – це потужний ресурс воєнного протистояння та післявоєнної відбудови країни, ключовий рушій подальшої євроінтеграції. Воєнна агресія Росії проти України змінила траєкторію розвитку людського капіталу. Хід війни був визначений саме громадянським суспільством, відбулася трансформація процесів, де людський капітал відіграє найвищу цінність. Консолідація зусиль цивільних, військових, волонтерів, всіх, хто тримає будь-який фронт нашої країни має вагомий внесок для результату. Саме людський капітал визначає можливість існування України на глобальній карті.

Тому пріоритетом будь-якої влади, яка опікується майбутнім власної країни має бути розвиток людини як особистості, розширення її можливостей та потреб, перетворення її на повноцінного економічного суб'єкта. Після завершення війни Україна матиме колосальні потреби людського капіталу. В цій ситуації суттєве значення має наявність стратегії розвитку людського капіталу, що враховує закономірності розвитку національної економіки, специфіку функціонування економічних систем у воєнний та повоєнний період. У 2021 році в Україні була ухвалена і затверджена **Стратегія людського розвитку**. Але розвиток людського капіталу повинен базуватися на пріоритетах, що спрямовані на подолання негативних наслідків, спричинених війною.

Збройна агресія російського режиму проти України спричинила значні людські втрати й унеможливила збалансовану репродукцію людського капіталу. Одним з таких системних наслідків є значна втрата людських ресурсів країни

через вимушену міграцію біженців війни. Так, за оцінками Центру економічної стратегії, на кінець червня 2023 р. за кордоном через війну перебували 5,6–6,7 млн українців. Це на 0,3–0,5 млн більше, ніж на початку року. Насамперед біженці війни – це жінки (найбільшою є частка жінок віком 35–49 років – 18 %) та діти [1], За розрахунками експертів, річні втрати української економіки від неповернення біженців становитимуть від 2,6 % до 7,7 % довоєнного ВВП [3].

У цьому контексті експерти вбачають доцільним розроблення державних просвітницько-інформаційних програм, спрямованих на: подолання негативного ставлення до тих, хто вимушено залишив Україну на законних підставах; висвітлення перспектив та популяризацію планів відновлення України, важливості єднання, згуртованості українців. Для ефективного процесу повернення українців в країну та ліквідації мотивів повторної еміграції, українцям важливо провадити ефективну політику їх реінтеграції. Аналітики Міжнародної організації з питань міграції ототожнюють стійке повернення мігрантів та їх успішну реінтеграцію в країні походження.

Очевидно, що на Україну чекають дуже серйозні проблеми у сфері демографії і відтворення трудових ресурсів. Тому провідна роль в процесі реінтеграції має належати державі за активної участі бізнесу та організацій громадянського самоврядування. Водночас завдання реінтеграції поширюються на економічні, соціальні й психологічні аспекти повернення вимушених мігрантів до життя на батьківщині.

Фахівці Центру сталого миру та демократичного розвитку (SeeD) з березня по червень 2023 року за участі понад 5900 респондентів по всій Україні (за виключенням тимчасово окупованих територій) провели дослідження Індексу людського капіталу для повоєнного відновлення в Україні. Експерти доводять, що людський капітал для відновлення – це знання, навички та здоров'я людей, які вони набули протягом життя, а також внутрішнє бажання та мотивація допомагати відновлювати та відбудувувати Україну, що потребує довгострокової стратегії розвитку.

Існують певні пропозиції щодо повоєнного відновлення України, але конкретизувати і моделювати в умовах невизначеності й високої турбулентності, вельми проблематично. Наразі розроблено План відновлення України спрямований на прискорення стійкого економічного зростання. В рамках плану визначено перелік Національних програм для досягнення ключових результатів. Аналітики зазначають, що у відповідності до плану, передбачається 850 проєктів у відновлення економіки країни протягом 10 років. Згідно цього плану очікується щорічний приріст ВВП більше 7%, а за індексом людського капіталу країна увійде в рейтинг ТОП 25 країн. Але дуже важливо, щоб усі проєкти були тісно пов'язані з реальною перебудовою суспільства, у якому людина буде активно задіяна в процесі формування свого життя, що й спонукає її до інновацій та стійкого економічного розвитку.

Для відбудови економіки Україні наразі і в майбутньому вкрай потрібна інша за кваліфікацією робоча сила, яка буде здатна відбудувати промисловість, аграрний сектор, енергетику, інфраструктуру та інші сфери на принципово нових підходах. Водночас повоєнна відбудова країни покликана допомогти прискоренню здійснення більш масштабних та ефективних інвестицій в людський капітал заради зміцнення соціальної справедливості та зростання економіки.

### **Література:**

1. *Біженці з України: хто вони, скільки їх та як їх повернути? Фінальний звіт.* URL: <https://ces.org.ua/refugees-from-ukraine-ukr-final-report/> &nbsp;
2. *Як повернути українських біженців додому, – дослідження.* URL: <https://texty.org.ua/fragments/109236/yak-povernuty-ukrayinskyh-bizhenc...>
3. *Rishennia dlia peremohy: doslidnyky vyznachyly indeks liudskoho kapitalu dlia vidnovlennia Ukrainy. Rubryka. Media rishen.* URL: <https://rubryka.com/2023/10/17/indeks-lyudskogo-kapitalu>

**УДК: 616.057**

**ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ**

**Траверсе Г. М., Мизгіна Т. І.**

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

Зростання проблем зі здоров'ям у всьому світі обумовлено, переважно, численними значущими всесвітніми змінами, включаючи зміну клімату, що має істотний і безпосередній вплив на здоров'я людини. Зміна клімату є суттєвою глобальною загрозою для здоров'я та благополуччя людства.

Метою роботи було узагальнити сучасні дані щодо впливу змін клімату на здоров'я людини.

Методика дослідження. Було вивчено та проаналізовано наукові літературні джерела з питання прямого та опосередкованого впливу змін клімату на здоров'я людини.

Вчені виділяють пряму та опосередковану дію змін клімату на здоров'я людини, До чинників прямого впливу відносять теплове випромінення, що може викликати захворювання, пов'язані зі спекою, теплові удари і навіть смертельні випадки, особливо серед таких груп населення, як люди похилого віку та особи з супутніми медичними проблемами. Непрямі ефекти змін клімату на здоров'я людини впливають на низку областей психічного здоров'я та благополуччя. Тривалий вплив катастрофічних погодних явищ і змін навколишнього середовища, що триває, можуть змусити людей і спільноти відчувати себе більш напруженими, тривожними і безпорадними. Втрата звичного оточення і зіткнення з незрозумілим майбутнім можуть вплинути на психічне здоров'я, збільшуючи ризик психологічних розладів, включаючи депресію [1].

Одним із наслідків змін клімату для здоров'я людини є поширення трансмісивних інфекцій. Зміни температури можуть визначати перерозподіл переносників інфекцій, навіть, якщо присутність переносника в регіоні автоматично не призводить до захворювання. Кліматичні чинники (температура,

опади та відносна вологість), рівень інфікування водою, соціальні та економічні умови та відсутність стратегій боротьби з переносниками можуть бути пов'язані з виникненням або повторним виникненням трансмісивних захворювань [2]. Зростання захворюваності на лихоманку Західного Нілу у всій Європі та кліщовий енцефаліт у Центральній та Східній Європі було описане як наслідок потепління клімату в Європі та зміни у розподілі переносників цих вірусів за останні десятиліття. У високогірних районах Східної Африки ступінь поширення малярії була пов'язана з підвищенням температури, а після 1999 випадки захворювання були зареєстровані серед жителів, які проживають на висоті до 1650 м, де раніше малярія не фіксувалася [3].

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, тенденції потепління та опадів, спричинені антропогенною зміною клімату за останні 30 років, вже призвели до очікуваної щорічної втрати понад 150 000 життів. Велика кількість поширених серед людей захворювань, пов'язаних з коливаннями клімату, а саме, смертність від серцево-судинних захворювань, недоїдання та респіраторні проблеми, спричинені забрудненнями повітря. Так, лише у Китаї внаслідок збільшення впливу забруднення повітря щорічно помирає майже мільйон людей [5]. У дослідженні, проведеному по всій території Сполучених Штатів, дійшли висновку, що приблизно з 4000 додаткових передчасних смертей щорічно було пов'язано з впливом змін клімату [6].

Таким чином, кліматичні зміни мають значні негативні наслідки для здоров'я людини, що викликає необхідність невідкладного вивчення та вирішення цієї проблеми суспільної охорони здоров'я. Такі наслідки включають сплеск захворювань та смертності, пов'язаних зі спекою, захворювань, що передаються переносниками, респіраторних захворювань, а також фізичних та психічних уражень від лісових пожеж та екстремальних погодних умов. Масштаби, швидкість поширення та серйозність таких наслідків зростатимуть за відсутності запобіжних заходів, несправедливо завдаючи шкоди вразливим

верствам населення та посилюючи вже існуючі порушення у стані їхнього здоров'я.

**Література:**

1. Teasdale N, Panegyres PK. *Climate change in Western Australia and its impact on human health. J Climate Change Health. 2023;12: 100243.*
2. Salinas Alcega, S. (2018). *El Acuerdo de París de diciembre de 2015: la sustitución del multilateralismo por la multipolaridad en la cooperación climática internacional. Revista española de derecho internacional, 70(1), 53-76.*
3. Scheelbeek, P. F., Chowdhury, M. A., Haines, A., Alam, D. S., Hoque, M. A., Butler, A. P., ... & Vineis, P. (2017). *Drinking water salinity and raised blood pressure: evidence from a cohort study in coastal Bangladesh. Environmental health perspectives, 125(5), 057007.*
4. Shaher Zyoud, Ahed H. Zyoud. *Mapping and visualizing global knowledge on planetary health in the climate change context: a comprehensive exploration of insights, trends, and research priorities. Discover Sustainability 2024, 5 (1) <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00499-6>*
5. Hong C, et al. *Impacts of climate change on future air quality and human health in China. Proc Natl Acad Sci. 2019;116(35):17193–200.*
6. Tagaris E, et al. *Potential impact of climate change on air pollution-related human health effects. Environ Sci Technol. 2009;43(13):4979–88.*

УДК 159.9.015:378.147.6:616.89-053.2

**ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНОГО КОМУНІКАТОРА:  
СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ПІДГОТОВКИ ПСИХОЛОГІВ**

**Тур О.М.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[oksanatur@nupp.edu.ua](mailto:oksanatur@nupp.edu.ua)*

Війна в Україні має руйнівні наслідки не лише для матеріальної інфраструктури, а й для психічного здоров'я населення. Травматичні події спричинили значне погіршення ментального стану мільйонів українців. У зв'язку з цим виникає гостра потреба у висококваліфікованих психологах. Важливим складником професійної підготовки майбутніх психологів є комунікативна компетентність – ключова професійна характеристика, яка передбачає вміння формувати мету і завдання професійного спілкування, організовувати обговорення, послуговуватися етикетними засобами для досягнення комунікативної мети, аналізувати конфлікти, кризові ситуації, вирішувати їх тощо.

Методологічну основу дослідження проблеми розвитку комунікативної компетентності майбутніх фахівців-психологів становить сукупність взаємопов'язаних і взаємообумовлених підходів, важливе місце з-поміж яких належить системному.

Системний підхід у розвитку комунікативної компетентності майбутніх психологів потребує дотримання певних умов: 1) визначення всіх складників досліджуваного педагогічного процесу; 2) вивчення зв'язків, залежностей кожного елемента і на цій основі виявлення основних елементів системи розвитку комунікативної компетентності з провідними зв'язками й відношеннями; 3) побудови моделі, що характеризується трьома параметрами: організованістю, цілісністю та ієрархічністю; 4) розкриття залежності означеної системи від зовнішніх умов, оскільки тільки в такому разі система функціонуватиме; 5) опису конкретного елемента в нерозривному зв'язку з



усією системою розвитку комунікативної компетентності, з описом його загальних і специфічних функцій усередині єдиного цілого [1, с.245].

Виокремимо основні правила застосування системного підходу щодо розвитку комунікативної компетентності майбутніх фахівців-психологів.

1. *Цілісність системи.* Правило означає, що всі компоненти освітнього процесу (теоретичні знання, практичні навички, особистісні якості) взаємодіють між собою і впливають один на одного.

2. *Скорочення інваріантних зв'язків у системі.* В системному підході інваріантні зв'язки – це стабільні, незмінні взаємозв'язки між елементами системи, які зберігаються навіть при зміні інших параметрів.

3. *Спрощення структури системи* означає, що для ефективнішого навчання та розвитку комунікативних навичок необхідно зменшувати кількість зайвих елементів і взаємодій. Це дозволяє фокусуватися на найважливіших аспектах спілкування та досягати кращих результатів.

4. *Відбір необхідних і достатніх властивостей, параметрів системи для її вивчення, визначення критеріїв оцінювання, прогнозування та проектування розвитку* вказує, що для ефективного вивчення системи розвитку комунікативних навичок у майбутніх психологів, необхідно чітко визначити, які саме характеристики та аспекти цієї системи є найважливішими для досягнення поставлених цілей.

5. *Відкритість* передбачає створення сприятливого середовища для навчання, яке заохочує: відверте обговорення, готовність до зворотного зв'язку, довіру до інших, готовність до саморозкриття тощо.

6. *Стандартизація* полягає у виробленні єдиних науково обґрунтованих вимог, критеріїв, процедур, що враховують специфіку даної системи, дозволяють стандартизувати систему розвитку комунікативної компетентності.

7. *Автоматизація управління* розвитку комунікативної компетентності є навички й звички студентів і викладачів, а також суспільна думка, традиції вишу тощо. Інструментами автоматизації можуть бути інструкції, алгоритми

виконання різних дій, стандартизовані процедури.

8. *Специфічність компонентів.* Не тільки система розвитку комунікативної компетентності в цілому володіє деякими властивостями, свої особливі властивості має кожен її компонент. Ці особливості знаходять відображення в цілях, напрямках роботи, змісті, організації діяльності, у взаємодії з іншими компонентами. Під час практичної реалізації системи необхідно враховувати специфіку кожного її компонента.

9. *Невизначеність.* На становлення, розвиток і навіть стабільне функціонування системи впливають численні зовнішні і внутрішні, постійні і тимчасові чинники, зокрема й ті, силу, стійкість і напрям дії яких неможливо передбачити і врахувати заздалегідь. Це означає, що бажані результати процесу слід визначати не надто жорстко.

10. *Обов'язковість функціонування системи і альтернативність способів її розвитку.* Система реально існує тільки, доки вона функціонує. Для ефективного розвитку комунікативних навичок майбутніх психологів необхідно прогнозувати різні ситуації та мати готові рішення для нестандартних випадків.

11. *Надійність системи* розвитку комунікативної компетентності може бути визначена стабільністю досягнення певних результатів протягом декількох циклів і залежністю цих результатів від інтегративних властивостей системи.

Отже, використання системного підходу до розвитку комунікативної компетентності майбутніх психологів забезпечує цілісне розуміння ними процесу комунікації, сприяє розвитку навичок аналізування та вирішення проблем, сприяє розвитку творчого мислення та гнучкості, сприяє розвитку емпатії та співпереживання, готує майбутніх психологів до роботи в реальних умовах.

#### **Література:**

1. Курлянд З. І. *Педагогіка вищої школи.* Київ : Знання, 2007. 495 с.
2. *Філософський енциклопедичний словник / В.І.Шинкарук (гол.ред.) та ін.* Київ : Абрис, 2002. 742 с.

УДК 159.923.2:001.51

СПІВВІДНОШЕННЯ ЦІННІСНИХ ОРІЄНТАЦІЙ І ПСИХОЛОГІЧНОГО  
МІКРОКЛІМАТУ В ТРУДОВОМУ КОЛЕКТИВІ

**Шевчук В.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[viktoriiashevchuk@pano.pl.ua](mailto:viktoriiashevchuk@pano.pl.ua)

**Актуальність.** В умовах сучасної української дійсності інтерес до явища соціально-психологічного клімату колективу постійно зростає. Важливість даної проблеми диктується передусім збільшеними вимогами до рівня психологічного включення індивіда в його трудову діяльність і ускладненням психічної життєдіяльності людей, постійним зростом їх особистих вимог. Формування сприятливого соціально-психологічного клімату трудового колективу є однією з найважливіших умов боротьби за зростання продуктивності праці і якість продукції, що випускається.

Соціально-психологічний клімат колективу – продукт всієї системи соціальних відносин суспільства і специфічного соціального мікросередовища тієї або іншої конкретної організації, підприємства або установи. Природно, що глибокі соціальні та соціально-психологічні коріння клімату колективу полягають в багатогранній життєдіяльності всього суспільства і є суттєвою передумовою розвитку і формування здорової духовної атмосфери.

**Мета дослідження** полягає у емпіричному виявленні співвідношення ціннісних орієнтацій і психологічного мікроклімату в трудовому колективі.

**Методика та організація дослідження:** для вирішення поставлених завдань у процесі виконання роботи застосовувалися теоретичні методи (аналіз, синтез, порівняння, систематизація), методи емпіричного дослідження (тестування, опитування) та методи статистичної обробки даних (критерій рангової кореляції  $r_s$ -Спірмена). Для діагностики особливостей ціннісних орієнтацій як чинника соціально-психологічного клімату трудового колективу пропонуються наступні методики: методика визначення рівня соціально-

психологічного клімату (за С.Н. Самигіною, Л.Д. Столяренко); експрес-методика по вивченню соціально-психологічного клімату в колективі (за О.С. Михалюк, А.Ю. Шалито); Методика дослідження ціннісних орієнтацій (М. Рокіча).

Гіпотеза дослідження – ціннісні орієнтації працівників можуть бути вагомим чинником соціально-психологічного клімату трудового колективу. Чим більше схожості ціннісних орієнтацій колег, тим більше почуття задоволеності роботою та вищі показники соціально-психологічного клімату колективу [1, с. 121].

Для більшості досліджуваних вибірки властива праця у сприятливому соціально-психологічному кліматі. Тобто, система стосунків у виробничих колективах таких досліджуваних позитивна, характеризується взаємною повагою та бажанням досліджуваних працювати. Для меншості досліджуваних характерна робота у колективі із нестійким сприятливим соціально-психологічним кліматом. Тобто, соціально-психологічна атмосфера у їх робочих колективах переважно позитивна, має ознаки комфорту, що відображається на прагненні таких досліджуваних працювати і відвідувати роботу, реалізувати у ній свій потенціал. Проте, у ряді виробничих ситуацій, які зачіпають вагомий інтереси працівників чи колективу загалом, може проявлятися конфліктність, що свідчить про несприятливий клімат к такому колективі.

Також, нами визначено, що для незначної частини досліджуваних вибірки характерне розцінення соціально-психологічного клімату трудового колективу як несприятливого і негативного. Тобто, у робочих колективах вони відчують себе некомфортно, що пов'язано з наявністю конфліктів, протиріч і обмежень, надмірного контролю у виробничих колективах. Відповідно, така психологічна атмосфера є не сприятливою для професійної діяльності респондентів [2, с. 50].

Найбільш вагомими параметрами, що свідчать про сприятливий клімат у цих колективах, є колективізм, організованість, згуртованість колег та їх інформованість один про одного та стосовно процесу спільної діяльності.

Також, більшість із досліджуваних має позитивне емоційне ставлення до

процесу трудової діяльності і колег, чітко усвідомлює їх особливості та проявляє налаштування на подальшу роботу у таких колективах.

Ціннісні орієнтації дійсно є чинником, що визначає рівень соціально-психологічного клімату трудового колективу. При цьому, переважання термінальних цінностей визначає стійкий сприятливий соціально-психологічний клімат, а переважання інструментальних – несприятливий соціально-психологічний клімат у трудовому колективі.

**Висновки.** Таким чином, сформульована нами гіпотеза доведена, оскільки ціннісні орієнтації працівників можуть бути вагомим чинником соціально-психологічного клімату трудового колективу. Чим більше схожості ціннісних орієнтацій колег, тим більше почуття задоволеності роботою та вищі показники соціально-психологічного клімату колективу.

#### **Література:**

1. Карамушка Л. М. *Психологія управління. К. : Міленіум, 2023. 344 с.*
2. Кличковський С. О. *Теоретико-методологічний аналіз поняття «соціально-психологічний клімат». Український психологічний журнал. 2017. №2 (4). С. 47–58.*

УДК 769.412:613-057.87-055.25

ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ОЗДОРОВЧОЇ АЕРОБІКИ ЯК ЗАСОБУ  
ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖЕННЯ СТУДЕНТОК

**Шестерова Л.Є.**

*Харківська гуманітарно-педагогічна академія;*

**Синиця Т. О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*sinicata@ukr.net*

Малорухомий спосіб життя та постійна втома після роботи або навчання, спричиняють погіршення функціонального, фізичного та психічного стану населення [3]. Особливо це стосується сучасних студентів, які живуть у часи воєнного стану, та мають досвід дистанційного навчання. Дистанційне, або онлайн навчання, негативно впливає на загальну рухову активність, так як студенти навчаються не виходячи з домівок, та більшість часу проводять за партою (столом) [2]. Саме тому, на сьогодні, надзвичайної актуальності набувають різноманітні засоби рухової активності (фітнес, спортивні ігри, оздоровчий біг тощо), які спрямовані на покращення рівня здоров'я населення, та зокрема показників фізичної підготовленості.

Мета: розкрити актуальні види оздоровчої аеробіки як засобу здоров'язбереження студенток.

Методика та організація дослідження. Аналіз та узагальнення літературних джерел, система оцінки рівня фізичної підготовленості студентів; методи математичної статистики – критерій Пірсона.

Дослідження проводилося зі студентками 2 курсу факультету фізичної культури та спорту Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

Сучасні види оздоровчої фізичної культури збирають велику кількість прихильників, до яких належать і ті, хто займаються і дослідники, які їх вивчають [1, 4]. Поява нових видів оздоровчої аеробіки привертає до себе увагу дівчат та жінок, а ця прихильність несе зацікавленість науковців до вивчення

психологічних чинників відвідування занять та різноманітних змін в організмі осіб різного віку під впливом фітнесу, шейпінгу, степ-аеробіки тощо.

Враховуючи на те, що оздоровча аеробіка є популярним видом рухової активності дівчат та жінок, включає різноманітні напрями й види занять, попередніми дослідженнями було встановлено найпопулярніші з них шляхом опитування. Результати опитування жінок першого зрілого віку показали, що найпопулярнішими напрямками оздоровчої аеробіки є аеробіка з використанням різного обладнання (27,2 %), дещо менше прихильників у видах floor work (21,5 %), танцювальної аеробіки (17,1 %) та ментального фітнесу (14,8 %) [3].

Аналізуючи прихильність жінок було визначено види які проводилися під час дослідження: степ-аеробіка, скульптура тіла, пілатес. Заняття проводилися у поза навчальний час тричі на тиждень тривалістю по 60 хв. Після трьох місяців відвідування занять було проведено тестування рівня фізичної підготовленості студенток за нормативами: піднімання тулуба в сід за 1 хв., згинання і розгинання рук в упорі лежачи, нахил тулуба вперед.

Виконання студентками нормативів, після регулярного відвідування занять з оздоровчої аеробіки показало, що досліджувані показники знаходять на вище середнього та високому рівнях. Покращення показників фізичної підготовленості студенток має позитивне відображення у показниках здоров'язбереження. Це виражається у таких відносних показниках, як: якість та тривалість сну, рівень стресостійкості, стійкість перед захворюваннями, збільшення працездатності, підтримання гарного настрою тощо.

Таким чином, результати досліджень підтвердили актуальність проведення занять з оздоровчої аеробіки зі студентками. Поєднання занять різного спрямування сприяло покращенню рівня фізичної підготовленості та в цілому позитивно вплинуло на стан здоров'я студенток.

Отримані результати, щодо впливу занять за запропонованою програмою з оздоровчої аеробіки на показники фізичної підготовленості студенток,

підтверджують дані попередніх досліджень про позитивні зрушення у показниках функціонального стану тих, хто займаються.

**Література:**

1. Гакман А.В., Король Т.О., Горюк П.І., Мисів В.М. Мотиваційні пріоритети студенток до занять фітнесом, встановлення наявності та ймовірних причин надлишкової маси тіла. *Теорія і методика професійної освіти. Випуск 44. Том. 3. 2022. С. 84-88.*
2. Кожокар М.В., Королянчук А.В. Проблеми використання фітнес-технологій у контексті формування здоров'я населення. *Молодий вчений № 2 (90). 2021. С. 199-201.*
3. Синиця Т. О. Корекція фізичного стану жінок першого зрілого віку засобами оздоровчої аеробіки та ментального фітнесу : дис ... канд. наук з фіз. вих. та спорту : 24.00.02 / Харківська державна академія фізичної культури. Харків, 2019. 258 с.
4. Твеліна А. Умови та можливості викладання фітнесу студентам будь-яких спеціальностей у період втілення програм позааудиторного виховання фізичної культури. *Наукові записки БДПУ. 2020. Вип. 2. С. 390–396.*



**УДК 625/7/8:711+712**

ANALYSIS OF REGULATORY DOCUMENTS OF EGYPT REGARDING THE  
USE OF BICYCLE INFRASTRUCTURE

**Tetyana Lytvynenko, Mohamed Elgandour**

*National University «Yu. Kondratyuk Poltava Polytechnic»*

*[litta2510@gmail.com](mailto:litta2510@gmail.com)*

**Abstract.** *The role of greening of streets and roads in settlements was evaluated. The main problems are described. The principles and means of effective use of green spaces on streets and highways are defined.*

**Keywords:** bicycle infrastructure, landscaping, principles of landscaping, streets and roads

The role of landscaping in cycling infrastructure is very important. Cycling infrastructure is not only about providing a safe and efficient pathway from an origin to a destination, but it must also provide a pleasant pathway for the user in order to attract use. If the pathway through a cycling corridor is not attractive, cyclists will not use it, and most will drive or take public transportation routes. It will be considered a less attractive mode of transport. Many users use the corridor as part of one or more other journeys, and as a consequence, the overall environmental experience of the corridor is a significant factor that influences their satisfaction and, hence, influences the choice of transport. Integration of landscaping in the urban area should be planned very carefully.

Landscaping influences the wider areas, including the physical environment surrounding the road, as well as the development activities along it. The first orientation for the project implementation should be that the cycling corridor must be of high aesthetic quality. If landscaping is practiced, the environment in which living and working occurs is improved. This improvement occurs because better landscaping practices make the environment more beautiful, less polluted, and more enjoyable. It may cost more to develop a particular tract of land and therefore be a problem for high-density development.

Shrubs and grasses can also be a part of the design line. A water feature can add to a green and diverse image, so long as it meets the legal requirements for water quality and associated cleanliness. It is assumed that people who will use these systems will be a high-income group. A feature like this should be in harmony with urban design and should preferably contribute to water management. Trees can be used to form a "green line" which contributes to the appearance of streets and can bring cyclists back to urban areas. Another application could be the location of a series of trees behind the cyclists. A trade-off of a critical factor is with the balance that needs to be found in landscaping elements, neither detracting from the importance of pedestrians and the role that they play in urban spaces, nor ignoring such a strong street design and its layout that they are more comfortable for pedestrians competing with a greater level of bike traffic and do not wish to also reduce driver speeds.

A second important trade-off involves the relationship between appropriate use and design standards for this type of relatively clean alternative transport. We need to make sure that guidelines and rules will result in more infrastructure that is easy to maintain. Argo-environmental constraints (natural factors such as limited wind and sun exposure, depth of the growth medium, the ability of planting stocks to tolerate shade, et. Should be taken into account in the design of crossings as well. For example, sufficient clear space should be left under bridges to allow the growth of a range of different types of crossing. Similarly, additional soil layers should be fitted around pillars to allow the growth of smaller shrubs and grasses. These layers should be permeable so that layers above them can dry out quickly.

#### **References:**

1. Reitzen, E. O. *«Organizatsiia i bezpeka miskoho rukh: uchebnyi podobnyk»* [Organization and security of the city movement: a textbook]. K. : SIK GROUP UKRAINE LLC, 2014. 454 p. – ISBN 978-617-709-243-7.
2. Lytvynenko T., Hasenko L., Elgandour M., Tkachenko I. (2023). *Settlements Preparation to Future Transport Progress. Lecture Notes in Civil Engineering*, 299, 433–440.

**UDC 528.481**

COMPARISON OF DIFFERENT METHODS FOR DETERMINING THE  
RANDOM ERROR OF OBSERVATIONS AT A HIGH-PRECISION LEVELING  
STATION

**Pavlyk V.**

*Poltava Gravimetric Observatory of the Subbotin Institute of Geophysics of the  
NAS of Ukraine*

*[vgpavlyk@gmail.com](mailto:vgpavlyk@gmail.com)*

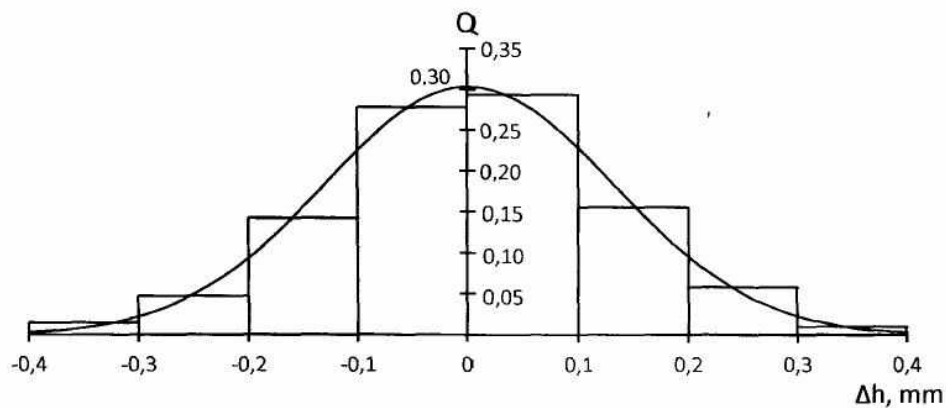
**Kariuk A.**

*National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»*

*[kariuk15@ukr.net](mailto:kariuk15@ukr.net)*

*Introduction. Research purpose.* At the geodynamic training ground (GTG) the methods of observing the dynamics of the land motions may differ from traditional ones. The accuracy of measured parameters is always no less important than their magnitude. The use of mathematical statistics methods to calculate the accuracy allows not only to establish the degree of reliability of the results, but also to obtain the probable values of the biased estimates of the measured distribution characteristics, the available systematic errors of measurements, and to establish the correspondence of empirical data to the normal distribution law. The purpose of the research is to choose the optimal method for determining the accuracy of re-leveling results on GTG.

*Methods and results of research.* At the GPG in Poltava [1] during 2001-2024, observations were made of two groups of benchmarks from one leveling station. Each of the elevations between the benchmarks of the first group was determined only once in each observation cycle. To obtain the root mean square error (RMSE) of one elevation we used a series of temporal relative changes in the elevations of the deepest benchmarks A1 and A4. The depth of these benchmarks is 6 m, so their seasonal vertical fluctuations are absent. Therefore, we a priori assumed that the temporal fluctuations of elevations between benchmarks A1 and A4 are random and are caused exclusively by measurement errors at the leveling station. In Figure 1 shows a histogram of the distribution of elevations A1 – A4 (series length 1086 values) after removing linear and polynomial trends and a normal distribution curve that corresponds to our experimental data.



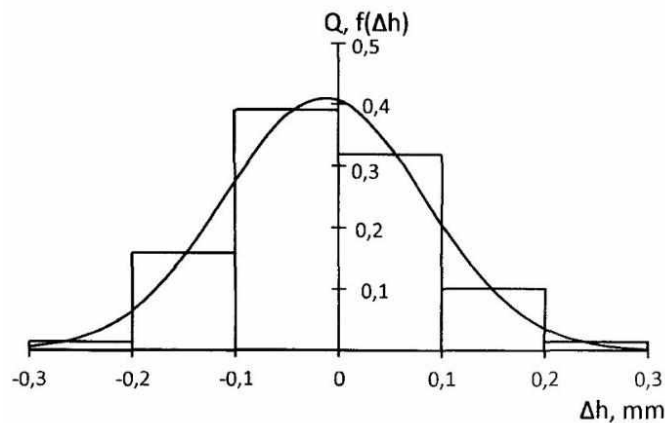
***Fig. 1. Histogram of the distribution of elevations A1-A4  
and the normal distribution curve***

According to the Pearson's test ( $\chi^2$ ) [2] with the adopted significance level  $q=0.05$  the empirical distribution corresponds to normal. This indicates a high quality of observations due to the predominant effect of random errors on the measurement results. The RMSE of one elevation was equal to 0.131 mm.

The methodology and conditions of observations of the second group of benchmarks were identical to the first. The only difference was that in each observation cycle the height position of the benchmarks relative to the original A1 was determined not once, but twice. This allowed us to calculate the accuracy of observations based on double measurements. Figure 2 shows a histogram of the distribution of elevation differences between the original and studied benchmarks and a normal distribution curve (the total number of values is 69).

According to the Pearson's test ( $\chi^2$ ) (significance level  $q=0.05$ ) the empirical distribution corresponds to the normal one with very high reliability. The RMSE of one elevation is 0.069 mm, which is two times less than in the previous case. The systematic error at the leveling station is 0.014 mm, which is an insignificant value.

The theoretically calculated random error of one elevation, taking into account all sources of errors at the high-precision leveling station [3] and the features of our observation method is 0.061 mm. This value practically coincides with the RMSE obtained when using the differences in elevations of the second group of benchmarks.



**Fig. 2. Histogram of the distribution of the differences in elevations between the initial A1 and the studied benchmarks and the normal distribution curve**

*Conclusions.* 1. The significant random error obtained from the observations of the elevations of benchmarks A1 – A4 indicates that even at a depth of 6 m from the surface unpredictable fluctuations of a random nature occur. This causes a significant underestimation of the RMSE at the leveling station.

2. Determining the error of one elevation based on the differences of double measurements is more objective. This method excludes possible vertical movements of benchmarks of any origin and its accuracy depends exclusively on the technical capabilities of the measuring instruments and the errors of the observer.

#### **References:**

1. Pavlyk V., Kutnyi A., & Kalnyk O. (2019). *Features of the influence of seasonal variation of soil moisture on vertical movements of the earth's surface. Geodynamics*, 2(27), 16–23.

2. Зазуляк П.М., Гавриш В.І. та ін. *Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань.* – Львів: Видавництво «Растр-7», 2007. 408 с.

3. Павлів П.В., Пневський П.И. *Вплив довжини візирного променя на результати високоточного нівелювання. Геодезія, картографія і аерофотозйомка, 1980, вип. 32, 119–121.*

**УДК 631.4:332.1:911.3**

**СТРУКТУРИЗАЦІЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ  
КРИТЕРІАЛЬНО-ДІАПАЗОННОГО АНАЛІЗУ ЗА СТРАТИФІКАЦІЙНИМИ  
ПОКАЗНИКАМИ**

**Бредун В.І.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
nning.bredunvi@nipp.edu.ua*

Питання визначення морфологічного складу відходів для сільських і селищних громад Полтавської області часто є складним питанням через відсутність інформації. Одним з можливих підходів є встановлення аналогій за критеріально подібними населеними пунктами зі створенням відповідної інформаційної бази. За основу нами використано дані по австрійським населеним пункти з визначеними параметрами морфологічного складу відходів. Іншим інформаційним блоком бази є дані про українські населені пункти, для яких нами визначено фактор стратифікації, але відсутня інформація про морфологічний склад відходів. Метою створення цієї бази є об'єднання інформації про населені пункти Австрії та Полтавщини, визначення схожих за аналітично-розрахунковими індикаторами населених пунктів і встановлення для населених пунктів Полтавщини орієнтовного морфологічного складу твердих побутових відходів.

Аналітично-розрахункові індикатори розподілено на три групи. До першої групи належать чисельність населення та коефіцієнти соціологічної стратифікації. До другої групи входять індикатори характеру забудови. Третя група – це додаткові індикатори, що характеризують вікову структуру населення та площу населених пунктів.

Формування бази населених пунктів Полтавської області нами проведено на основі даних Регіонального плану [1], даних [2] та [3], а також даних, що містяться на сайтах громад, планів економічного і соціального розвитку громад, профілів громад, стратегій розвитку громад, власних досліджень, виконаних в рамках роботи над даною темою та інших науково-дослідних і проектних робіт,

виконаних на замовлення громад у період із 2020 по 2024 роки. Всі громади Полтавської області нами поділено на три типи: міські, селищно-сільські та сільські [4, 5, 6]. Такий поділ, до речі, відповідає і основним принципам соціологічної стратифікації, закладеним в основу австрійської методики.

Для встановлення відповідності використовуємо метод критеріально-діапазонної екстраполяції на основі аналогії. Суть цього методу полягає в наступному: першим етапом роботи з базою даних є аналіз параметричної відповідності українських населених пунктів австрійським.

На першому етапі розробки інформаційної бази відповідність встановлювалася за двома параметрами: чисельність населення та фактор стратифікації. Аналіз відповідності населених пунктів лише на основі цих двох показників не є повноцінним. Тому на другому етапі необхідно враховувати основні та додаткові показники.

Із метою забезпечення максимальної однорідності вибірки та визначення найбільш схожих населених пунктів за основними аналітичними параметрами було введено обмеження діапазонів досліджуваних критеріїв. Так, базовим значенням обмеження діапазону чисельності населення австрійського аналога обрано відхилення в межах 15% від чисельності населення українського населеного пункту. Для показника фактора стратифікації прийнято відхилення в межах 10%. Такий аналіз дозволив відібрати австрійські населені пункти, які за критеріальними діапазонами максимально відповідають параметрам досліджуваних українських населених пунктів.

До цієї групи належить переважна більшість населених пунктів із чисельністю населення від 1 000 до 25 000 осіб, наприклад м. Хорол. Також сюди включено окремі пункти з чисельністю 100-150 осіб, а також понад 25 000 осіб.

Також можна виділити групи населених пунктів, для яких відхилення основних критеріальних параметрів доцільно брати в діапазоні 5%. При такому діапазоні відхилення кількість аналогічних населених пунктів Австрії є достатньою для проведення адекватного репрезентативного аналізу

відповідностей основних і додаткових показників і подальшого встановлення типового морфологічного складу відходів для таких груп населених пунктів. Це, здебільшого, сільські населені пункти з населенням від 500 до 1500 осіб. Для таких поселень збільшення діапазону варіацій до 10% не є доцільним, оскільки це значно збільшує кількість аналогів, але не впливає суттєво на визначення типового морфологічного складу відходів, як наприклад для села Мартинівка.

В окремих випадках доцільно звужувати цей діапазон навіть до 2-3%. Таке уточнення забезпечує вищу точність аналізу, оскільки зменшується кількість потенційних аналогів, які можуть суттєво відрізнитися за додатковими показниками.

Для населених пунктів Полтавської області з населенням від 100 до 500 осіб діапазон варіації критеріїв може становити від 10% до 50%. Однак це знижує точність визначення морфологічного складу відходів. Для пунктів із населенням менше 100 осіб встановити критерії відповідності складно через значні соціологічні та економічні відмінності між українськими та австрійськими поселеннями. Ідентифікувати населені пункти Полтавщини з населенням менше 50 осіб майже неможливо через відсутність подібних пунктів в австрійському каталозі. Але, тут слід зазначити, що більшість малочисельних населених пунктів Полтавської області згідно з показниками демографічної динаміки та тенденцій їх соціально-економічного розвитку громадами класифікуються як неперспективні, поступово зникаючі. Тому, їх включення в системи управління відходами самими громадами часто не передбачається через соціально-економічну недоцільність, особливо в умовах обмежених фінансових ресурсів багатьох сільських громад.

Особливу групу становлять міста Полтавської області, такі як Полтава, Кременчук, Горішні Плавні, Миргород. Встановлення повних аналогій для цих міст ускладнене через суттєві відмінності основних критеріїв. Наприклад, для таких міст, як Кременчук і Полтава, виявити австрійські аналоги в межах відхилення 15% за чисельністю населення і 10% за коефіцієнтом стратифікації



неможливо. Тому, пошук аналогів доводиться проводити в два етапи варіюванням кожного з основних параметрів із поступовим зниженням діапазону відхилень.

#### **Література:**

1. *Регіональний план управління відходами у Полтавській області до 2030 року.*
2. *інформаційно-довідковий портал ОМС України. Режим доступу: <https://gromada.info>*
3. *Портал «Децентралізація». Режим доступу: <https://decentralization.ua>*
4. *Віктор Бредун, Тарас Миколайчик. Вплив демографічних чинників на формування логістичної структури та техніко-економічних показників системи поводження з відходами у Опішнянській ТГ. «Подолання екологічних ризиків і загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022»: Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції «Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022», (26–27 травня 2022 року, Полтава – Львів). Полтава : НУПП, 2022. С.128–129.*
5. *Бредун В. І., Особливості відходоутворення у громадах селищно-сільського типу Полтавської області : Збірник наукових праць Секції «Академічна й університетська наука» Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні рецепції світоглядно-ціннісних орієнтирів Григорія Сковороди», 02 грудня 2022 року. Полтава : Полтавська політехніка 2022. 197 с.*
6. *Ілляш О. Е., Бредун В. І., Критерії типізації громад при дослідженнях морфологічного складу побутових відходів, «Екологія. Довкілля. Енергозбереження» – 2023»: Збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження» (7-8 грудня 2023 року, Полтава). Полтава : НУПП, 2023. С. 55–57.*

**УДК 546.1:622.2:539.8**

**РОЗРОБКА МЕТОДІВ ПЕРЕРОБКИ ЛІТІЄВОЇ РУДНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ  
ВИРОБНИЦТВА ЛІ-ІОННИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАКОПИЧУВАЧІВ НА  
РОДОВИЩАХ УКРАЇНИ**

**Бунякіна Н.В., Дрючко О.Г., Гончар Д.Ю., Пашенко Я.С.**

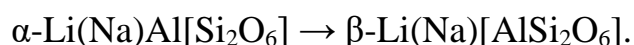
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
n.bunyakina@gmail.com*

Запаси літію в Україні недостатньо вивчені і потребують дорозвідки. Для геологічного вивчення, видобутку сировини та подальшої переробки кінцевого матеріалу необхідні мільйони інвестиції та сучасні технології. Це обумовлено геологічною особливістю покладів. В Україні літій можна видобувати тільки шахтним способом. Для цього потрібно будувати шахти і збагачувати руду до товарної продукції (сподуменового або петалітового концентрату), враховуючи ще і її поліметалічний характер.

У зв'язку з низьким вмістом літію в мінералах сучасні методи переробки літїєвої сировини гідрометалургійні. У гідрометалургійній переробці існує два основні технологічні етапи:

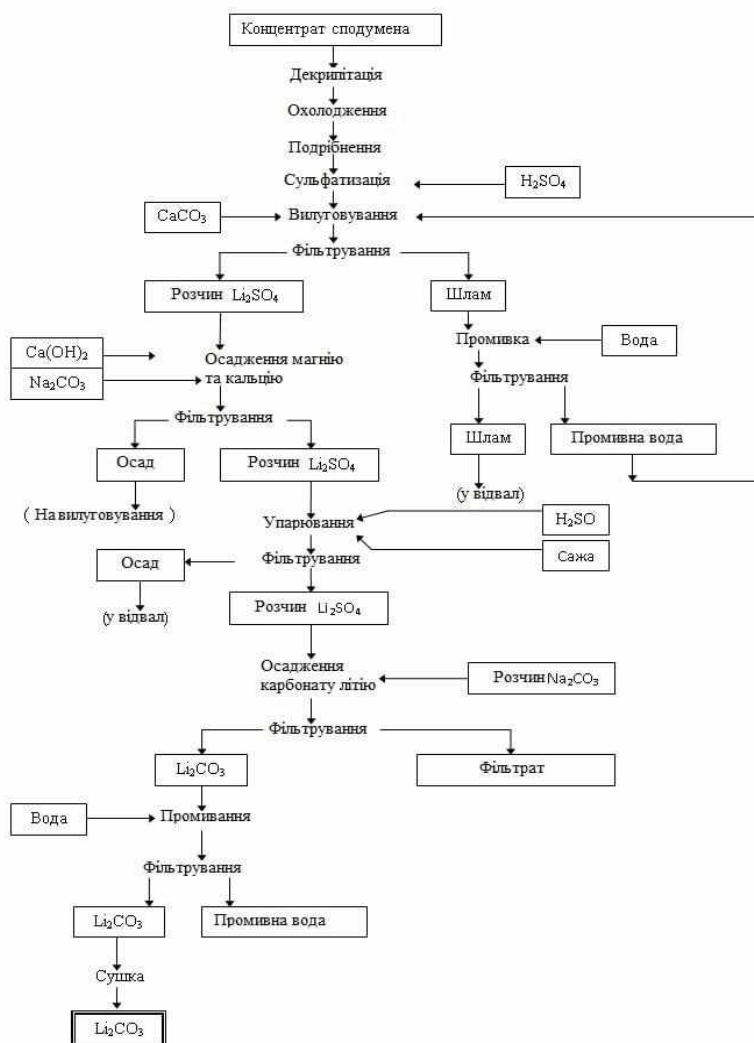
- 1) розкладання сировини, в результаті якого літій переводиться у водорозчинну або летючу форму;
- 2) концентрування літію хімічними методами та відокремлення від супутніх домішок.

Визначальною стадією технологічної схеми є розкладання концентрату. У кислотах природні мінерали не розчиняються. При нагріванні сподумен монотропно перетворюється на високотемпературну модифікацію:



Перехід супроводжується збільшенням питомого об'єму мінералу на 24% і зменшенням густини до 2,4 г/см<sup>3</sup>. Внаслідок виникнення термічних напружень мінерал розсипається в порошок. Залежно від складу перехід природного  $\alpha$ -сподумена у високотемпературну  $\beta$ -модифікацію відбувається при 950-1150 °С.

У високотемпературній модифікації – алюмосилікаті літію з тетрагональною кристалічною ґраткою в кожному третьому кремній-кисневому тетраедрі кремній заміщений атомами алюмінію. Виникають зв'язки Si - O - Al, які менш міцні, ніж зв'язки Si - O - Si та досить легко руйнується кислотами. Поліморфізм сподумена (так звана декрипітація) – одна з найважливіших властивостей мінералу, яка широко використовуються в практиці збагачення сподуменових руд. Процес розпаду петаліту на кварц і β-сподумен оборотній, при 600 – 700°C він зміщений у бік утворення сподумена:



**Рисунок.1. Технологічна схема переробки сподумену сірчано-кислотним методом**

Вихідною сировиною є концентрат сподумену, що містить 3-4 %  $\text{Li}_2\text{O}$ . Перед сульфатизацією концентрат випалюють у трубчастій печі. При 1100 °С за 10-20 хв. ступінь  $\alpha \rightarrow \beta$  переходу сподумену – 99-100 %. Після відпалу  $\beta$ -сподумен, що утворився, охолоджують до 90-120 °С і подрібнюють до 0,074 мм. Подрібнений спек змішують з 93 % сірчаної кислотою, взятої з 35-40 % надлишком по відношенню до теоретичної кількості. Температура сульфатизації – 250 °С. Потім реакційну масу вилуговують водою в реакторі при безперервному перемішуванні, там же проводиться нейтралізація надлишку сірчаної кислоти карбонатом кальцію до рН 6-6,5. Нейтралізована маса надходить на фільтр, на якому нерозчинний залишок промивають водою, а промивні води використовують для вилуговування нової порції спеку. Потім залишок виводять із процесу як відвальний продукт, втрати літію з ним не перевищують 1%.

Розчин після вилуговування містить близько 100 г/л сульфату літію та домішки Mg, Ca, Al, Fe, які до виділення літію мають бути видалені. Спочатку розчин очищають від магнію, який зазвичай супроводжує літію у руді. Для виділення магнію у вигляді гідроксиду розчин нейтралізують вапном до рН 12-14. Потім осаджують кальцій у вигляді  $\text{CaCO}_3$  при обробці розчину кальцинованою содою. Після видалення осадів  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  та  $\text{CaCO}_3$  фільтруванням розчин залишається забрудненим алюмінієм (із рудної сировини) та залізом (внаслідок корозії сталевих трубопроводів). У зв'язку з цим при подальшому випаровуванні у випарний апарат подається сірчана кислота до рН, необхідного для осадження гідроксидів заліза та алюмінію. Упарювання розчину проводять до вмісту сульфату літію 200 г/л.

Після упарювання у розчин додають газову сажу для знебарвлення розчину, яка видаляється разом з осадом гідроксидів. Розчин перекачують в реактор, в якому осаджується карбонат літію насиченим розчином кальцинованої соди при 90 °С.  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  осаджується у вигляді дрібних білих кристалів, що добре фільтруються. Після відділення маткового розчину кристали  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  промивають

деіонізованою водою; два промивання дозволяють отримувати 96-97% карбонат літію. Для отримання сухого технічного продукту вологий карбонат піддається вакуумному сушінню (70 – 85 кПа).

#### ВИСНОВКИ

- Масове використання літію у виробництві літій-іонних акумуляторів [1], випуску сплавів, кольоровій та чорній металургії, ядерній промисловості зробило його стратегічним матеріалом у сучасному індустріальному суспільстві. Його споживання набуває вибухове зростання. Наявність власних родовищ літію та вітчизняних технологій його вилучення з руди та рідких середовищ є життєво необхідним для України та першочерговим завданням у процесі імпортозаміщення критично важливих матеріалів та технологій.

- Запропонована сірчаноокислотна схема переробки  $\beta$ -сподумену, має ряд переваг:

- скорочення енергоємних операцій (стадії декрипітації та сульфатизації завершуються за 10 – 20 хв.);

- використання у процесі нелетючої сірчаної кислоти;

- при переробці 3-4 %-них по  $\text{Li}_2\text{O}$  концентратів вилучення літію - 85-90 %;

- вихід літію в карбонат із руди – 50-55 %.

#### **Література:**

1. *High-Energy Lithium-Ion Batteries: Recent Progress and a Promising Future in Applications / Jingjing Xu, Xingyun Cai, Songming Cai, Yaxin Shao, Chao Hu, Shirong Lu, and Shujiang Ding // Energy Environ. Mater. 2023, 6, e12450 DOI: 10.1002/eem2.12450*

**УДК 661.152:[504.5+613]–043.2**

**ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я  
ЛЮДИНИ**

**Бунякіна Н.В., Бурда А.Ю., Дрючко О.Г.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка*  
*[n.bunyakina@gmail.com](mailto:n.bunyakina@gmail.com)*

Розвиток сільського господарства на сьогоднішній день неможливий без використання мінеральних добрив, які дозволяють підвищити родючість ґрунтів, збільшити врожайність, підвищити якість сільськогосподарської продукції. Саме за рахунок використання мінеральних добрив забезпечується приріст врожаю на 50 % [1].

Мінеральні добрива – це неорганічні сполуки, а саме солі, які містять поживні елементи, необхідні рослинам. Водночас вони значно впливають на ґрунт: збагачують його елементами живлення та стимулюють мікробіологічні процеси. Існує певна класифікація мінеральних добрив, яка враховує основні елементи хімічного складу. Вони поділяються на прості (азотні, фосфорні, калійні), комплексні, складно-змішані та мікродобрива.

Для поповнення ґрунту поживними речовинами використовують органічне та мінеральне добриво. Поживна цінність органічного добрива низька порівняно з мінеральним, яке є більш концентрованим та містить контрольований вміст корисних елементів.

Однак безсистемне внесення мінеральних добрив спричинює негативні наслідки.

При використанні мінеральних добрив значно підвищується врожайність культурних сільськогосподарських рослин, але різко збільшується рухомість елементів живлення й обмінних форм кальцію та магнію в ґрунтах, порушуються ґрунтові процеси, зокрема підвищується кислотність, погіршуються фізичні, фізико-хімічні та мікробіологічні властивості. Внесення добрив (азотних, фосфорних, калійних) у ґрунт як джерела поживних речовин для живлення рослин рано чи пізно призводить до погіршення родючості, небажаних змін у складі ґрунтового вбирного

комплексу катіонів (заміна водню, алюмінію, заліза, мангану в кислих ґрунтах і натрію — в лужних ґрунтах на кальцій). Через це порушується оптимальна реакція ґрунтового розчину, погіршується засвоєння елементів живлення з ґрунту і внесених добрив та утворюються кислі й солонцюваті ґрунти [2].

Головна роль у системі удобрення відводиться азотним добривам. Проте азотні добрива мають шкідливий вплив на родючість та важливі властивості ґрунту.

Під час розчинення амонійних та амонійно-нітратних добрив у результаті їх гідролізу в ґрунт утворюється кислота. Виділена кислота та залишковий амоній добрив зумовлюють декальцинацію, дегуміфікацію і деструктуризацію та загальне погіршення агрофізичних властивостей ґрунту.

Калійні добрива також погіршують агрофізичні властивості ґрунту в результаті декальцинації, дегуміфікації, деструктуризації та засолення ґрунтів. Проте їхня дія значно слабша за дію азотних. Фосфорні добрива не мають істотного руйнівного впливу на родючість ґрунту. Як правило, негативну дію фосфорних добрив пов'язують із зв'язуванням аніонами фосфорної кислоти іонів цинку та міді в недоступний для рослин стан [2].

Окрім того, надмірне внесення азотних добрив зумовлює підвищення концентрації нітратів у ґрунтових водах [3]. Вода, забруднена нітратами, надзвичайно небезпечна для дитячого організму, а особливо для дітей у перші місяці життя. Самі ж нітрати малотоксичні, але в організмі під впливом кишкової мікрофлори вони відновлюються у нітрити, які є ще більш токсичними. Одним з основних механізмів їхньої токсичної дії є перетворення гемоглобіну в метгемоглобін [4].

Аномально високі концентрації азоту в ґрунтах і природних водах є навколо хімічних заводів, які виробляють азотні добрива. Вживання питної води з високим вмістом азоту негативно впливає на здоров'я людей. Амонійний азот окиснюється до нітратів, на що витрачається велика кількість кисню. Тому у водоймах з високою концентрацією цієї форми азоту згодом настає кисневе голодування всіх гідробіонтів, а вода стає протухлою.

Щоб зменшити надлишок азоту в ґрунтах і природних водах, слід розширювати посівні площі бобових культур, застосовувати повільно діючі форми азотних добрив, виготовляти компости з органічних решток, запроваджувати новітні технології виробництва азотних добрив [3].

Як зазначено в статті [5], збалансоване внесення основних елементів живлення рослин сприяє детоксикації пестицидів та запобігає надходженню їх у продукти врожаю, підвищуючи безпечність та якість сільськогосподарської продукції.

Застосування технології при внесенні максимально-збалансованої кількості NPK сприяє підвищенню швидкості розпаду пестицидів у системі «ґрунт–рослина» [5].

Отже, надмірне та безсистемне використання мінеральних добрив в Україні призводить до деградації ґрунту та забруднення ґрунтових вод, що є загрозою як для екосистем, так і для здоров'я людей. Зокрема, накопичення нітратів у ґрунті та водах створює небезпеку для дитячого організму і може викликати токсичні та канцерогенні ефекти. Для мінімізації цих загроз необхідно впроваджувати збалансоване використання добрив, сучасні технології виробництва та застосування органічних добрив і культур, що сприяють зниженню вмісту шкідливих речовин у довкіллі.

#### **Література:**

1. Романащенко, О. А., Циганенко, М. О., Калюжний, О. Д., Качанов, В. В. Вплив мінеральних добрив на екологічне довкілля. 2021. С. 301 – 304.
2. Хаблок С. Вплив мінеральних добрив на властивості ґрунту та ГВК. URL: <https://superagronom.com/blog/894-vpliv-mineralnih-dobriv-na-vlastivosti-gruntu-ta-gvk>
3. Вплив надмірного внесення добрив на властивості ґрунтів. URL: <URL:https://studfile.net/preview/9246518/page:4/>
4. Комунальна гігієна. / Є.Г. Гончарук, В.Г. Бардов, С.І. Гаркавий, О.П. Яворовський та ін.; За ред. Є.Г. Гончарука. – К.: Здоров'я, 2003. С. 728.
5. КАПРАЛОВ, О.; ПІСКУНОВА, Л. Е. Екотоксикологічна оцінка застосування засобів хімізації при вирощуванні зернових культур // Збірник доповідей ІХ Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Екологія – філософія існування людства». 19-20 квітня 2023 р. С. 28.



**УДК:633.8:631.5:615.2**

**ВИРОЩУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН, ЯК ШЛЯХ ЗБЕРЕЖЕННЯ  
РІДКІСНИХ ВИДІВ**

**Глущенко Л. А.**

*Дослідна станція лікарських рослин ІАН НААН*

**Мінарченко В. М.**

*Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця*

*Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН*

Більше половини загального переліку лікувальних засобів, які використовує гуманна і ветеринарна медицини містять активні інгредієнти рослинного походження, які отримують переважно з дикорослих видів [1]. Тому, виникають постійні протиріччя між нагальною потребою забезпечити попит на фітофармацевтичну сировину для збереження життя і здоров'я населення та охороною біорізноманіття. Лікарські рослини є важливою частиною екосистем, отже, існує гостра потреба пошуку шляхів для забезпечення компромісу між сталим управлінням комерціалізацією і захистом біорізноманіття.

Вилучення сировинної маси лікарських видів з природного середовища, незважаючи на явні ризики втрати різноманіття господарсько-цінних рослин, залишається вагомим складовим у формуванні сировинної бази фармацевтичної промисловості. За деякими зведеннями у світі використовують від 50000 до 70000 видів рослин для потреб традиційної, гуманної та ветеринарної медицини. У Європі використовують близько 1500 видів судинних рослин для медичних цілей, в тому числі 1200-1300 видів із вилученням сировини з природного середовища [2, 3]. В Україні з понад 6000 видів судинних рослин, з яких близько 1000 видів використовують у традиційній медицині та понад 200 видів в гуманній, для чого щорічно збирають сировину 70-80 дикорослих видів, з яких 30-40 видів в значних обсягах та культивують близько 40-60 видів рослин для потреб фармації і медичної практики та гомеопатії [3, 4].

Проведені на початку століття дослідження, вказують, що близько 900 видів рослин, сировина яких використовувалася з лікувальною метою, культивувалися

за різної інтенсивності процесу вирощування – від лісових «напівкультурних» плантацій до високотехнологічних агрокультур. Результати досліджень, які проведені впродовж останніх років вказують, що за два десятиліття перелік рослин, які вирощують для отримання лікарської сировини, значно зріс. Нині для комерційного отримання лікарської і ефіроолійної сировини вирощуються 3227 таксонів 235 родин. Із них 1732 таксонів (54%) мають охоронний статус і включені до національних червоних списків, з яких 688 таксонів оцінюються як такі, що знаходяться під загрозою зникнення як мінімум в одній країні. Крім того, 109 із 3227 видів, що нині культивуються, включені до Додатків Конвенції про міжнародну торгівлю видами, що знаходяться під загрозою зникнення (СИТЕС). Серед видів, які поповнили перелік культивованих видів в останнє десятиліття переважна більшість має охоронний статус: 954 види входять до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи (МСОП), з яких 82 види (2,5%) знаходяться під загрозою зникнення тією чи іншою мірою відповідно до категорій та критеріїв Червоного списку МСОП [4].

Поступове розширення переліку культивованих лікарських і ефіроолійних видів характерна і для України, при чому список поповнюється не так швидко, як того вимагає стан природних ресурсів та темпи їх використання. До культиварів долучаються сорти і форми зарубіжної селекції, сортовий ресурс розширюється і за рахунок сучасних вітчизняних сортів. Проте, відсутність нормативно-правових механізмів, які б визначали статус вирощених рідкісних видів та стимулювали їх вирощування, часто провокує конфліктні ситуації та породжує дискусії у суспільстві.

Позитивний досвід вирощування накопичений ботанічними садами та спеціалізованими дослідними установами, вказує на перспективність промислового культивування низки рідкісних видів, сировини яких потребує фармацевтична галузь.

Так, із успіхом вирощується *Atropa belladonna* L., яка в Реєстрі сортів придатних до поширення в Україні (2024) представлена сортами – ‘Прекрасна

Пані' і 'Геката'; *Glaucium flavum* Crantz – 'Геліос'; *Astragalus dasyantus* Pall. – 'Фаворит'; *Digitalis lanata* Ehrh. – 'Сульчанка'; *Rhodiola rosea* L. – 'Татьяна'. Накопичений значний досвід з розмноження та вирощування сировини *Adonis vernalis* L., *Galantus nivalis* L. *Nascissus angustifolius* Curtis., *Primula veris* L. тощо. Поглиблюється вивчення біології, екологічних особливостей, розробляються технології вирощування та покращується спадковість.

В умовах війни і пандемій, коли наявність достатньої кількості лікувальних засобів має ціну не лише здоров'я, а й життя людей, загальнонаціонального значення набуває проблема подолання дефіциту лікарської рослинної сировини, що пов'язаний з відсутністю сировини чи недоступністю її використання. Необхідною умовою подолання дефіциту є об'єднання зусиль фахівців різних профілів, для розроблення комплексу заходів із збереження, відтворення та примноження фіторесурсів рідкісних лікарських рослин, включаючи збереження *in situ*, застосування *розмноження рослин* у культурі *in vitro*, збереження цінного генофонду в умовах *ex situ*, створення вітчизняного сортового ресурсу та технологій їх вирощування.

#### **Література:**

1. *Bogers R.J., Craker L.E. and Lange D. (2006) Medicinal and Aromatic Plants, Springer. Printed in the Netherlands. P. 75–79.*
2. *Brinckmann Josef A., Kathe Wolfgang, Berkhoudt Karin, Harter David E. V. & Schippmann Uwe (2022). A New Global Estimation of Medicinal and Aromatic Plant Species in Commercial Cultivation and Their Conservation Status. Economic Botany. V. 76. P.319–333.*
3. *Minarchenko V. (2011) Medicinal plants of Ukraine: diversity, resources, legislation. Medicinal Plant Conservation Newsletter. 14: 7–13.*
4. *Vasisht K., Sharma N., Karan M. (2016) Current Perspective in the International Trade of Medicinal Plants Material: An Update. Curr Pharm Des. 22(27):4288–336.*

**УДК621.762**

**МІЖФАЗОВА ЗОНА АЛМАЗ-МЕТАЛ ТА УТВОРЕННЯ НАНОПОКРИТТІВ**

**Л.П.Давиденко, В.А.Загорулько**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Розвиток промисловості та наявність важкооброблюваних матеріалів визначають потребу у створенні алмазного інструменту на основі композитів на металевих зв'язках [1,4].

Алмазні інструментальні матеріали підрозділяють на такі групи:

PKD - полікристалічний алмаз, синтезований при високо мутиску і температурі; CVD або OPCVD - алмаз або полікристалічний алмаз, отриманий хімічним осадженням з газової фази при низькому тиску (покриття або пластини); CBN - кубічнийнітрид бору.

Зростаючі вимоги до якості бурового інструменту змушують переглядати традиційні способи їх виробництва і розробляти нові альтернативні технології. Можливе підвищення ефективності інструментальних матеріалів з використання монокристалів алмазу.

З метою підвищення зносостійкості алмазо-абразивних інструментів широко застосування набула металізація поверхні.

Металізація – метод модифікації властивостей поверхні шляхом нанесення тонкого шару металу. Метод металізації поверхні алмазу шляхом отримання гальванічних покриттів вольфраму, молібдену та його карбідів запропоновано в роботах[2]. Дослідження на монокрисалах алмазу дозволили вперше встановити зсувну металізацію поверхні [3].

Ефективність процесу обробки значною мірою залежить від механічних властивостей алмазного інструменту які покращуються завдяки металізації.

#### **Література:**

*1.Лаврінченко В.Ш., Новіков М.В. Надтверді абразивні матеріали в механообробці: Енциклопедичний. довідник./ за заг. ред..акад. НАН України*

*М.В.Новікова К.:ІНМ ім. В.М.Бакуля НАН України, 2013.-456с.*

*2.В.В. Соловьев, В. В. Малышев, А. И. Габ Физико-химические процессы на межфазовой границе диэлектрик- оксидный расплав и их использование для гальванической обработки алмазных порошков // Теоретические основы химической технологии. - 2004. -Т. 38. - №2. - С. 219-228*

*3. Дуб С.М., Ніколенко А.С., Литвин П.М., Івахненко С.О., Стрельчук В.В., Супрун О.М., Лисаковський В.В., Даниленко І.М. Зсувна металізація на гранях (001) і (111) алмазу під час випробування на твердість: Надтверді матеріали К.:ІНМ ім.. В.М.Бакуля НАН України, 2021.-вип.4*

*4.Мечник В.А. Еволюція структури металевої зв'язки та переходної зони композиційних матеріалів алмаз – Fe-Cu-Ni-Sn і алмаз – Fe-Cu-Ni-Sn-CrB<sub>2</sub>. // Фізика і хімія твердого тіла, Т.14, №4 (2013) С.857-868*

#### **УДК 620.91(477)**

### **РОЗРОБКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕТВОРЕННЯ, ЗБЕРЕЖЕННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ У СФЕРІ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ**

**Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Дяченко А.О., Гарбуз П.Г., Качан М.В.**  
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
dog.chemistry@gmail.com*

Дане повідомлення авторів спрямоване на оглядовий аналіз одержаних результатів з вивчення трендів і особливостей структури виробничих схем побудови, стратегії і розвитку систем виробництва, збереження, транспортування, перетворення різних форм енергії, енергоефективності процесів в електроенергетичних комплексах на платформі одержання за допомогою різновидів відновлювальних джерел. Кожний з наведених надзвичайно складних напрямів потребують глибокого осмислення, ретельних аналітичних оцінок, великих капітальних затрат, інноваційних конструктивних,

технічних, технологічних рішень; тривалого часу перебудови, узгодження в роботі, можливості безперервного по стадійного удосконалення. Актуальність і значимість таких досліджень і зумовили мету даної роботи.

За сучасними інноваційними рішеннями ланцюг енергетичної інфраструктури з використанням «зеленого» аміаку в якості носія «зеленого» гідрогену має вигляд зображений на приведеному нижче рисунку.

Нині, у розпал кризи, пов'язаної з кліматичними змінами, екологічно чисте паливо, таке як водень, може зіграти вирішальну роль у процесі декарбонізації. Однак через низьку питому енергію на одиницю об'єму в даний час зберігання і транспортування водню пов'язані з великими витратами.

Використання аміаку як носія водню дає надію на отримання відносно недорогого рішення для ефективних та безпечних зберігання та передачі енергії, а також забезпечення вуглецевої нейтральності. Завдяки своїй високій об'ємній концентрації водню аміак вже тривалий час виробляється у дуже великих кількостях і використовується (наприклад, при виробництві добрив), тому існує відповідна розвинена інфраструктура зберігання та транспортна інфраструктура. І одержання «зеленого» аміаку з відновлюваних джерел, безумовно, стає однією з важливих складових економіки будь-якої країни.

Унікальність аміаку полягає в тому, що молекули аміаку не містять вуглецю. Спочатку азот береться із атмосфери. І потім він повертається назад після отримання водню шляхом крекінгу. Такий процес виробництва аміаку з використанням азоту з атмосфери вирізняється високою економічністю.

Водень отримують шляхом електролізу води із застосуванням електроенергії з відновлюваних джерел, таких як вітер, сонце або вода.

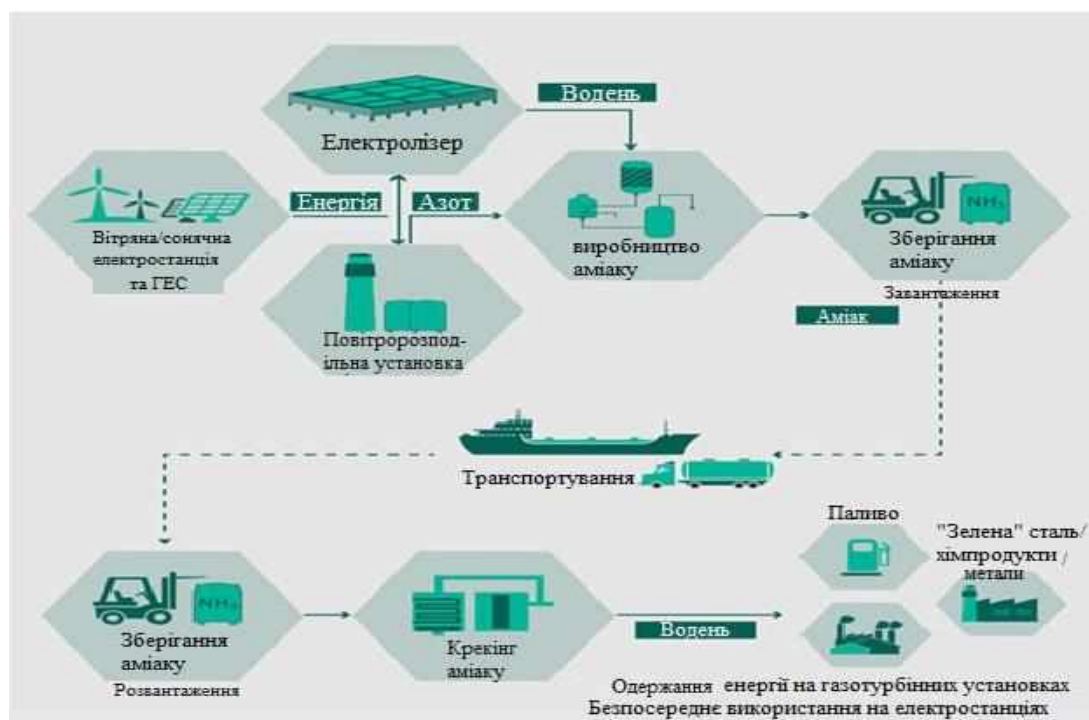


Рис. 1. Схема виробництва та використання «зеленого» аміаку

На заводах з виробництва «зеленого» аміаку об'єднують вказані два етапи, реалізуючи надійний процес Габера-Боша, щоб отримати речовину, яка може використовуватися як нова форма накопичування енергії.

У процесі, так званого «крекінгу», аміак можна розкласти на азот і водень. Основними компонентами крекінгової установки є випарник для випарювання рідкого аміаку, підігрівач для нагрівання отриманого газоподібного аміаку до 400 °С і реактор, в якому відбувається каталітична реакція крекінгу. Для отримання чистого водню з крекінг-газу, що містить суміш водню та азоту, застосовують сепаратор.

Зараз у світі просто немає великих заводів, де б вироблявся "зелений" аміак. Але потреба в ньому вже формується, і вже стоїть питання про будівництво подібних підприємств у країнах із надлишком сонячної, вітрової чи водної енергії, а в ідеалі – з комбінацією як мінімум двох цих джерел енергії, щоб зменшити перебої у виробництві та скоротити витрати. До того ж цим підприємствам краще бути ближче до ринків збуту.

Тут хороші перспективи має Україна, як країна з великими можливостями у сфері відновлюваної енергії, а також із географічною близькістю до кінцевих споживачів у Європі.

Світовий перехід до екологічно чистих джерел енергії – це ще й постійний пошук нових енергоносіїв, які можуть замінити бензин, вугілля і газ, що швидко "виходять з моди". Електрика сама по собі, звісно, – швидко посилює свої позиції – досить поглянути на бурхливе зростання ринку електромобілів. Однак літєві (або будь-які інші відомі сьогодні) батареї просто не в змозі забезпечити достатню енергію для повного переходу важких галузей промисловості на чисті та стійкі джерела енергії.

Водень був обраний експертами Єврокомісії як найпоширеніший у природі елемент; теплота згоряння водню найбільш висока, а продукт згоряння – вода, що вирішує водночас і екологічну проблему. Використовувати двигуни, що працюють на водні, можна всюди, де сьогодні використовуються двигуни внутрішнього згоряння на вуглеводневому паливі.

Але воднева енергетика має одну велику проблему – це сам водень. Хімічний елемент із найменшим атомом (і, відповідно, маленькою молекулою), він вкрай легкий, просочується навіть там, де не просочиться звичайне повітря чи природний газ. Відповідно, його складно транспортувати – металеві труби не підходять для транспортування водню через високу леткість  $H_2$  та й втрати в насосах – величезні. Перевозити водень у зрідженому стані теж дуже складно. Порівняйте: температура зрідженого аміаку – мінус 33 °С, зрідженого водню – мінус 253 °С (абсолютному нулю відповідає температура мінус 273,15 °С).

Очевидно, один із варіантів вирішення проблеми – транспортування та використання не чистого водню, а аміаку, який є сполукою азоту та водню з хімічною формулою  $NH_3$ .

Аміак має у 9 разів більшу питому енергію, ніж літій-іонні батареї; крім того, аміак майже на 80 % енергетично щільніший (показник питомої енергії одиниці об'єму) за рідкий водень. А головне, на відміну від переважної більшості



інших видів палива, його спалювання не супроводжується викидом в атмосферу вуглекислого газу.

Аміак не так легко спалахує, його легше транспортувати, і він більш економічний, ніж багато інших видів палива. Зріджений аміак можна зберігати і транспортувати при  $-33^{\circ}\text{C}$ , порівняно з більш складними з точки зору логістики  $-253^{\circ}\text{C}$ , які потрібні для зберігання водню. Нарешті, аміак належить до найважливіших продуктів хімічної промисловості, його щорічне світове виробництво перевищує 180 млн т. Тобто тут промислові технології вже давно і добре відпрацьовані. Тут немає проривних і надзвичайних технологічних рішень, тут уже давно відомі та відпрацьовані технології – просто на них тепер треба дивитися трохи під іншим кутом.

Потенціал аміаку як альтернативного чистого енергоносія ще тільки починає розкриватися. Але вже зараз ціла низка машинобудівних компаній у всьому світі створюють великі та середні установки з виробництва аміаку для промисловості, енергозабезпечення важкого обладнання, морського судноплавства. Зараз найбільш очевидні напрями застосування аміаку в енергетиці – його спалювання безпосередньо на електростанціях та двигунах різних видів транспортних засобів.

Особливу цінність мають останні практичні технічні рішення програмно-керованих аміачних адсорберів для відокремлення азоту від водню та отримання водню високої чистоти для паливних елементів різних типів методом адсорбції при змінному тиску (PSA) та використанні пористих матеріалів сепараторів, таких як молекулярні сита або цеоліт.

**УДК 541.123 : 546.175 : 546.65**

**ФОРМУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ФОТОКАТАЛІТИЧНО  
АКТИВНИХ ШАРУВАТИХ ОКСИДНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ TiO<sub>2</sub> ТА  
РЗЕ**

**Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Першін М.Ю.**

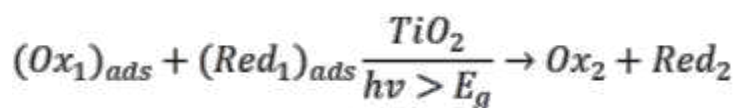
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
dog.chemistry@gmail.com*

Нині продовжується пошук методів і комплексних технологій по створенню нових й удосконаленню існуючих регламентів одержання досконалих багатофункціональних оксидних матеріалів перехідних і рідкісноземельних елементів зі структурою дефектного перовскіта, граната із відтворюваними властивостями низькотемпературними методами «м'якої хімії» та з використанням нітратних прекурсорів. Вони мають складну будову і у науковому й технологічному відношенні становлять собою непрості об'єкти, що інтенсивно досліджуються [1–3], в тому числі з участю авторів [див., 2, 3]. Тому сучасне матеріалознавство, яке базується на їх основі, потребує регламентних рішень простих за конфігурацією, малостадійних, енергоефективних, таких, що характеризуються масштабністю, з можливістю відтворення продуктів із заданими однорідністю, стабільністю, комплексом наперед заданих характеристик.

Останнім часом діоксид титану привертає особливу увагу у зв'язку з новими унікальними перспективами його застосування у формі наноструктурованих матеріалів і нанокомпозитів з контрольованими морфологічними, фізико-хімічними та оптичними властивостями. TiO<sub>2</sub>, який володіє високою хімічною і термічною стабільністю, а також домішковими рівнями в електронній структурі матеріалу, створюваними за рахунок заданого типу легування, є унікальним для побудови на його основі нових ефективних функціональних матеріалів, що застосовуються у фотокаталізі і фотовольтаїці, сенсоричі, каталізі, для рідинної хроматографії та інших сферах.

Суть фотокаталітичних властивостей TiO<sub>2</sub> полягає в тому, що в об'ємі напівпровідникової частинки під впливом електромагнітного випромінювання

генеруються електрон – діркові пари, які при виході на поверхню частинки  $\text{TiO}_2$  вступають в окислювально-відновні реакції з адсорбованими молекулами:



Одним із найбільш перспективних класів складних оксидних матеріалів рідкісноземельних елементів і титану є наноструктуровані шаруваті перовскітоподібні сполуки і тверді розчини на їхній основі. Залежно від складу і структури, вони мають широкий спектр фізико-хімічних властивостей. Представлені в даній роботі перовскітоподібні шаруваті титанати належать гомологічному ряду  $(Me, Ln)_{n+1}Ti_nO_{3n+1}$ , де  $Ln$  – La–Nd,  $Me$  – Li–Cs,  $n$  – число наночастин перовскіта (фаз Руддлессден-Поппера; з товщиною одного шару приблизно 0,5 нм).

Нині завдяки технологічним прийомам реакцій «м'якої хімії» з'явилася можливість створення речовин із різноманітними структурними особливостями, отримання метастабільних сполук шляхом послідовності низькотемпературних топохімічних синтезів. Такі реакції зі зміною будови і морфології частинок протікають при невисоких температурах зі збереженням основних структурних особливостей у перовскітоподібних шаруватих оксидних сполуках. Залежно від природи і стехіометрії катіонів, що входять до їх складу, вони можуть проявляти різноманітні фізичні і хімічні властивості: надпровідність, колосальний магнітоопір, сегнетоелектрику, каталітичну і фотокаталітичну активність, здатність до іонного обміну в розчинах і розплавах, здатність до гідратації міжшарового простору та інші. Тому вивчення особливостей перетворень проміжних попередників – лужних координаційних нітратів РЗЕ, їх реакційної здатності в ході синтезу шаруватих перовскітоподібних оксидних фаз безпосередньо впливає на можливі сфери подальшого застосування останніх.

До найбільш поширених реакцій «м'якої» хімії відносяться реакції іонного обміну, у ході яких відбувається заміщення слабкозв'язаних катіонів міжшарового простору, при цьому перовскітні шари є досить стійкими переважно через ковалентні

зв'язки метал-оксиген і грають роль каркаса в шаруватій структурі. Це дозволяє проводити реакції заміщення одних міжшарових катіонів на інші, не зачіпаючи при цьому основну структуру шаруватого оксиду. Такі реакції можуть бути використані для отримання широкого спектру нових перовскітоподібних структур.

У роботі узагальнено важливі для практичного використання відомості про лужні координаційні нітрати рідкісноземельних елементів церієвої підгрупи – прекурсори перспективних сучасних поліфункціональних матеріалів – щодо умов їх утворення й існування, природи хімічного зв'язку, складу, будови, форми координаційних поліедрів Ln, типу координації ліганд, існування ізотипних рядів по стехіометрії складу, структурі, виявляємим характерним властивостей. Одержані дані (як первинна інформація) є основою для виявлення, ідентифікації, контролю фазового стану об'єктів перероблення у підготовчих стадіях, вибору критеріїв сумісності складових при формуванні одношарових і шаруватих наноструктурованих оксидних композиційних систем лантаноїдів і перехідних елементів широкого призначення, з каталітичною і фотокаталітичною активністю, покриття здатного самоочишатися з гідрофільними властивостями; розроблення різних комбінованих способів їх активації та встановлення технологічно-функціональних залежностей; керованого модифікування властивостей одержуваних цільових продуктів. Для підвищення фотокаталітичної активності зразків покриттів на основі високодисперсного TiO<sub>2</sub> анатазної модифікації запропонована методологія хімічного модифікування центрів окиснення у їхньому поверхневому шарі з термообробленням у контакті з продуктами термолізу розплавів лужних координаційних нітратів лантаноїдів. Виявлена ефективна тестова фотокаталітична деструкція парів органічних субстратів на прикладі етанолу.

#### **Література:**

1. Rodionov, I.A., Siljukov, O.I., Zvereva, I.A. (2012). *Journal of General Chemistry*, 4, 548.
2. Drjuchko, O.G., Storozhenko, D.O., Bunjakina, N.V. et al. (2018). *Bulletin of the NTU "KhPI". Series: Chemistry, Chemical Technology and Ecology*, 39(1315), 3.
3. Drjuchko, O., Storozhenko, D., Vigdorchik, A. et al. (2018). *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 672(10), 19

**УДК 620.91(477)**

**ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ «ЗЕЛЕНОГО» АМІАКУ.  
АМІАЧНИЙ ДИСОЦІАТОР ДЛЯ ВИРОБЛЕННЯ ФОРМІР-ГАЗУ**

**Дрючко О.Г., Галай В.М., Єрмілова Н.В., Іванов О.А., Тітов В.О.**

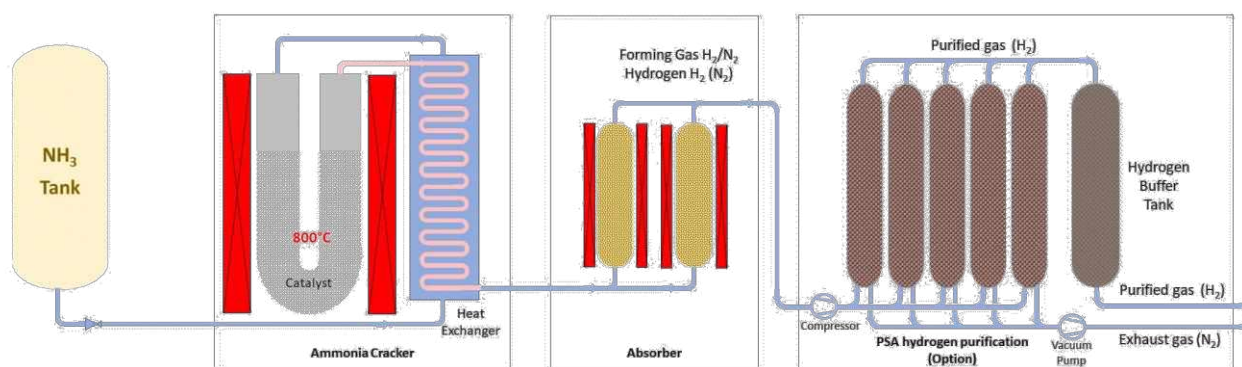
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*dog.chemistry@gmail.com*

Нині у розпал кризи, пов'язаної з кліматичними змінами, екологічно чисте паливо, таке як водень, може зіграти вирішальну роль у процесі декарбонізації. Однак через низьку питому енергію на одиницю об'єму в даний час зберігання і транспортування водню пов'язані з великими витратами.

Використання аміаку як носія водню вселяє надію на отримання відносно недорогого рішення для ефективних та безпечних зберігання і передачі енергії, а також забезпечення вуглецевої нейтральності. Завдяки своїй високій об'ємній концентрації аміак вже тривалий час виробляється у дуже великих кількостях для застосування як добрива, тому існує відповідна розвинена інфраструктура зберігання та транспортна інфраструктура. І у даній роботі аміак вивчається як перспективний енергоносій для водневої енергетики.

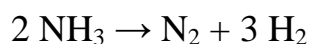
Відомо, що аміачний дисоціатор ( $\text{NH}_3$ -крекер) використовуються для виробництва формір-газу. В генераторі водень і азот виробляються в об'ємному співвідношенні 3:1 (або ваговому співвідношенні 14:3) рентабельним способом. Абсорбер очищає формувальний газ від залишків аміаку та вологи. Азот у газі може бути додатково видалений за допомогою очищення на основі технології адсорбції при змінному тиску PSA (див. функціональну схему). Нині формір - газ використовується в аміачних силових установках – в паливних елементах з протонообмінною мембраною та попереднім крекінгом (розщепленням) аміаку на азот та водень, твердооксидних паливних елементах з крекінгом аміаку, твердооксидних паливних елементах, що використовують аміак як безпосереднє паливо; конвейєрних та трубчастих печах для процесів відпалу у відновлювальному середовищі, пайки, агломерації, деоксидації та азотування.



**Рисунок. 1 Функціональна схема аміачного дисоціатора**

Аміак надходить з резервуара. Аміачний газ попередньо нагрівається у теплообміннику та випарнику і потім піддається крекеру в пічному агрегаті. Реактор нагрівається електрично.

Дисоціація аміачного газу  $\text{NH}_3$  відбувається за температури  $800^\circ\text{C}$  у присутності спеціального нікелевого каталізатора.



Теплообмінник використовується для покращення використання енергії. Гарячий крекінг-газ охолоджується, а газоподібний аміак, що вводиться, попередньо нагрівається за принципом протитечії.

Для відділення азоту та очищення водню ( $\text{H}_2$ ) використовується послідовна їх адсорбція при змінному тиску (PSA). Це фізичний процес, в якому для відділення газів один від другого, використовуються відмінності їх адсорбційної здатності у різних умовах (при різному тиску).

Для відокремлення азоту від водню та отримання водню високої чистоти використовуються пористі матеріали, такі як молекулярні сита або цеоліт. За певного тиску газова суміш проходить через молекулярне сито, призначене для відповідного заданого типу оброблення. Через сильнішу взаємодію водню з молекулярним ситом  $\text{H}_2$  накопичується там. Другий газ ( $\text{N}_2$ ) не адсорбується. Після того, як молекулярне сито досягне межі своєї ємності, потік газу перенаправляється на інше молекулярне сито. Тепер очищений водень можна

звільнити з першого молекулярного сита за рахунок зниження тиску і пов'язаного з ним значно слабшої взаємодії між молекулярним ситом і воднем. Після цього перше молекулярне сито знову доступне для очищення. Система керується програмованим логічним контролером. Це дозволяє досягати безперервного очищення.

• Сучасні системи PSA можуть бути пристосовані до різних тисків, витрат та чистоти газу.

- На установку можлива подача газового потоку до 600 м<sup>3</sup>/год.
- Керована SPS установка забезпечує стабільне газоочищення.
- Можливе очищення від 99% до 99,999%.
- Установка працює повністю автоматично.
- Молекулярні сита заповнені компактно та мають тривалий термін служби.
- Робота аміачного дисоціатора повністю сертифікована CE.

Автори роботи вважають, що необхідні подальші дослідження та розробки цієї перспективної інноваційної технології. І як основні чинники забезпечення конкурентоспроможності «зеленого» водню і його носія аміаку розглядається перспективне зниження капітальних витрат на електролізери, технологічне інфраструктурне обладнання перетворення, зберігання, транспортування енергоносіїв та вартості електроенергії з відновлювальних джерел енергії.

УДК 620.91(477)

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ МРРТ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ІНВЕРТОРА І  
СИСТЕМИ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ

**Дрючко О.Г., Кислиця С.Г., Боряк Б.Р., Пісклов Д. О., Журавель С.О.**  
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*dog.chemistry@gmail.com*

Технологія МРРТ (Maximum Power Point Tracking) вирізняється як ключовий елемент підвищення продуктивності фотоелектричних систем. Ця технологія використовується в інверторах і сприяє максимізації одержання потужності від сонячних панелей в залежності від змін умов навколишнього середовища. Основною метою МРРТ є відстеження точки максимальної вихідної потужності (МРР) фотоелектричного модуля, яка варіюється в залежності від температури навколишнього середовища та інтенсивності сонячного випромінювання.

Впровадження МРРТ в інвертори дозволяє не тільки оптимізувати процес заряджання акумуляторних батарей у системах накопичення енергії, а й підвищує загальну продуктивність та надійність сонячних електростанцій. Ця технологія стає невід'ємною частиною сучасних систем сонячної енергетики, забезпечуючи їм перевагу у довгостроковій експлуатації та стійкості до змін експлуатаційних умов.

Для визначення МРР, МРРТ-контролер вимірює вихідну напругу та струм сонячної панелі та обчислює відповідну потужність. Потім, контролер змінює навантаження (або робочу напругу) сонячної панелі для сканування різних точок на кривій потужності, поки не знайде МРР.

Для відстеження та підтримки роботи сонячної панелі МРР використовуються різні алгоритми. Два найбільш поширені алгоритми:

- Perturb and Observe (P&O): Цей алгоритм регулярно "збурює" (змінює) робочу напругу сонячної панелі та спостерігає за впливом цих змін на вихідну потужність. Якщо зміна напруги призводить до збільшення потужності, алгоритм продовжує в тому ж напрямку, доки не буде виявлено зменшення потужності, що вказує на перевищення МРР.



• Incremental Conductance (IncCond): Цей метод порівнює зміну провідності ( $dI/dV$ ) з поточним значенням провідності ( $I/V$ ) для визначення напрямку MPP. Якщо  $dI/dV$  дорівнює  $I/V$ , система знаходиться у MPP. Якщо  $dI/dV$  більша або менша за  $I/V$ , алгоритм відповідно коригує робочу напругу, щоб наблизитися до MPP.

Ці алгоритми забезпечують постійне та точне відстеження максимальної точки потужності навіть за зміни умов довкілля.

Після визначення MPP, контролер MPPT регулює робочі параметри інвертора для оптимізації одержання енергії. Це включає адаптацію вихідної потужності інвертора до максимальної відповідності поточній MPP, забезпечуючи постійну роботу системи з максимально можливою ефективністю. Регулювання проводиться шляхом зміни робочої напруги інвертора, що дозволяє максимізувати одержання енергії із сонячної панелі та ефективно перетворювати її на корисну електрику.

Цей процес регулювання є критично важливим для забезпечення оптимального використання сонячної енергії, особливо в умовах змінної освітленості та температури, що робить MPPT незамінним інструментом у сучасних сонячних енергетичних системах.

Інтенсивність сонячного світла відіграє ключову роль у визначенні кількості енергії, що генерується сонячною панеллю. Чим вище рівень освітленості, тим більше енергії може бути вироблено. Однак, оскільки сонячне випромінювання варіюється протягом дня через хмарність та зміну кута падіння сонця, максимальна точка потужності (MPP) також постійно змінюється.

Виявлено, що з підвищенням температури ефективність панелі знижується, що впливає на максимально досягну точку потужності.

Технологічна перевага MPPT в інверторах виділяє її серед інших методів управління потужністю завдяки здатності максимально ефективно використовувати доступну сонячну енергію.

PWM (Pulse Width Modulation) є більш ранньою технологією управління зарядом, яка регулює напругу та струм, що надходять до акумулятора, шляхом

увімкнення та вимкнення електричного ланцюга з певною частотою. Цей метод ефективно запобігає перезарядженню акумуляторів та продовжує їх термін служби, але не оптимізує потужність, що одержується з сонячних панелей.

MPPT постійно відстежує та адаптує вихідні параметри сонячної панелі для досягнення максимально можливої точки потужності (MPP), навіть за умов змінних освітлення і температури. Це означає, що MPPT може отримувати більше енергії з тих же сонячних панелей порівняно з PWM, особливо в умовах низької освітленості або високої температури, коли ефективність панелей знижується.

Одна з ключових переваг MPPT полягає в її здатності адаптуватися до умов навколишнього середовища. Це дозволяє системі максимально ефективно використовувати доступну сонячну енергію у будь-який час дня та за будь-яких погодних умов. Дослідження показують, що використання MPPT може збільшити ефективність сонячної системи на 20-30%, залежно від умов експлуатації. Це особливо важливо в регіонах зі змінним кліматом або в сезонні періоди, коли кількість сонячного світла змінюється.

Хоча системи з MPPT можуть бути дорожчими у початковій установці порівняно з PWM, вони пропонують значну економічну вигоду в довгостроковій перспективі за рахунок збільшення вироблення енергії. Більша кількість виробленої енергії означає меншу залежність від мережевого електропостачання або необхідності додаткових генеруючих потужностей, що призводить до зниження рахунків за електроенергію та швидшої окупності інвестицій у сонячні системи.

Системи з MPPT також сприяють більш ефективному та контрольованому заряду акумуляторів, що може значно продовжити їх термін служби. Це досягається за рахунок більш точного управління процесом заряджання, запобігання перезарядженню та підтримці оптимального рівня заряду.

Технологічна перевага MPPT в інверторах не тільки збільшує продуктивність та ефективність фотоелектричної системи, а й сприяє більш високій економічній вигоді та стійкості енергопостачання. Ці фактори роблять MPPT незамінним компонентом сучасних систем відновлюваної енергії.

УДК 621.355.9

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ЗАСОБІВ УПРАВЛІННЯ  
ПРОЦЕСАМИ ЗАРЯДУ І РОЗРЯДУ ЛІТІЄВИХ АКУМУЛЯТОРНИХ  
БАТАРЕЙ**

**О.Г. Дрючко, С.С. Савченко, С.С. Лісняк, Д.О. Сученко**

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

Нині дуже широке застосування у різних прикладних технічних сферах знаходять акумулятори на основі літію [1-3]. Переваги літієвих акумуляторів очевидні: вони мають велику питому енергетичну ємність (150-250 Вт·год. / кг проти 40-80 Вт·год. / кг у основних конкурентів - нікель-кадмієвих або нікель-металогідридних акумуляторів); витримують великі імпульсні розрядні струми - 20-40 С, мають низький саморозряд (1 % / міс. проти 20 % / міс. у нікель-кадмієвих). Серйозною перевагою літієвих акумуляторів є відсутність «ефекту пам'яті», а також високе значення електрорушійної сили (ЕРС) одиничного осередку (3,6 В проти 1,2 В у нікель-кадмієвих).

Однак є й деякі технічні проблеми, якими супроводжується експлуатація літієвих акумуляторів. Насамперед це стосується чутливості цих акумуляторів до глибокого розряду та надмірного перезаряду. Неприпустимий також перегрів або механічні пошкодження акумуляторних осередків. Невиконання цих умов іноді призводить до спалаху або вибуху акумуляторів.

У багатьох випадках джерела живлення є не поодинокі акумуляторні осередки, а набори таких осередків - багатосекційні батареї. Особливості електрохімічних процесів, що протікають в акумуляторних осередках, призводять до того, що осередки з часом починають відрізнятися один від одного за енергетичною ємністю та внутрішнім опором, що призводить до розбалансу – нерівномірного розподілу напруги по секціях. Згодом, якщо не вживати спеціальних заходів, це може призвести як мінімум до зниження ефективності використання батареї (невикористання її ємності), а в гіршому випадку до глибокого розряду або перезаряду окремих секцій, їх перегріву та виходу з ладу.

Для дотримання безпечних режимів заряду та розряду акумуляторних батарей (АКБ) необхідно обладнувати їх спеціальними електронними пристроями, що забезпечують контроль та вирівнювання напруги на окремих секціях. Це особливо актуально для високоенергоємних батарей із ємностями осередків понад 5 А·год.

Пристрої контролю та управління процесами заряду-розряду в АКБ побудовані, як правило, на базі мікроконтролерів та спеціалізованих мікросхем. Ці пристрої можуть бути вбудовані в саму АКБ, або зовнішні сервісні блоки, наприклад, в зарядні пристрої.

Типовий алгоритм заряду осередку літій-іонного акумулятора розбитий на 3 фази. Перша фаза, так званий попередній заряд, включається не завжди, а лише в тих випадках, коли акумулятор сильно розряджений. Якщо напруга осередку нижче 2,8, то її не можна відразу заряджати номінальним струмом заряду  $I_{з.ном.}$  це вкрай негативно позначиться на терміні служби акумулятора. Тому комірку заряджають спочатку малим струмом приблизно до 3,0 В, і лише потім – номінальним струмом. У другій фазі зарядний пристрій працює як джерело постійного струму. При цьому напруга акумулятора поступово зростає до 4,2 В. Акумулятор на такий момент заряджений приблизно на 70% своєї ємності. Щоб зарядити комірку до значень ємності, близьких до 100%, необхідно перейти до третьої фази: тут зарядний пристрій працює як джерело постійної напруги. На цьому етапі до комірки прикладено постійну напругу 4,2, а зарядний струм зменшується від максимуму до деякого заздалегідь заданого мінімального значення. У той момент, коли значення струму зменшується до цієї межі, заряджання акумулятора вважається закінченим і процес завершується.

Розглянутий алгоритм заряду реалізований у багатьох мікросхемах, призначених для зарядних пристроїв односекційних літієвих батарей. Наприклад контролер заряду STC4054 компанії ST Microelectronics.

Пристрої, подібні до описаного, призначені, в основному, для побудови окремих зарядних пристроїв для АКБ, які на час зарядки відключені від навантаження. Якщо ж це не так, то частина зарядного струму витікатиме в навантаження, що в першій фазі зарядки (якщо акумулятор сильно розряджений) може уповільнити процес заряджання або зовсім зробити його неможливим. Для уникнення таких проблем необхідно передбачати у схемах заряджання ключові елементи, які поділяють шляхи протікання струмів заряджання та навантаження. Така технологія використовується при побудові мікросхем контролерів багатьма фірмами.

Дещо інше призначення мають так звані захисні контролери (PCM-Protection Circuit Module або PCB-Protection Circuit Board), мініатюрні плати яких вбудовують безпосередньо в корпус акумулятора. Вони також засновані на спеціалізованих мікросхемах. Як приклад мікросхема DW01-P виробництва фірми Fortune Semiconductor (Тайвань).

Мікросхема за допомогою двох зовнішніх MOSFET-транзисторів здійснює контроль та управління в ситуаціях перерозряду (OD-Overdischarge) та перезаряду (OC-Overcharge). Якщо напруга на комірці впаде нижче 2,5, то контролер закриває транзистор FET1 (але заряд при цьому можливий через вбудований діод), а якщо воно буде вище 4,2 В, то закриється транзистор FET2 (але розряд при цьому можливий через вбудований діод цього транзистора). Крім того, контролер закриває FET1 при надмірному струмі розряду. Величина струму розряду, а також наявність зарядного пристрою визначається падінням напруги на опорному резисторі. Таким чином запобігають аварійним режимам роботи.

Мікросхеми PCM, подібні до описаної, зараз масово випускають велика кількість фірм. Причому серед них є контролери, призначені для захисту осередків багатосекційних батарей.

Виробники літєвих АКБ зазвичай комплектують батареї з близькими спеціально підібраними за параметрами осередків. Однак невеликі відмінності в параметрах окремих осередків залишаються, згодом вони збільшуються.

У багатьох захисних та зарядних контролерах повний заряд АКБ визначається за сумарною напругою всієї батареї послідовно включених осередків. Тому напруга заряду окремих осередків може змінюватися в широких межах, проте вона не може перевищувати порогового значення напруги, при якому включається захист від перезаряду (зазвичай 4,25 В). Однак у якійсь слабкій ланці-осередку з малою ємністю чи великим внутрішнім опором – напруга може бути вищою, ніж інших повністю заряджених осередків.

Висока напруга такого осередку після завершення заряду говорить про її прискорену деградацію. При розряді на навантаження такий осередок швидше за інших втрачатиме напругу. Таким чином, при заряді на слабкому осередку може спрацювати захист від перенапруги, тоді як решта осередків батареї ще не буде заряджена повністю. Це призведе до недовикористання ресурсів АКБ. Тобто дисбаланс осередків зменшує час роботи пристроїв без підзарядки та термін служби батареї.

Існують два методи балансування батарей – пасивний та активний. Пасивний метод здійснюється за рахунок підключення в потрібні моменти часу розрядних резисторів, що шунтують осередки, а активний за рахунок перетікання енергії між осередками через реактивні елементи.

Відомі та інші технічні рішення.

Висновки

- Управління процесами заряду-розряду літєвих АКБ – досить складне та відповідальне завдання.

- На сьогодні вирішення зазначеного непростого технічного завдання багато в чому полегшується завдяки наявності на ринку великої кількості різноманітних пристроїв контролю та управління процесами заряду-розряду в АКБ побудованих, як правило, на базі мікроконтролерів та спеціалізованих модулів чи мікросхем.

**Література:**

1. Fedorets S.G., Fedorov S.I., Bozhok I.M., Mazan N.M. *Розвиток Electric Power Supply Sources для Electric Cars "Granite of science"/ Scientific and popular journal (від 03.04.2023.)*

2. Рогоза М.А., Бородай В.А., Нестерова Є.Ю., Кошеленко Є.В., Федоров С.І. *Швидкісне обслуговування тягових акумуляторів сучасних транспортних засобів. Проблеми використання інформаційних технологій в освіті, науці та промисловості: XVII міжнар.конф. (24 листопада 2022 р., Дніпро): зб. наук. пр/ред.кол.: А.А.Азюковський та ін.: М-во освіти та науки України, Нац. Техн. Ун-т «Дніпровська півтехніка». Дніпро: НТУ «ДП», 2022, № 7.С.57-58.*

3. Сліпченко М.І., Письменецький В.А., Гуртовий М.Ю. *Дослідження режимів роботи АКБ та суперконденсатора у системі енергозабезпечення електромобіля. Східно-Європейський журнал передових технологій. 2012, 4/8 (5), с. 31-35.*

**УДК 544.015.4:544.034.5**

**ВИНИКНЕННЯ ТА ЕВОЛЮЦІЯ ЛОКАЛЬНИХ КОЛЕКТИВНИХ ЗБУДЖЕНЬ  
У СУБМОНОШАРОВИХ АДСОРБОВАНИХ ПЛІВКАХ НА ІДЕАЛЬНИХ  
ГРАНЯХ КРИСТАЛІВ**

**Заїка С.О.**

*Інституту фізики Національної академії наук України  
zaikasvetlana@gmail.com*

**Лобурець А.Т.**

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

**Федорус О.Г.**

*Інститут фізики Національної академії наук України  
fedorus.gm@gmail.com*

Фазові переходи у світі об'єктів нанометрових розмірів істотно відрізняються від тих, які відбуваються у макросвіті. Особливо це характерно стосовно систем зі зниженою вимірністю. Це двовимірні (2D системи), якими є

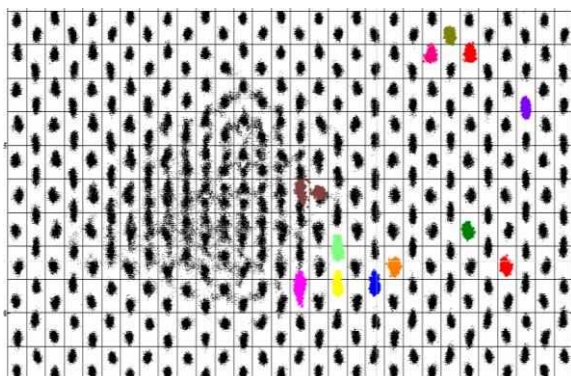
субмоношарові адсорбовані плівки на гранях монокристалів тугоплавких металів. Такі плівки здатні дуже сильно дуже сильно змінювати фізико-хімічні властивості поверхні адсорбента [1]. Ця обставина знаходить широке застосування на практиці, але потрібно відмітити, що сьогоденний рівень розуміння процесів на поверхнях різної природи все ще залишається відносно низьким. Отже вивчення можливостей керованого впливу на властивості наноб'єктів має важливе значення для удосконалення існуючих та створення нових нанотехнологій.

Метою нашої роботи було отримання на атомарному рівні нової інформації про природу фазових переходів у двовимірних адсорбованих плівках із сильно вираженою анізотропією та динамічні особливості реалізації механізмів самодифузії у 2D плівках залежно від їхнього фазового стану, виявлення і вивчення умов існування та властивостей нелінійних, просторово локалізованих коливальних мод великої амплітуди в бездефектних двовимірних рідких кристалах (дискретних брізерів).

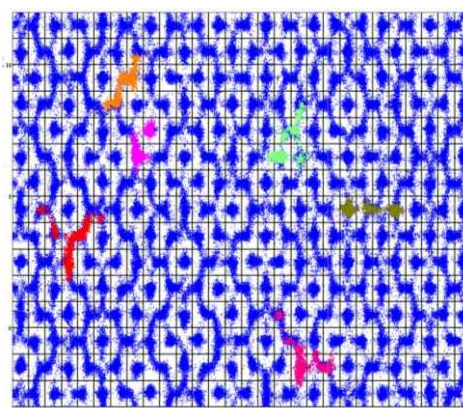
Ми досліджуємо на атомарному рівні динамічні процеси, які відбуваються в ультра тонких (менше одного моношару) адсорбованих плівках на ідеальних гранях монокристалів (112) таких тугоплавких металів, як вольфрам і молібден. Адсорбована на таких кристалах плівка літій не викликає деформацію або зміну структури поверхні, що підтверджується результатами інших авторів [2, 3]. При створенні математичної моделі адсорбованих плівок було застосовано метод молекулярної динаміки. Для конструювання потенціалів латеральної взаємодії атомів використано цілком реалістичні параметри взаємодії, одержані в наших ранніх роботах, та запозичені з робіт інших авторів (короткодіюча з потенціальним рельєфом підкладки-адсорбента і далекодіючі потенціали диполь-дипольного відштовхування та осциляцій Фріделя). Міжатомні потенціали, що враховують взаємодії атомів на далеких відстанях не можна зводити до простих ангармонізмів. В ідеалі ДБ у кристалах потрібно вивчатися на основі першопринципних розрахунків, що враховують електронну структуру



речовини. У нашій роботі це зроблено неявно завдяки урахуванню диполь – дипольного відштовхування поляризованих при адсорбції атомів літію та осциляцій Фріделя, які на гранях (112) вольфраму і молібдену у напрямі [111] досягають аномально високих значень [3]. Як демонструють результати наших досліджень, виникнення та еволюція ДБ сильно залежать від ступеня покриття адатомами поверхні адсорбента в області надстехіометричних покриттів. Отже, важливим завданням є вивчення взаємодії ДБ із дефектами 2D кристалічної структури самої плівки при різних покриттях, а також необхідність розгляду пов'язаних завдань, коли враховується взаємодія ґраткових коливань із електронною підсистемою адсорбента. Виявилось, що ймовірність спонтанного виникнення ДБ помітно залежить від геометричних розмірів моделі, тобто, від числа частинок і температури. При низьких температурах така ймовірність знижується, брізери в процесі комп'ютерного експерименту можуть зароджуватися, взаємодіяти один з одним, підсилюватися, слабнути і зникати. У таких ситуаціях дифузія може ставати сильно нелінійною або кусково нелінійною. Останнє означає, що протягом деяких інтервалів часу дифузія є лінійною, тобто, відповідає рівнянню Ейнштейна – Смолуховського, потім швидкість дифузії стрибкоподібно змінюється, що можна інтерпретувати як різку зміну енергії активації самодифузії при незмінній температурі, але частіше такі зміни виявляються досить розмитими у часі. На рисунках нижче ми демонструємо «мандруючий» дискретний брізер (рис. 1), а на рис. 2 чітко видно надструктуру, утворену брізерами. У рідкій кристалічній фазі атоми постійно здійснюють вібрації відносно центрів адсорбції, де енергія їхня енергія є мінімальною. Для створення рисунків застосовано стробоскопічний метод накладання рівновіддалених у часові кадрів.



**Рис. 1.** Мігруючий брізер постійно змінює своє положення у середовищі рідкого кристалу.  
 $\theta_{Li} = 0.75, T=160K$



**Рис. 2.** Надструктура брізерів. Як видно, найбільш ефективно адатоми мігрують по брізерних доріжках (виділено кольором).  
 $\theta_{Li} = 0.95, T=135K$

Висновки. На процеси самодифузії адатомів у некогерентних плівках сильно впливає наявність брізерів. Вони можуть робити дифузю нелінійною, істотно її прискорювати чи гальмувати внаслідок свого руйнування.

#### Література:

1. Zaika S.O., Loburets A.T., Fedorus O.H. *Phase Transitions in Anisotropic Submonolayer Adsorbed Films // Nanomaterials and Nanocomposites, Nanostructures, and Their Applications. NANO 2023. Springer Proceedings in Physics.* - 2024. - Vol 253. – P. 397–405.
2. Fedorus A., Kolthoff D., Koval V., Lyuksyutov I., Naumovets A. G., and Pfnür H. *Phase transitions in the adsorption system Li/Mo(112) // Phys. Rev. B.* – Vol. 62. - P. 2852-2861.
3. Naumovets A.G. *Adsorption of Alkali and Other Electropositive Metals // Surface and Interface Science.* – 2016. - P. 157-205.

**УДК 504.062**

**УЗАГАЛЬНЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЧОТИРЬОХ ЕТАПІВ ДОСЛІДЖЕННЯ  
МОРФОЛОГІЧНОГО СКЛАДУ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ  
СЕЛИЩА КОТЕЛЬВА ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Ілляш О.Е., Серга Т.М., Бредун В.І.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

**Чепурко Ю.В.**

*Філія дочірньої компанії «УКРГАЗВИДОБУВАННЯ» НАК*

*«НАФТОГАЗ УКРАЇНИ» УПГТК*

*[tetjanaserga@gmail.com](mailto:tetjanaserga@gmail.com)*

Постійне зростання обсягів утворення відходів на території Полтавської області й переважне застосування технологій їх видалення призводить до подальшого збільшення кількості сміттєзвалищ, що викликає засмічення значних площ, та втрати значних обсягів ресурсоцінних матеріалів. У цій ситуації доцільно переходити до нових форм управління побутовими відходами (далі – ПВ), які здійснюють акцент на технології відновлення відходів задля оптимального використання їх ресурсного потенціалу та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище [1].

У ході виконання роботи використовувалися методи натурного дослідження та метод систематизації, узагальнення й оцінювання отриманих результатів.

Була проведена серія оригінальних досліджень (сортувальних аналізів) складу побутових відходів на території Котелевської селищної громади Полтавської області у період 2023-2024 роки.

Узагальнені результати проведених чотирьох етапів дослідження морфологічного складу ПВ на території селища Котельва згідно вимог українського законодавства [2, 3] представлені в таблиці 1.

*Таблиця 1*

*Дослідження морфологічного складу побутових відходів  
за українськими методичними рекомендаціями [2, 3]*

| Назва компоненту проби                             | 1 етап –<br>осінній<br>сезон <sup>1</sup> | 2 етап –<br>зимовий<br>сезон <sup>1</sup> | 3 етап –<br>весняний<br>сезон <sup>2</sup> | 4 етап –<br>літній<br>сезон <sup>2</sup> | Загальний<br>діапазон |
|--|---|---|--|--|-----------------------|
| Біовідходи   | 34,53                                     | 50,406                                    | 28,83                                      | 62,2                                     | 28,83÷62,2            |
| Папір і картон                                     | 4,94                                      | 3,3                                       | 5,46                                       | 5,5                                      | 3,3÷5,5               |
| Пластик  | 12,14                                     | 9,9                                       | 11,04                                      | 5,49                                     | 5,49÷12,14            |
| Скло   | 7,93                                      | 3,7                                       | 2,13                                       | 4,61                                     | 2,13÷7,93             |
| Метали (чорні та кольорові)                        | 3,4                                       | 1,63                                      | 3,82                                       | 0,43                                     | 0,43÷3,82             |
| Текстиль   | 3,97                                      | 10,6                                      | 0,63                                       | 6,5                                      | 0,63÷10,6             |
| Деревина   | 0,16                                      | 0,02                                      | 0  | 0  | 0,02÷0,16             |
| Небезпечні відходи                                 | 3,22 <sup>3</sup>                         | 0,727                                     | 9,13                                       | 6,81                                     | 0,727÷9,39            |
| Комбінована упаковка                               | 0,82 <sup>3</sup>                         | 0   | 0,67                                       | 1,49                                     | 0,67÷1,49             |
| Відходи електричного та<br>електронного обладнання | 0   | 0   | 0  | 0,11                                     | 0,11                  |
| Відходи батарей та<br>акумуляторів                 | 0,01 <sup>4</sup>                         | 0   | 0  | 0  | 0,01                  |
| Великогабаритні побутові<br>відходи                | 0   | 0   | 0  | 0  | 0                     |
| Ремонтні побутові відходи                          | 0   | 0   | 13,55                                      | 0  | 13,55                 |
| Кістки, шкіра, гума                                | 0,73                                      | 4,72                                      | 0  | 0  | 0,73÷4,72             |
| Залишок побутових відходів                         | 28,15                                     | 15  | 24,73                                      | 6,89                                     | 6,89÷28,15            |

Примітка до табл. 1:

<sup>1</sup> – дослідження проводилися відповідно до [2];

<sup>2</sup> – дослідження проводилися відповідно до [3];

<sup>3</sup> – у ході дослідження виявлені компоненти відходів, що не відповідали класифікаційним категоріям морфологічного складу твердих побутових відходів, визначеним [2]: медичні відходи, памперси, фільтр автомобільний, які при аналізі віднесені до компоненту проби «небезпечні відходи», а фольга віднесена до «комбінована упаковка»;

<sup>4</sup> – при дослідженні в осінній період року зафіксовано пальчикову батарейку, яка при аналізі віднесена до проби «відходи батарей та акумуляторів (пальчикові, автомобільні тощо)».

Узагальнені результати проведених чотирьох етапів дослідження морфологічного складу ПВ на території селища Котельва Полтавської області з використанням європейського підходу [4, 5] представлені в таблиці 2.

**Таблиця 2**

**Дослідження морфологічного складу побутових відходів  
згідно європейського підходу [4, 5]<sup>1</sup>**

| Назва компоненту проби  | 2 етап –<br>зимовий<br>сезон | 3 етап –<br>весняний<br>сезон | 4 етап –<br>літній<br>сезон | Загальний<br>діапазон |
|---|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Органіка (крім харчових відходів)   | 0                            | 0                             | 18,1                        | 18,1                  |
| Харчові відходи (кухонні відходи)   | 45,09                        | 23,1                          | 44,1                        | 23,1÷45,09            |
| Харчові відходи, яких можна уникнути  | 5,32                         | 5,82                          | 1,07                        | 1,07÷5,82             |
| Папір і картон пакувальні та гофрокартон  | 2,98                         | 2,19                          | 2,47                        | 2,19÷2,98             |
| Папір і картон (друкована продукція, інші паперові матеріали)   | 0,32                         | 3,27                          | 3,03                        | 0,32÷3,27             |
| Легка пластикова тара ПЕТ (від напоїв)  | 1,35                         | 3,79                          | 2,88                        | 1,35÷3,79             |
| Легка полімерна упаковка  | 4,99                         | 4,35                          | 1,97                        | 1,97÷4,99             |
| Інший пластик   | 1,474                        | 2,13                          | 0,34                        | 0,34÷2,13             |
| Інша упаковка   | 0,737                        | 1,42                          | 0,72                        | 0,72÷1,42             |
| Скляна тара   | 3,45                         | 2,13                          | 4,61                        | 2,13÷4,61             |
| Скло інше   | 0,244                        | –                             | –                           | 0,244                 |
| Металева тара   | 1,275                        | 3,82                          | 0,43                        | 0,43÷3,82             |
| Метали непакувальні   | 0,35                         | –                             | –                           | 0,35                  |
| Пластмаси інші  | 1,35                         | 0,02                          | –                           | 0,02÷1,35             |
| Деревина  | 0,02                         | –                             | –                           | 0,02                  |
| Засоби гігієни  | 8,66                         | 8,88                          | 4,15                        | 4,15÷8,88             |
| Текстиль  | 10,6                         | 0,63                          | 6,51                        | 0,63÷10,6             |
| Взуття  | 1,89                         | 17,41                         | –                           | 1,89÷17,41            |
| Відходи електричного та електронного обладнання   | 0,217                        | –                             | 0,11                        | 0,11÷0,217            |
| Акумулятори, в т.ч. батареї   | 0,023                        | –                             | –                           | 0,023                 |
| Проблемні речовини (лікарські засоби, фарби, лаки, масляні фільтри, миючі засоби тощо)                      | 0,49                         | 0,26                          | 2,66                        | 0,26÷2,66             |
| Інертні речовини (будівельне сміття)  | 2,44                         | 13,55                         | 6,65                        | 2,44÷13,55            |
| Інші відходи (шкіра, гума, іграшки та інструменти з різних матеріалів, м'які іграшки, залишки сигарет тощо) | 2,83                         | 6,34                          | 0,07                        | 0,07÷6,34             |
| Сортувальний залишок (неможливо ідентифікувати)   | 3,9                          | 0,97                          | 0,17                        | 0,17÷3,9              |

Примітка: <sup>1</sup> – дослідження на 1-ому етапі (осінній період року) не проводилися.

Дані дослідження були проведені в рамках спільного українсько-австрійського науково-дослідного проекту, який реалізовувався у період 2023-

2024 роки. Отримані результати довели доцільність застосування європейського методологічного підходу до визначення морфологічного складу побутових відходів для подальшого вибору раціональних управлінських та техніко-економічних рішень із використання побутових відходів як матеріального та/або енергетичного ресурсу.

**Література:**

1. Закон України «Про управління відходами» (Документ 2320-IX). Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>

2. Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства від 16.02.2010 №39 «Про затвердження Методичних рекомендацій з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0039662-10#Text>

3. Методичні рекомендації з визначення морфологічного складу побутових відходів, введені в дію Наказом Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України від 03.05.2024 № 409. Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/documents/2485.html>

4. Leitfaden für die Durchführung von Restmüll-Sortieranalysen / Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), Wien, September 2017 (original) / Oktober 2021 (adaptiert).

5. SWA-Tool. Verfügbar unter. Режим доступу: <https://www.wien.gv.at/meu/fdb/pdf/swa-tool-759-ma48.pdf>.

УДК 620.91:621.311.243

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА  
ЕФЕКТИВНІСТЬ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ**

**Кутний Б.А., Загорулько В.А.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

[kutnuba@ukr.net](mailto:kutnuba@ukr.net)

*Актуальність.* Використання сонячної енергії є важливим компонентом енергетичної незалежності України. Дослідження впливу метеорологічних факторів на ефективність роботи фотоелектричних панелей дає змогу оптимізувати їх використання в умовах змінного клімату [1]. В Україні існують достатньо сприятливі умови для використання сонячної енергії. Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що потрапляє на 1 м<sup>2</sup> поверхні, на території України знаходиться в межах від 1070 кВт·год/м<sup>2</sup> в її північній частині до 1400 кВт·год/м<sup>2</sup> і вище на півдні України. Розподіл основних кліматичних показників такий: радіаційний режим території характеризується зміною тривалості сонячного випромінення в середньому за рік від 1690 – 1850 годин у західних районах Полісся та Лісостепу до 2150 – 2450 годин у Криму та на узбережжях Чорного й Азовського морів [2].

Відповідно до коефіцієнтів регресії, параметри, які впливають на ефективність сонячних панелей можна розташувати в такій послідовності: - інтенсивність сонячного випромінення біля поверхні землі; - температура навколишнього середовища; - вологість; - швидкість вітру [3].

*Мета.* Метою досліджень є визначення впливу кліматичних факторів на ефективність роботи фотоелектричних панелей розташованих в Полтавській області.

*Методика та організація досліджень.* Загалом геліосистема, що встановлена в технічному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (далі Полтавська політехніка) складається з геліопанелі AS-6P-340W площею 2 м<sup>2</sup>, контролера заряду батарей на 30 А, інвертора на 500 Вт, літій-

залізо-фосфатних акумуляторів на 24 В ємністю 30 А·год та плати контролера до них (BMS DL8S-20A). Геліопанель розташовано на даху одного з корпусів Полтавської політехніки та зорієнтовано Південний Схід (азимут 120°), кут нахилу до горизонту становить 25° (оптимальний для літа 34,6°, для зими 64,6°), рис.1. Заявлена виробником максимальна потужність фотоелектричної панелі становить 340 Вт, максимальна напруга 46,3 В, номінальна робоча температура 45±2°С, постійний струм 9 А.



***Рис. 1. Розташування фотоелектричної панелі AS-6P-340W на даху***

Панель працює з 8 до 14 години, оскільки після 14 на неї починає падати тінь від вентиляційного короба. За 6 годин роботи 2 м<sup>2</sup> панелі дають 1,5 кВт·год електроенергії.

***Результати досліджень.*** Дослідження енергоефективності фотоелектричної панелі проводилися в період з 07.2024 по 11.2024 р. Аналіз результатів досліджень показує, що основними кліматичними факторами, що впливають на ефективність сонячних панелей, є хмарність, температура,



вологість, швидкість вітру, а також затінення. Ефективність роботи панелей значно зменшується у похмурі дні (може зменшуватись у 5 разів).

Іншим фактором, що сильно впливає на ефективність роботи сонячної панелі є її температура: підвищення температури знижує напругу панелі, що впливає на генерацію. Наприклад, підвищення температури на 10°C зменшує напругу на 1,237 В. Таким чином, якщо влітку при +50°C напруга панелі становить 39,3 В то взимку при -20 °C вона буде  $39,3+7*1,237=48,0$  В.

**Висновки.** За п'ять місяців досліджень впливу кліматичних факторів на ефективність фотоелектричної панелі зібрано масив даних, обробка якого дозволила встановити кількісні показники впливу конструктивних особливостей панелі, її розташування, кліматичних факторів, температури панелі, тощо. Їх урахування при проектуванні геліосистем дозволить підвищити точність прогнозування кількості отриманої електричної енергії.

#### **Література:**

1. Кут нахилу сонячних батарей та його вплив на техніко-економічні показники експлуатації сонячної електростанції. [Електронний ресурс]: – 2019 р. – Режим доступу до ресурсу: <https://events.pstu.edu/konkurs-energy/wp-content/uploads/sites/2/2019/03/%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0-%D0%B5%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C-1.pdf>.

2. Відновлювані джерела енергії [Електронний ресурс]: – 2020 р. – Режим доступу до ресурсу:

[https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/Monografia\\_final\\_21.12.2020.pdf](https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/Monografia_final_21.12.2020.pdf)

3. Енергоменеджмент та автоматизація управління в системах електро- та теплопостачання [Електронний ресурс]: – 2017 р. – Режим доступу до ресурсу: <https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/6866/3/8.pdf>

УДК 711.3

АНАЛІЗ ДОСТУПНОСТІ СОЦІАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ  
СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

**Литвиненко Т.П., Купрієнко Б.О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія  
Кондратюка»*

Тривалий час спосіб розрахунку необхідних об'єктів громадського обслуговування в Україні ґрунтувався на визначених нормативних радіусах пішохідно-транспортної доступності залежно від чисельності населення регіону та попиту на ті чи інші громадські послуги. Такий спосіб розрахунку має як переваги, так і недоліки. Він дозволяє швидко і доволі рівномірно розмістити заклади громадського обслуговування по території населеного пункту або житлового району, але він не враховує наявну ситуацію в кожному окремому випадку.

Так, наприклад, даний спосіб не враховує наявності в зоні планування території різних перешкод як природного, так і антропогенного походження, які впливають на доступ до закладів громадського обслуговування. Відповідно, в проєкті генерального плану або детального плану території усі розрахунки можуть відповідати нормативним вимогам, проте фактично населення окремих територій згідно такого проєкту може бути обмежене або позбавлене доступу до тих чи інших послуг.

Особливо це помітно на прикладі громадського обслуговування періодичного та повсякденного характеру у сільській місцевості, коли реальне число споживачів значно менше за нормативну величину забезпеченості на 1 тис. жителів [1]. У зв'язку з цим виникають проблеми або з недостатньою забезпеченістю населення сільських територіальних громад громадськими послугами, або надмірною витратою ресурсів на утримання необхідної інфраструктури. В обох випадках страждають громадяни, які змушені стикатися з проблемами недостатнього рівня та несвоєчасністю отримуваних послуг, скорочення штату робітників на підприємствах, неефективності управління та ін.

Зі зміною нормативної бази щодо планування і забудови територій у 2019 році [1] ці нормативні радіуси були доповнені також часовою транспортно-пішохідною доступністю. Вона виражена як час, необхідний для переміщення від місця проживання до найближчого закладу громадського обслуговування. Проте, головне питання залишається нерозв'язаним – як визначати доступність соціальної інфраструктури?

Недолік існуючого методу розрахунку – це відсутність у ньому змінної – швидкості руху. Щоб вирішити цю проблему необхідно доповнити існуючий спосіб розрахунку доступності соціальної інфраструктури з урахуванням часу або лінійної відстані між споживачами та об'єктом надання громадських послуг, а також факторів, що прямо чи опосередковано впливають на швидкість руху на маршруті між споживачем і надавачем послуг.

Розробка чіткого і зрозумілого методу розрахунку з урахуванням перелічених вище факторів дозволить точніше вирішувати завдання планування територій сільських територіальних громад, що в підсумку дасть можливість громадам реалізувати в повному обсязі функції з надання високоякісних послуг населенню у життєво важливих сферах [4] та ефективніше керувати наявними ресурсами при плануванні власних стратегій розвитку та інших проєктів.

#### **Література:**

1. ДБН Б.2.2-12:2019 *Планування та забудова територій. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 177 с.*
2. ДБН Б.2.4-1-94 *Планування і забудова сільських поселень.*
3. ДБН В.2.2-10:2022 *Заклади охорони здоров'я. Основні положення. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 67 с.*
4. Павлюк А. П., Олійник Д.І., Баталов О.А., Дацко О.І., Валюшко І.В., Барвіцький С.Ю. *Територіальна громада як базова ланка адміністративно-територіального устрою України: проблеми та перспективи реформування. – К. : НІСД, 2016. 61 с.*

**УДК 504.064**

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРАВОЇ ПРИТОКИ  
ХОРОЛУ – РІЧКИ ОЗНИЦЯ – В АСПЕКТИ  
ЇЇ ОЗДОРОВЛЕННЯ

**Мовчан В. В., Курочка Н. В.**

*Березоволуцький ліцей Петрівсько-Роменської сільської ради Миргородського району Полтавської області  
movchan@meta.ua*

Із кожним роком все гостріше постає проблема водних ресурсів. Як відомо, Україна, зокрема й Полтавщина, належить до вододефіцитних територій. Однією з причин цього є зникнення малих та обміління середніх річок. Так, за роки незалежності з мапи України зникли більше десяти тисяч малих річок.

У середній течії річка Хорол має ряд правих приток, серед яких найбільшими за розмірами є Татарина та Озниця. В попередні роки Татарина потрапляла в поле зору місцевих краєзнавців, тоді як Озниця до цього часу залишалася поза увагою дослідників [1, 2]. Під час першого року дослідження, використовуючи інформаційні джерела, вдалося встановити довжину річки та площу її басейну. Згідно відповідних даних, Озниця має довжину 26 кілометрів, що є другим показником серед дванадцяти найбільших приток Хоролу. За площею басейну річка теж має друге значення (131 км<sup>2</sup>) [3]. Раніше Озниця брала початок східніше від села Писарівки Комишнрянської громади, текла спершу на захід, поступово повертаючи на північ, нижче села Черкащани повертала на схід в бік села Лісове. Проте, на даний момент частина річки на даному відрізку втрачена і відновлення неможливе, оскільки тут тепер знаходиться рілля. То ж, на нашу думку, нині доцільніше вважати початком річки витік біля села Шульги. Від села Лісове і до гирла, яке знаходиться на території Петрівсько-Роменської громади між селами Березова Лука та Мелешки, річка має більш стійкий характер течії. Особливо це помітно в межах лісових ландшафтів на північний захід від Мелешок, де Озниця подекуди має більшу водність, ніж головна річка

– Хорол. Це вказує на те, що лісові геосистеми є позитивним чинником для стану річок.

Донедавна від села Лісове до Остапівки знаходилося водосховище з площею поверхні понад 200 гектарів та обсягом 5 млн. м<sup>3</sup>, яке було утворене у 1985 році на річці Озниця та 2-х озерах. При створенні водосховища частину жителів Остапівки, чий будинки потрапили у зону затоплення, було відселено (рис.1). Також було затоплено частину дороги, яка сполучала село Остапівку з селищем Комишня. Новою ділянкою автомобільної дороги О1702030 Краснознаменка (колишня Сергіївка) – Петрівка – Роменська – Комишня стала гребля водосховища. З 90-х років водосховище перебувало в оренді та стало привабливим місцем для відпочинку та риболовлі.

Проте, наприкінці другого десятиліття ХХІ століття значний об'єм води почав використовуватися для зрошення полів агрофірми із сусіднього населеного пункту. В цей же час починається значне обміління водосховища та заростання прибережною рослинністю (рис. 2).

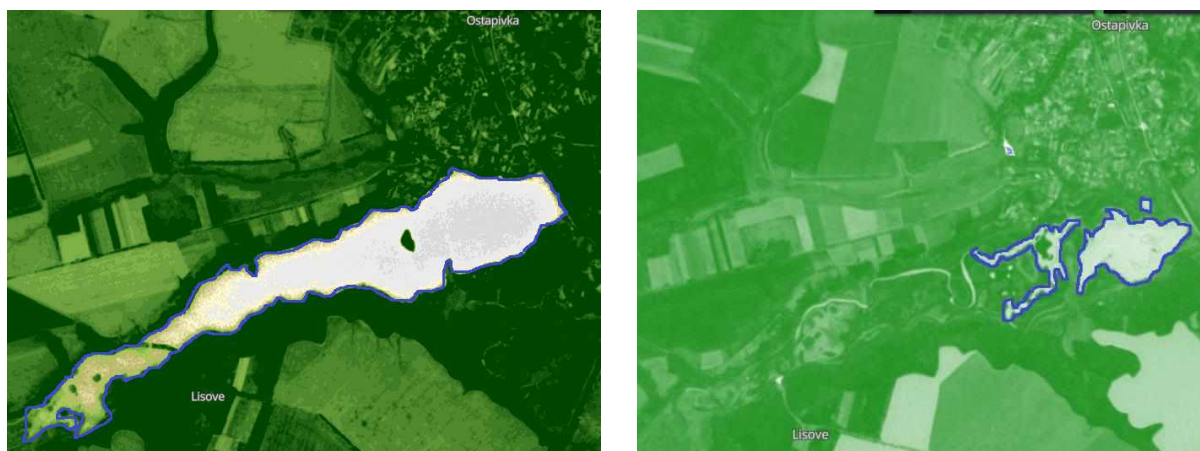


***Рис.1. Фрагмент водосховища на річці Озниця  
(не пізніше 2018 року)***



**Рис.2. Фрагмент водосховища на річці Озниця  
(станом на 2023 рік)**

На основі космічних знімків Sentinel-2 з порталу ЕО Браузер, встановлено, що водосховище за останні п'ять років значно зменшилося. Станом на кінець літа 2023 року його площа складала не більше п'яти гектарів (рис.3).



**Рис.3. Стан водосховища на річці Озниця (ліворуч – 2018 рік; праворуч – 2023 рік)**

У подальшому, дослідження річки Озниця потрібно провести за двома напрямками. Перший: здійснення гідрометричних вимірів на стаціонарних точках та проведення порівняльного аналізу; другий: потрібно здійснити обстеження цінних природних геосистем з метою вироблення пропозицій щодо охорони річкової системи Озниця. Зауважимо, що середня та нижня течія річки входить до Смарагдової мережі України. Однак, закон про Смарагдову мережу

поки що не прийнятий, то ж наші дослідження стосовно збереження природних комплексів відповідної території мають досить важливе значення.

**Література:**

1. Боряк М. І., Мовчан В. В. Місце річки Татарина в структурі басейнової системи Хоролу // Актуальні проблеми дослідження довкілля : Матеріали X Міжнародної наукової конференції (Суми-Тростянець, 25-27 травня 2023 р.) / Ред. кол.: Корнус А. О., Міронець Л. П., та ін. Суми : Сумський педагогічний університет імені А. С. Макаренка, 2023. С. 70–72.

2. Гречка Р. Г. Мовчан В. В. Вплив антропогенних чинників на сучасний стан річки Хорол в межах Петрівсько-Роменської сільської ради. // Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження», присвяченої 203-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (2-3 грудня 2021 року). Полтава : НУПП, ПП«Астрая», 2021. С. 118–121.

3. Озниця / В. В. Гребінь // 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, 2022. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-76648>

УДК 631.147:332.012.2

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В УКРАЇНІ

**Одарюк Т.С., Єрмакова І.А.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[olga23071980@ukr.net](mailto:olga23071980@ukr.net)*

Перед Україною постає питання пріоритетності економічної ефективності вирощування сільськогосподарської продукції та збереження родючості ґрунтів. З кожним роком погіршення стану земель спонукає до пошуку та запровадження методів органічного землеробства, яке базується на ґрунтозахисних технологіях, відтворенні родючості, використанні органічних добрив та моделюванні структури посівів. Принципи та засади органічного виробництва в Україні визначаються відповідними регуляторними актами, які базуються на Законі України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» [1]. Під органічним виробництвом розуміються сільськогосподарську діяльність, включаючи вирощування та збір урожаю, його обробку, та пакування, а також маркування готової продукції. Однією з головних особливостей органічного виробництва у світі є необхідність перехідного періоду, для отримання сільськогосподарськими угіддями органічного статусу. В середньому, його тривалість складає 3 роки. В перші роки після відмови від мінеральних добрив, урожайність ґрунтів падає, а потім поступово відновлюється. Що стосується країн Європейського Союзу, то на сьогоднішній день площа органічних угідь становить 16,5 млн га. Середня частка органічних угідь від наявних сільськогосподарських площ складає близько 8,1%. Згідно з прийнятою Стратегією біорізноманіття ЄС до 2030 р. метою є довести даний показник до 25%. Сьогодні в Австрії даний показник становить 26%, Естонії – 22%, Швеції – 20%. Україна суттєво поступається екологічному прогресу, який досягнутий в ЄС, але, з ресурсної точки зору має значний потенціал для розширення органічного землеробства. Влучним прикладом органічного землеробства в Україні є підприємство ПП «Агроекологія» Миргородського району Полтавської області, яке, крім досягнення екологічних



цілей, демонструє зростаючі економічні показники діяльності. Земельний фонд господарства становить понад 7 тис. га, на яких вирощуються зернові та кормові культури без застосування агрохімікатів. Протягом 2015–2024 рр. на більшості площ підприємство отримувало врожаї рівня інтенсивного землеробства: пшениці озимої понад 70 ц/га, кукурудзи на силос – 500 ц/га, на зерно – 80 ц/га, ячменю ярого – 48 ц/га, вівса – 60 ц/га, соняшнику – 35 ц/га і більше [6]. Порівняння урожайності соняшнику, вирощеного ПП «Агроекологія», та урожайністю культур по Україні за даними Державної служби статистики, ще раз доводить, що органічне землеробство не тільки безпечне, а й економічно ефективне. Досягнення високих показників урожайності соняшнику зумовлено раціональним проектуванням сівозмін, систем обробітку ґрунту, удобрення культур, догляду за посівами, оптимізації фітосанітарного стану посівів [5]. Конкретизуючи принципи органічного землеробства ПП «Агроекологія», можна виділити головні з них: по-перше, застосування ґрунтозахисних технологій, при яких обробіток ведеться на глибину до 5 см.; по-друге, використання сидератів і поживних решток сорго та ін.; по-третє, контроль норм внесення органічних добрив; по-четверте, застосування біологічних методів для захисту посівів від хвороб та шкідників; по-п'яте, проектування і корекція структури землекористування [6].

Органічне сільське господарство позитивно впливає на збалансованість між екологічною стабільністю землекористування та економічною ефективністю виробництва агропродукції. До переваг органічного сільського господарства належать не тільки екологічний добробут довкілля, але й стимулювання розвитку біологічного різноманіття, збереження здоров'я нації, підвищення смакових якостей продуктів харчування, заборона генетично модифікованих організмів, підтримання родючості ґрунту біологічними способами впливу (мінімізація обробки ґрунту, боротьба з шкідниками, внесення органічних добрив, ручна праця, урахування біологічних властивостей сільськогосподарських культур при обробці ґрунту). Замінником гною може бути солома, сидерати (люпин, еспарцет, горох), торф, пташиний послід. Перспективами розвитку органічного землеробства

вважають такі: популяризація сільського життя та сталий розвиток сільських територій; ефективність органічного землеробства та продуктивність вирощуваних сільськогосподарських культур та тварин при зменшенні виробничих витрат; формування у свідомості населення здорового способу життя та інтересу до споживання екологічно чистої та якісної органічної продукції; високі ціни на органічну продукцію як на вітчизняному, так і на світовому ринках; можливість експорту органічної продукції до країн Європейського Союзу та інших країн світу; спрощення процедури сертифікації та маркування продукції.

Україна, маючи значний потенціал для виробництва органічної сільськогосподарської продукції, її експорту, споживання на внутрішньому ринку, досягла певних результатів щодо розвитку власного органічного виробництва. Органічне виробництво продукції рослинництва, як і всього сільського господарства, є найважливішим фактором його успішного та сталого розвитку. Збереження ґрунтів, довкілля та виробництво екологічно безпечної продукції є обов'язком українських, європейських і світових виробників.

#### **Література:**

1. Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції», 10.07.18, № 2496-VIII.
2. Рослинництво України 2020. Статистичний збірник / За ред. О. Прокопенка. Державна служба статистики України. Київ, 2021. 183 с.
3. Довгань О.М. Органічне виробництво: сутність, об'єктивна необхідність, ефективність / О.М. Довгань, Київ, 2018р.,с.200-206
4. Постанова КМУ «Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року», від 03.03.2021 р., №179. URL
5. Антонець С.С., Антонець А.С., Писаренко В.М. Органічне землеробство: з досвіду ПП «Агроекологія» Шишацького району Полтавської обл., 2010. 198 с.
6. Писаренко В.М., Антонець А.С., Лукьяненко Г.В., Писаренко П.В. Система органічного землеробства агроеколога С.С. Антонця, 2017. 131 с.

**УДК: 537.565**

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПРЕМІЩЕНЬ  
ФІЗИКО-ХІМІЧНИМИ ФАКТОРАМИ ВПЛИВУ**

**Петровський О. М.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

***Анотація.** Проведено аналіз принципів знезараження повітря поєднанням двох способів випромінювання: іонізаційного та ультрафіолетового. Висвітленні основні конструкції аероіонізаторів для вибору найефективнішої системи знезараження конденсованих середовищ та фізико-математичного моделювання його роботи.*

*Запропоновано електрофізичну модель роботи іонновітрового ультрафіолетового озонатора-знезаражувача повітря, яка враховує процеси створення електричного вітру, негативних аероіонів, озону, знезараження за допомогою ультрафіолетового випромінювання, що може застосовуватися при проектуванні відповідного обладнання.*

***Ключові слова:** іонізатори, ультрафіолетове випромінювання, іонний вітер, коронний розряд.*

**Постановка проблеми.** Запобігання розповсюдження захворювань - основне завдання процесу знезараження повітря та поверхонь. Особливо гостро ця проблема стоїть у місцях великого скупчення людей, тварин, погано вентильованих приміщеннях, а також в приміщеннях з рециркуляцією повітря.

Застосування різних фізичних впливів в даний час стає все більш актуальним, оскільки є одним з головних методів інактивації вірусів, бактерій і грибків [1,10,11,].

**Аналіз літературних джерел.** Штучні іонізатори бувають: електричні уніполярні і біполярні, радіоактивні, з використанням ефекту розбризкування води, ультрафіолетового випромінювання і інші. Найчастіше застосовують штучні іонізатори, засновані на використанні коронного розряду. Першими застосовувалися уніполярні іонізатори, які окрім корисних ефектів виробляли ще електростатичне поле і озон [1 - 8].

**Мета досліджень.** Моделювання фізичних процесів іонізації середовищ. Створення конструктивно простих і технологічно ефективних іонізаторів середовищ в основу роботи яких покладено принцип іонного вітру, ефекту Бифельда-Брауна, коронного розряду, ультрафіолетового випромінювання.

**Методи досліджень.** Застосовані методи опису і аналізу літературних джерел. Метод фізико-математичного моделювання процесу створення іонного вітру і наявності аероіонів різної полярності. Удосконалені математичні моделі ефекту Бифельда-Брауна і аероіонізації Чижевського. Метод експериментальних досліджень визначення швидкості іонного вітру.

**Основні результати теоретичних досліджень.** Іонний вітер – електрофізичне явище, при якому рух газу створюється за допомогою електричного поля, що створюється електростатичним прискорювачем. Електростатичний прискорювач (ЕП) – пристрій, що надає рух газам, зокрема – повітрю без яких-небудь рухомих частин. Замість механічної енергії лопатей, що обертаються, як в звичайних вентиляторах, ЕП використовує електричне поле для додачі рушійного моменту електрично зарядженим молекулам повітря[8].

Процеси іонізації електронів описуються рівнянням [8, 10, 11]:

$$dn = \alpha n dx \quad (1)$$

де  $dn$  – кількість вільних електронів, що з'явилися в результаті пробігу  $n$  електронів на дистанції  $dx$  в електричному полі.

$\alpha$  – коефіцієнт, що залежить від властивостей газу і його щільності, а також є функцією напруженості електричного поля.

Кількість аероіонів в повітрі, що створюються між коронуючим і осаджуючим електродами за одну секунду можна підрахувати за формулою [7],

$$n = \frac{52U \left( Ur - n_{en} d \left( 31\delta r + 9,548\sqrt{\delta r} \right) \right)}{1,6 \cdot 10^{-13} S r d^2}, \quad (2)$$

де  $S$  – площа екрану (осаджуючого електроду), см<sup>2</sup>.  $U$  – напруга між електродами, кВ;  $\delta$  – відношення щільності повітря до нормальної, що відповідає

тиску  $p = 760$  мм. рт. ст., і температурі  $t = 25$  °С;  $r$  – радіус внутрішнього (коронуєчого) електроду, см;  $d$  – відстань між електродами, м;  $n_{el}$  – постійна, що враховує коефіцієнт забруднення коронуєчого електрода, його шорсткість поверхні і зміщення відносно осі симетрії,  $n_{el} = 0,6 \dots 1$ , для чистих співвісних електродів  $n_{el} = 1$ .

При горінні коронних розрядів будь-якого типу виникають газодинамічні явища у формі електричного вітру (ЕВ) [9].

Для вибраної конструкції іонновітрового бактерицидного знезаражувача-озонатора проведені розрахунки. Використовуючи залежності визначено швидкість електричного вітру (швидкість потоку що проходить через установку),

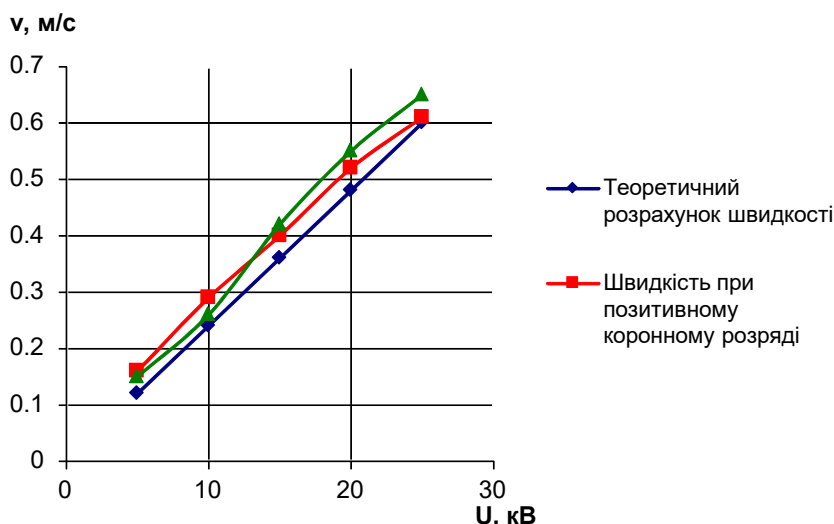
$$V_e = 5,34 \cdot 10^{-9} \frac{U}{r \ln(2d/r) \sqrt{d}}, \quad (3)$$

де  $r$  – радіус поперечного перерізу провoda (радіус закруглення),  $r = 0,00015$  м;  $d$  – відстань між електродами,  $d = 0,052$  м;  $U$  – напруга на електродах,  $U = (5 \dots 25$  кВ).

**Розробка конструкції обладнання.** Враховуючи теоретичні засади і аналіз існуючих систем запропоновано іонновітровий бактерицидний знезаражувач-озонатор призначений для знезараження повітря в закритих приміщеннях в присутності людей. Використовується для зниження мікробної обсемененості повітря та поверхонь за рахунок циркуляції повітряних мас, що знаходяться в приміщенні через поле коронного розряду, де збагачується аероіонами і озоном, а потім опромінюється ультрафіолетовим опроміненням. При роботі пристрою враховується умова, що забір та викид повітря виконується без обмежень та співпадає з напрямками основних конвекційних потоків (наприклад, поблизу приладів опалення, вікон та дверей). Знезаражувач-озонатор може монтуватись в вентиляційну систему в вертикальному або горизонтальному положенні на висоті не нижче 1,5 м від підлоги.

**Експериментальні дослідження.** З метою перевірки теоретичних розрахунків параметрів іонновітрового бактерицидного знезаражувача-озонатора проведено ряд

експериментів по визначенню основних технологічних параметрів, а саме залежність швидкості електричного вітру від напруги на електродах  $V_e = f(U)$  (рис. 1).



*Рис. 1. Залежність швидкості вітру від напруги на електродах іонновітрового бактерицидного знезаражувача-озонатора  $V_e = f(U)$ .*

**Висновки.** Проведено аналіз принципів знезараження повітря поєднанням двох способів випромінювання: іонізаційного та ультрафіолетового. Висвітленні основні конструкції аероіонізаторів для вибору найефективнішої системи знезараження фізико-математичного моделювання його роботи.

Запропоновано електрофізичну модель роботи іонновітрового ультрафіолетового озонатора-знезаражувача повітря, яка враховує процеси створення електричного вітру, негативних аероіонів, озону, знезараження за допомогою ультрафіолетового випромінювання, що може застосовуватися при проектуванні відповідного обладнання.

Проведені експериментальні дослідження показали, що швидкість руху повітря через озонатор-знезаражувач знаходиться в межах 0,16 – 0,65 м/с при напрузі на електродах 5 – 25 кВ, що дозволяє дезінфікувати значні об'єми приміщень. Залежність між напругою електродів і швидкістю руху повітря є лінійною а відповідно її можна збільшувати використовуючи більш потужне живлення.

**Література:**

1. Вассерман, А. Л. Ультрафиолетовые бактерицидные установки для обеззараживания воздушной среды помещений / А. Л. Вассерман. – М.: Изд-во дом света, 1999. – Вып. 8(20).
2. Вассерман, А. Л. Сравнительные характеристики бактерицидных облучателей с ксеноновыми импульсными лампами и с ртутными лампами НД / А. Л. Вассерман // Светотехника. – 2011. – № 5. – С. 51–52.
3. Устройство для получения озона: пат. 2080285 Рос. Федерация: МПК С 01 В 13/11 / Викторов А. И., Марунчак Н. М. – заявитель и патентообладатель Производственно-коммерческая и внедренческая компания "Альфа-Омега". – № 93038125/25 ; заявл. 26.07.1993; опубл. 27.05.1997.
4. Устройство для обеззараживания воздуха: пат. 2153886 Рос. Федерация: МПК А 61 L 9/20 / Сизиков В. П. – заявитель и патентообладатель Сизиков Владимир Петрович. - №99106031/14; заявл. 29.03.2000; опубл. 10.08.2000.
5. Александров Г.Н. Физические условия формирования коронирующего разряда переменного тока. / Г.Н. Александров // Советская физика. – 1956. – Т. 1, № 8. – С. 1714 – 1726.
6. Чижевский А. Л. Аэроионификация в народном хозяйстве / А. Л. Чижевский. – [2-е изд., сокр]. – М.: Стройиздат, 1989. – 488 с.
7. Токарев А. В. Коронный разряд и его применение / А. В. Токарев. – Бишкек: КРСУ, 2009. – 138 с. – Режим доступа <http://arch.kyrlibnet.kg/uploads/Tokarev%20A.V.pdf>
8. Townsend J.S., *Electricity and Magnetism* / J.S.Townsend, // 5th ed., New York: Cambridge University Press – 2003. – P. 927.
9. Райзер Ю. П. Физика газового разряда / Ю. П. Райзер. – М.: Наука, 1987. – 536 с.
10. Stephen B. Martin Jr., Chuck Dunn, James D. Freihaut, William P. Bahnfleth, Josephine Lau, Ana Nedeljkovic-Davidovic. *Germicidal ultraviolet irradiation. Modern effective methods to combat pathogenic microflora* // ASHRAE JOURNAL. - 2008. - August.
11. Keklik, N. M. *Microbial decontamination of food by ultraviolet (UV) and pulsed UV light* / N. M. Keklik, K. Krishnamurthy, A. Demirci // *Microbial decontamination in the food industry*. – 2012. – P. 344–369.

**УДК 502.172(477.53-751.4Коб)**

**ЯКІСНІ ТА КІЛЬКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЛОКАЛЬНОЇ ПРИРОДНО-  
ЗАПОВІДНОЇ МЕРЕЖІ КОБЕЛЯЦЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ В  
ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

**Смоляр Н. О., Кузьменко О. А.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[smolarnat@ukr.net](mailto:smolarnat@ukr.net)

На реалізацію державної екологічної прийнято Указ Президента України від 30 вересня 2019 року «Про цілі сталого розвитку України на період до 2030 року», серед яких зазначаються й ті, які спрямовані на запобігання втратам екосистемного та біологічного різноманіття, його відтворення та охорону. Найбільш дієвим механізмом реалізації цих завдань є природозаповідання. Відсоток заповідності конкретної території (природної чи адміністративної) є важливим показником її стану, збереженості природи й екологічної грамотності мешканців. Він вираховується як співвідношення загальної площі всіх природно-заповідних територій та об'єктів території до її загальної площі.

Природно-заповідну мережу Полтавської області станом на 1 січня 2024 року репрезентують 400 об'єктів загальною площею 144180,3613 га, що визначило показник заповідності в 5,01%. У структурі природно-заповідного фонду (ПЗФ) Полтавської області представлені такі категорії: національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники загальнодержавного та місцевого значення, пам'ятки природи загальнодержавного та місцевого значення, ботанічний сад загальнодержавного значення, дендрологічні парки загальнодержавного та місцевого значення, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного та місцевого значення, заповідні урочища. За останні п'ять років природно-заповідний фонд Полтавщини поповнився незначною кількістю об'єктів із незначними площами. Показник заповідності хоча і зріс, однак, несуттєво – із 4,97 (станом на 01.01.2021) до 5,01 (станом на 01.01.2024).



Уведення в Україні в 2020 році нового адміністративно-територіального устрою визначило в межах Полтавської області 60 територіальних громад, які знаходяться в чотирьох адміністративних районах – Кременчуцькому, Миргородському, Лубенському та Полтавському.

Проведений аналіз розподілу територій та об'єктів ПЗФ Полтавщини відносно окремих територіальних одиниць виявив, що показник заповідності Полтавської області дещо поступається національному (6,77%) та знаходиться на значно нижчому рівні, ніж європейський. Різниться він і за адміністративними районами й за територіальними громадами [1].

Кобеляцька ТГ є однією з 24 громад у Полтавському районі. Вона займає площу 121860,0 га, а площа територій та об'єктів природно-заповідного фонду в її межах складає 26836,8 га. За показником заповідності (13,80) Кобеляцька ТГ посідає одне з перших місць не тільки в Полтавському районі, а й у Полтавській області. Такий відсоток заповідності в громаді забезпечує функціонуючий регіональний ландшафтний парк «Нижньоворсклянський», що займає значну площу – 23200 га. Його частка в структурі природно-заповідного фонду Кобеляцької ТГ складає 84,4%.

У категоріальному відношенні природно-заповідний фонд Кобеляцької ТГ представляють [2]: регіональний ландшафтний парк – об'єкт природно-заповідного фонду поліфункціонального призначення («Нижньоворсклянський») площею 23200,0 га; вісім заказників загальною площею 3437,4 га (заказники ландшафтні («Лучківський» площею 1620,0 га, «Жукове» – 100,0 га, «Перегонівський» – 150,0 га, «Ревущине» – 616,6 га, «Шарівка» – 254,0 га); заказник ботанічний «Драбинівка» площею 120,2 га; заказники гідрологічні («Глинський» площею 276,6 га, «Ситникове» – 300,0 га); заповідне урочище «Шкурине» площею 200,0 га. Майже всі об'єкти природно-заповідної мережі Кобеляцької ТГ (дев'ять із десяти) мають місцеве значення й тільки ландшафтний заказник «Лучківський» – загальнодержавне.

Усі природно-заповідні об'єкти Кобеляцької ТГ виконують важливі екологічні, краєзнавчі, рекреаційні та просвітницькі функції. Вони є об'єктами наукової та полігонами екскурсійної та еколого-просвітницької діяльності. Наразі для Кобеляцької ТГ напрацьовано матеріали щодо створення ще ряду об'єктів природно-заповідного фонду, зокрема ландшафтних заказників «Шенгурівський» та «Сухівський» (біотопи яружно-балкових систем зі степовим біорізноманіттям), що є одним із основних завдань і повинно стати важливою стратегічною ціллю Кобеляцької ТГ в контексті її збалансованого розвитку.

Таким чином, природно-заповідна мережа Кобеляцької ТГ наразі за кількісними показниками є недостатньою (10 об'єктів), однак за рахунок території регіонального ландшафтного парку «Нижньоворсклянський» репрезентує один із найвищих у Полтавській області показник заповідності (13,80). Водночас, вона потребує оптимізації й розширення категоріальності для покращення якісних характеристик і забезпечення охороною вцілілого в умовах екстенсивного господарювання типового та раритетного біорізноманіття.

### Література:

1. Голік Ю. С., Смоляр Н. О., Чепурко Ю. В. *Новий адміністративно-територіальний устрій Полтавської області та розподіл територій і об'єктів природно-заповідного фонду // Екологія. Довкілля. Енергозбереження*, присвяченої 203-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» : Зб. мат. II Міжн. наук.-практ. конф., м. Полтава, НУПП, 2-3 грудня 2021 р. Полтава : Астроя 2021. С.112–115.
2. *Природно-заповідний фонд Полтавської області* : Реєстр-довідник / автор і упорядник Н.О. Смоляр. Полтава : ШвидкоДРУК, 2014. 149 с.

**УДК 621.98.04**

**КВАНТОВО-ХІМІЧНА ОЦІНКА РЕАКЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ СИРОВИНИ НА  
ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ У БІОГАЗОВИХ РЕАКТОРАХ**

**Соловйов В.В., Кузнецова Т.Ю.**

*Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка*  
kuznetsova13tat@gmail.com

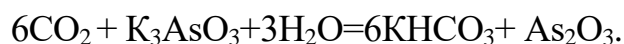
**Дрючко О.Г, Голік Ю.С., Ілляш О.Е., Усенко Д.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Біореактори є одним із видів нетрадиційних джерел енергії, які передбачають використання біомаси. Джерелами походження біомаси є як промислові відходи, так і відходи сільськогосподарського виробництва. В біореакторах завдяки анаеробному бродінню біомаси отримується біогаз, який можуть використовуватись як пальне.

Основні режими бродіння відбуваються при таких температурах: кріофільний - при 20 °С; мезофільний - 37,5 °С, термофільний – 50°С. Градієнтні коливання температури не повинні перевищувати 1-3°С для забезпечення сприйнятливих умов для ферментації бактерій. Це забезпечується перемішуванням та рівномірним прогріванням речовини в біореакторі. Анаеробне бродіння в біореакторі процес складний і нестійкий, на його проходження впливають як зовнішні, так і внутрішні чинники. Відомі основні фактори, що впливають на процес бродіння: зовнішня температура, внутрішня температура біомаси, лужність середовища рН, наявність речовин інгібіторів, вплив хімічного складу та типу вихідного матеріалу, тиск в системі, інтенсивність перемішування тощо. Абсорбція біогазу проводиться при низькій температурі що обумовлено зменшенням розчинності газів у рідинах з підвищенням температури. Бікарбонати, що утворюються при поглинанні CO<sub>2</sub> розчинами карбонатів менш розчинні у воді, ніж карбонати. Відповідно, підвищення температури має забезпечувати збільшення розчинності у воді солей - карбонатів і бікарбонатів. Завдяки тому, що розчинність солей калію вища ніж розчинність солей натрію для очищення застосовують саме розчин карбонату калію при підвищеній температурі. Негативний вплив температури на розчинність газу

компенсується зростанням концентрації солі в розчині зі збільшенням температури. В результаті підвищення температури забезпечує зростання швидкості гідратації і швидкості усього процесу абсорбції CO<sub>2</sub>. Зазначимо, що розчинність CO<sub>2</sub> залежить від парціального тиску діоксиду вуглецю над розчином. Оптимальним є парціальний тиск, що 1,4 рази перевищує атмосферний. В результаті абсорбція і регенерація при дотриманні зазначених фізико-хімічних характеристик може бути проведена при однаковій температурі. При недостатній температурі для прискорення процесу абсорбції можуть бути застосовані активуючі домішки, наприклад з'єднання тривалентного миш'яку. Реакція може відбуватися за такою схемою:

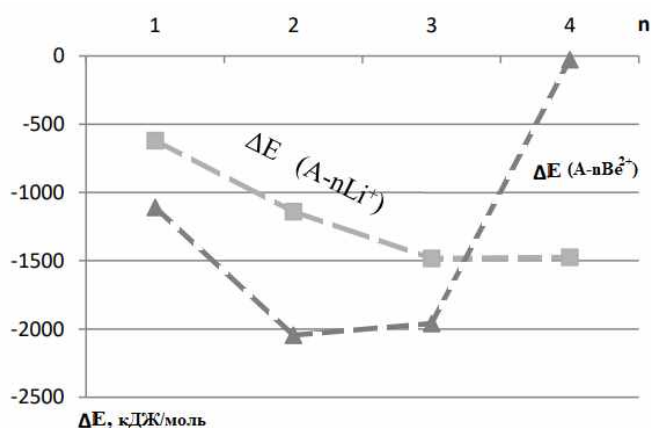


Процес утворення метану відбувається в три основних стадії: на першій стадії ферментні бактерії гідролізують органічну речовину з утворенням кінцевих продуктів у вигляді оцтової кислоти та інших ненасичених жирних кислот, CO<sub>2</sub> і водню. На другій стадії ацетогенні бактерії виробляють водень і оцтову кислоту з кінцевих продуктів першої стадії. На третій стадії відбувається розклад метаногенними бактеріями оцтової кислоти, CO<sub>2</sub> і водню в метан. Очищення отриманого біогазу від діоксиду вуглецю відбувається шляхом поглинання діоксиду вуглецю розчинами карбонатів натрію і калію з утворенням бікарбонатів. У водному розчині процес поглинання відбувається через стадію дисоціації карбонат-іонів таким чином:



Так як дисоціація молекул Me<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> залежить від катіонного складу біомаси актуальним є вивчення впливу катіонного оточення на механізм взаємодії Me<sub>n</sub><sup>(mn-2)+</sup> із CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>. У якості тестових катіонів були вибрані із однозарядних Li<sup>+</sup>, а із двозарядних Be<sup>2+</sup>, як катіони найбільшої ефективної дії. Квантово-хімічне дослідження реакційної здатності ЕАЧ проводилось шляхом порівняння, отриманих за допомогою програми GAMESS методом *ab initio* [2], [3] мінімізованих енергетичних характеристик, величин атомних зарядів і порядків

зав'язків в ізольованому іоні та в присутності катіонів  $\text{Li}^+$  та  $\text{Be}^{2+}$ . Величини енергій активації  $\Delta E$  визначались як різниця повних енергій взаємодії  $\text{Me}_n^{(mn-2)+}$  із  $\text{CO}_3^{2-}$  та суми  $\text{Me}_n^{(mn-2)+}$  та  $\text{CO}_3^{2-}$ . Результати проведених квантовохімічних розрахунків наведені на рисунку 1.



**Рисунок 1 – Залежність енергії зв'язку в катіонізованих аніонах від кількості катіонів, що оточують  $\text{CO}_3^{2-}$**

Проведені розрахунки вказують на максимум взаємодії при  $n=3$  для катіонів  $\text{Li}^+$  і  $n=2$  для катіонів  $\text{Be}^{2+}$ , що дозволяє підібрати оптимальну концентрацію катіонного складу сировини для отримання біогазу. Остаточний результат можна отримати тільки при урахуванні сольватаційних властивостей середовища та проведення відповідних розрахунків.

На підставі проведеної квантовохімічної оцінки по впливу катіонного складу сировини на фізико-хімічні процеси у біогазових реакторах можна зробити висновок щодо можливості підбору оптимальної концентрації катіонного складу сировини для отримання біогазу.

#### Література:

1. Шаповал В.И., Соловьев В.В., Малышев В.В. *Электрохимически активные частицы и многоэлектронные процессы в ионных расплавах // Успехи химии. Т.№70.№2. – Москва, 2001. – С.182-199*
2. Granovsky A.A. URL [http classic. Chem..msu.su/gran/games/sndex.html](http://classic.chem.msu.su/gran/games/sndex.html)
3. Shmidt M.W., Balridge K.K., Boatz J.A. et.al. GAMESS // J. Comput. Chem. Vol.14. №7, 1993. – P.1347-1352.

**УДК 544.18:541.13**

**ТЕОРЕТИКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ  
ВИКОРИСТАННЯ NO В ЯКОСТІ АНТИОКСИДАНТУ В ОРГАНІЗМІ  
ЛЮДИНИ**

**Соловйов В.В., Кузнецова Т.Ю.**

*Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка  
kuznetsova13tat@gmail.com*

**Соловйова Н.В.**

*Полтавський державний медичний університет*

**Омельчук А.О., Стезерянський Е. А.**

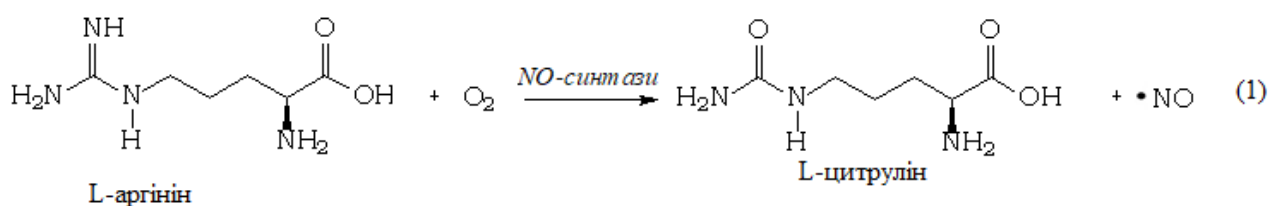
*Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І.Вернадського НАН України*

**Чергинець В.Л.**

*Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України*

Висока реакційна здатність вільних радикалів призводить у фізіологічних умовах до прискорення процесів окиснення, викликаючи багаточисельні патологічні стани, у тому числі і викликанні екологічними забрудненнями. Разом з тим одним з найбільших досягнень біохімічної науки кінця ХХ століття стало відкриття нової ролі ендогенного оксиду азоту - NO як ефективного регулятора систем кровообігу в організмі людини на всіх його рівнях: було встановлено, що NO виробляється безперервно ендотеліальними клітинами судин в процесі окиснення амінокислоти L-аргініну молекулярним киснем під дією ферменту, названого NO-синтазою [1].

Відкриття механізму дії NO на серцево-судинну систему стимулювало багаточисленні дослідження, зв'язані з вивченням ролі NO в організмі людини. Якщо L-аргінін, кисень і ко-фактори доступні в достатній кількості, активація NO-синтази приводить до збільшення концентрації оксиду азоту за схемою (1):

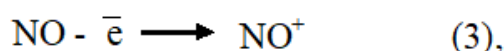
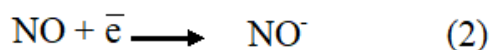


Амінокислота L-аргінін через систему кровообігу доставляється в кожен клітину тіла. Частина L-аргініну бере участь в синтезі NO і є важливим фактором,

визначаючим активність NO-синтази. Далі NO дифундує в клітини гладкої мускулатури кровоносних судин, оточуючих ендотелій, і активує ланцюг біологічних реакцій, викликаючих розслаблення мускулатури судин і збільшення кровотоку.

Вищесказане однозначно вказує, що уявлення щодо негативної ролі NO у якості вільнорадикала суперечить відомим встановленим фактам позитивної дії NO-сполук на його основі і стимулює проведення досліджень на іншому (мікроскопічному) рівні із застосуванням нових підходів (зокрема фізико-хімічних) з позицій електронної будови безпосередньо молекули NO при взаємодії із іншими молекулами і, найголовніше, встановлення механізму такої взаємодії із застосуванням квантової теорії молекул.

Причину цього протиріччя, на нашу думку, слід шукати в особливостях електронної будови молекули монооксиду азоту, яка за рахунок неспареного електрона володіє парамагнітними властивостями і може їх змінювати за такою схемою [2]:



внаслідок red-oxi реакцій, які обов'язково будуть відбуватися із різними молекулами організму людини на мікроскопічному рівні.

Проведені нами квантово-механічні розрахунки (табл.1) показали:

1.Реакція приєднання електрона до NO за реакцією (2) відбувається із подоланням відповідної енергії активації за час  $\tau$  приблизно 0,1 нс. Слід відмітити, що цей процес супроводжується збільшенням ентальпії системи та збільшенням величини ентропії  $\Delta S$  ( без урахування ефекту сольватації).

2.Процес втрати електрону за реакцією (3) більш вірогідний на фоні можливості реалізації обох процесів, так як для цього навіть не потрібне подолання активаційного бар'єру. Характерною особливістю є майже миттєве його здійснення і дуже різке зменшення ентропії.

3.Урахування сольватаційних властивостей навколишнього середовища (фізіологічний розчин з температурою  $t=25^{\circ}\text{C}$ , діелектричною проникністю  $\epsilon=80$ ) не призводить до суттєвих змін процесу втрати електрона молекулою NO. Разом з тим суттєво змінює ентропію при приєднання електрону, що призводить до її зменшення.

**Таблиця 1 – Розрахункові характеристики red-oxi реакцій**

| NO+e                          |           |                        | NO-e                           |                                |
|-------------------------------|-----------|------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Без урахування сольватації    |           | Урахування сольватації | Без урахування сольватації     | Урахування сольватації         |
| $\Delta E_{\text{акт}}$ (а.о) | 0,068     | 0,63                   | Безбар'єрний перехід<br>-0,589 | Безбар'єрний перехід<br>-0.576 |
| $\tau$ (нс)                   | Поч. стан | 0,356                  | 0,383                          | $\rightarrow 0$                |
|                               | Кінц стан | $\rightarrow 0$        | 1,209                          | $\rightarrow 0$                |
| $\Delta H$ (а.о)              | +0,068    | -0,063                 | -610                           | -442                           |
| $\Delta S$ (а.о/к)            | >0        | <0                     | <<0                            | <<0                            |

Для підтвердження отриманих на нанорівні результатів квантово-хімічних розрахунків проведено експериментальне моделювання впливу L-аргініну на процес електрохімічного відновлення кисню на скловуглецевому електроду, мідному та срібному електродах у розчинах аргініну різної концентрації, яке показало зменшення піків струму поляризаційних кривих  $\text{O}_2$  зі збільшенням введення концентрації L-аргініну, що також вказує на можливість синтезу NO в організмі людини.

#### Література:

1. Nathan C., Xie.Q. Nitric oxide synthases: roles, tolls and controls//Cell.1994.Vol.79.P.915-918.

2. Фізико-хімічна оцінка можливості використання оксиду азоту у якості ефективного регулятора багатьох патологій в організмі / Н. В. Соловйова // Актуал. пробл. сучасн. мед. : Вісн. Укр. мед. стомат. акад. - 2014. - Том 14, N 4. - С. 223-225.



УДК 528.22

**РІЧНА ХВИЛЯ НАХИЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ЗІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ  
ПІВНІЧНИМ КОМПЛЕКТОМ РІВНЕВИХ НАХИЛОМІРІВ БІЛЯ  
ПОЛТАВИ ПРОТЯГОМ 2010-2016 РР.**

**Тищук М.Ф.**

*Полтавська гравіметрична обсерваторія  
Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України  
[tmfpggo@gmail.com](mailto:tmfpggo@gmail.com)*

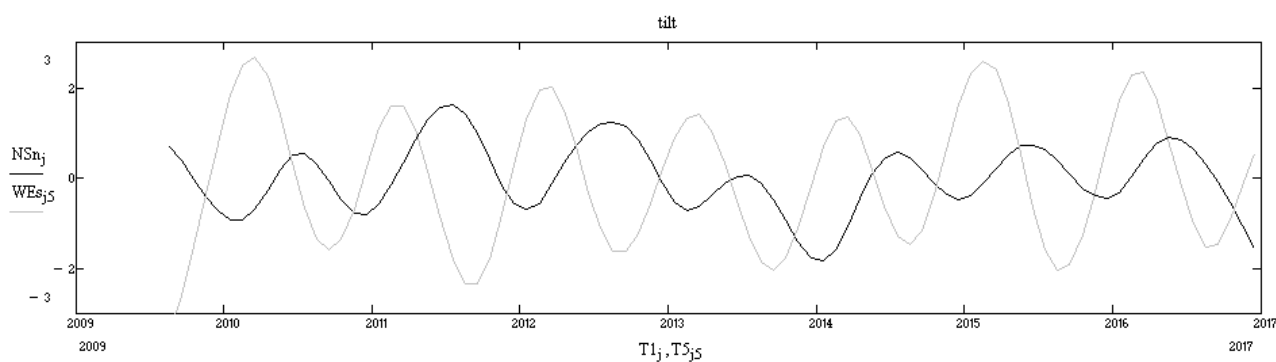
*Поблизу Полтави на станції сумісних астрономічних, геодезичних і геофізичних спостережень проводяться визначення довгоперіодичних змін нахилу земної поверхні з приблизною точністю 0,1 кутової секунди. Використані дані за період 2009.6-2016.9 північного комплекту нахиломірів з бульбашковими односекундними рівнями, які встановлені в напрямку меридіану і першого вертикалу. Методом сезонної декомпозиції й коректування Census II виділено сезонну компоненту нахилів земної поверхні, яка містить тільки річну хвилю. Отримані характеристики цієї хвилі.*

***Ключові слова:** земна поверхня, нахиломір з бульбашковим односекундним рівнем, параметри річної хвилі нахилу, сезонна компонента нахилу.*

**Вступ.** Вивчення рухів приповерхневого шару земної кори залишається важливим науковим завданням, так як в ньому знаходяться постаменти чи репери для більшості геофізичних, геодезичних і астрономічних спостережень.

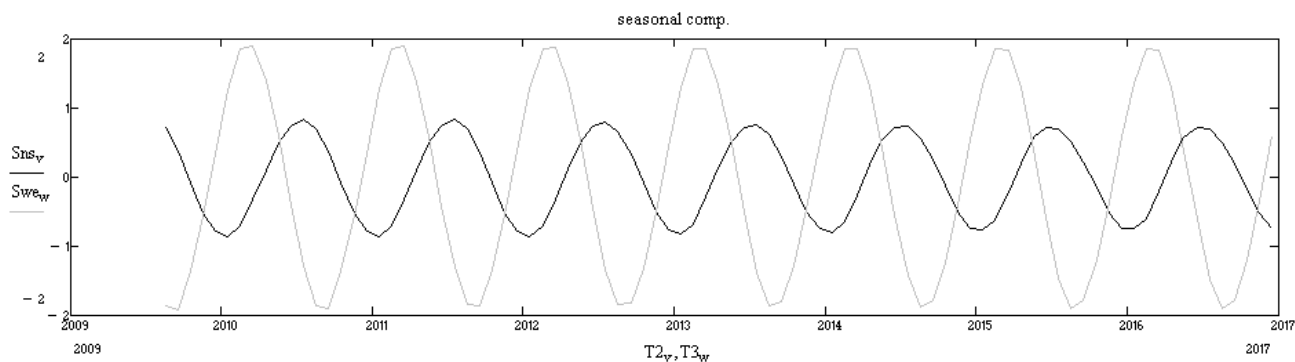
На станції, що розташована на базі лабораторного корпусу радіотелескопа УРАН-2 в с. Степанівка, серед комплексу робіт по визначенню її просторової динаміки є вимірювання довгоперіодичних змін нахилу земної поверхні двома комплектами геофізичних приладів [1]. Використовуються нахиломіри з бульбашковими односекундними астрономічними рівнями [2]. Вони встановлені в підвальному приміщенні на постаменті на глибині 2м в напрямку північ-південь (NS) та захід-схід (WE). Нахили визначаються щотижня з приблизною точністю 0,1 кутової секунди. В статті [3] коротко описані програма таких спостережень та деякі результати.

**Дані для аналізу.** Використано два ряди змін нахилів поверхні землі, що були отримані зі спостережень північним комплектом нахиломірів протягом 2009-2016 рр. тривалістю 7,3 роки в напрямку NS і WE. З обох рядів видалялися поліноміальні тренди. Дані нахилів в напрямку NS мали значну термічну складову у вигляді лінійної залежності від температури приладу, яка також була вилучена. Після цього виконувалось згладжування. Результати такої попередньої обробки представлені на рис.1 (в секундах дуги). Між нахилами в напрямку NS і WE є зсув по фазі приблизно 1/3 року.



**Рис.1. Згладжені зміни нахилу земної поверхні в напрямку NS і WE без трендів  
(NS – чорна лінія, WE – сіра)**

**Сезонна декомпозиція.** Застосували метод сезонної декомпозиції й коректування Census II (варіант X-11) в його програмній реалізації в пакеті STATISTICA 6. Для обох рядів були отримані циклічна, сезонна і нерегулярна компоненти за аддитивною моделлю. Сезонна компонента нахилів показана на рис.2.



**Рис.2. Сезонна компонента нахилів земної поверхні в напрямку NS і WE  
(NS – чорна лінія, WE – сіра)**

**Результати.** З обчислень стало зрозуміло, що у змінах нахилу поверхні землі найбільшою є сезонна компонента. Вона містить тільки річну хвилю. Її параметри для напрямків NS і WE для кожного із семи років та в цілому приведені в таблиці.

**Табл. 1 Амплітуди і періоди річної хвилі, співвідношення амплітуд, зсув фаз**

| Рік      | A''         | T           | A''         | T           | $A_{WE}/A_{NS}$ | Зсув фаз    |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
|          | Напрямок NS |             | Напрямок WE |             |                 | NS-WE       |
| 2010     | 0,85        | 1,000       | 1,90        | 0,999       | 2,24            | 0,348       |
| 2011     | 0,84        | 0,999       | 1,89        | 0,997       | 2,25            | 0,349       |
| 2012     | 0,82        | 0,997       | 1,87        | 0,996       | 2,28            | 0,349       |
| 2013     | 0,79        | 0,995       | 1,86        | 0,995       | 2,35            | 0,349       |
| 2014     | 0,75        | 0,994       | 1,86        | 0,996       | 2,48            | 0,348       |
| 2015     | 0,73        | 0,995       | 1,88        | 0,997       | 2,58            | 0,346       |
| 2016     | 0,73        | 0,996       | 1,88        | 0,998       | 2,58            | 0,345       |
| сер.     | 0,79        | 0,997       | 1,88        | 0,997       | 2,39            | 0,348       |
| $\sigma$ | $\pm 0,05$  | $\pm 0,002$ | $\pm 0,02$  | $\pm 0,001$ | $\pm 0,15$      | $\pm 0,002$ |

**Висновки.** Середні амплітуди і періоди річної хвилі становлять для напрямку NS 0,79'' і 0,997 р., а для – WE 1,88'' і 0,997 р., відповідно. Співвідношення амплітуд річної хвилі напрямків WE і NS в середньому є 2.39. Річна хвиля в напрямку WE випереджає відповідну в напрямку NS в середньому на 0,348 р.

#### Література:

1. Тищук М., Гожий А. Функціонування станції сумісних астрономічних, геодезичних і геофізичних спостережень у Степанівці. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Львів, 2015, вип. I (29), с.44-47.

2. Дичко І.А., Кутний А.М., Токар В.І. Дослідження рівних нахилемірів на платформі. *Обертання та приливні деформації Землі. Київ, 1984, вип.16, с.32-35.*

3. Тищук М.Ф. *Геофізичні визначення на станції сумісних спостережень біля Полтави. Проблеми й перспективи розвитку академічної та університетської науки. Полтава, 2015, с.209-210.*

### **УДК 625.7:004.9**

#### **ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

**Ткаченко І. В., Малярчик В. В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
ab.Tkachenko\_IV@nupr.edu.ua*

Геоінформаційні системи (ГІС) – це важливий інструмент в транспортному моделюванні, необхідний для збору та візуалізації даних в моделі та на карті [1]. ГІС дозволяє працювати з різноманітними даними, зокрема, і з потрібними для моделювання – соціально-економічними.

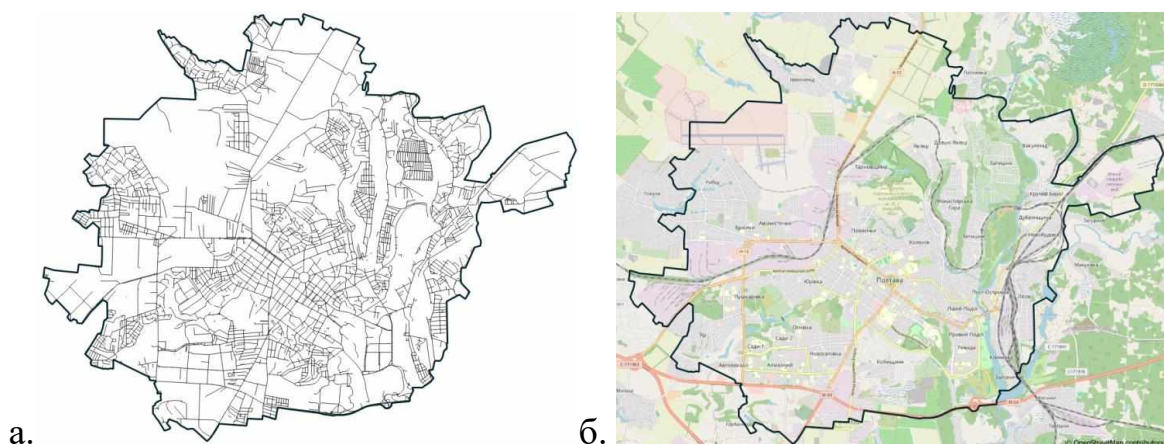
*Метою роботи є розроблення методики та визначення особливостей використання ГІС для транспортного моделювання.*

*Аналіз існуючих досліджень.* Використання ГІС полегшує складні процедури збору та керування даними, необхідними для транспортних моделей та навколишнього середовища, управління надзвичайними ситуаціями та заходів з технічного обслуговування [2, 3, 4]. Міністерство інфраструктури та транспорту Італії вимагає, щоб агентства, які володіють дорогами, створювали та підтримували картографічний дані мереж доріг, включаючи інформацію про вулиці та допоміжні елементи, такі як дорожні знаки з геоприв'язкою [5].

Одним із найважливіших елементів транспортної моделі є транспортне районування. Транспортне районування – це процес поділу території на райони

(зони) за ознаками транспортної інфраструктури, потоків, ресурсів та потреб. Це районування необхідне для ефективного планування транспортних систем, забезпечення перевезень, розвитку інфраструктури та раціонального використання транспортних ресурсів. Транспортні райони об'єднують території, здебільшого, з однаковим видом забудови. Межі районів повинні проходити по вулицях, природних об'єктах (річки, парки, тощо), можуть проходити по краях будівлі, але не можуть перетинати будівлю. Межі районів зручно створювати в ГІС QGIS, включивши підкладку з відкритої карти OpenStreetMap та завантаживши осі вулиць, межі адміністративних районів, межі природних об'єктів за допомогою плагіну Quick OSM (рис. 1).

Після районування виконується збір соціально-економічних статистичних даних, які потрібні для створення транспортного попиту. Для отримання даних про населення робиться запит до керівництва міста для отримання даних побудинково та з розподілом на вікові групи (дошкільнята, школярі, студенти, працездатне населення, пенсіонери). Після цього дані геокодується та прив'язуються до районів у вигляді атрибутів шару. Також можна зібрати дані з сайтів статистики потрібної області або за демографічним щорічником населення України. Потім кількість населення розподіляється по площі житлової забудови в транспортних районах з візуальним врахуванням поверховості забудови.



*Рис.1. Дані про осі вулиць та доріг міста Полтави в ГІС QGIS,  
завантажені через плагін Quick OSM*

Наступним етапом збирається кількість робочих місць в районах з використанням класифікації видів економічної діяльності. Такий збір проводиться також або через запит до керівництва міста (дані повинні містити адреси, назви підприємств, кількість працівників) або використовуючи плагін Quick OSM в QGIS. Також збирається інформація про кількість вихованців дитячих садків, учнів шкіл, студентів вищих навчальних закладів. Потім статистичні дані прив'язуються до транспортних районів міста в ГІС у вигляді атрибутів.

Для врахування потреб маломобільних груп населення можна завантажити місця пішохідних переходів через Quick OSM та додати атрибут про інклюзивність цього переходу.

Потім транспортні райони з готовими атрибутами зберігаються в шейп-файлі та імпортуються в транспортну модель програми Visum, де далі налаштовується модель, виконується генерація поїздок, тощо.

**Література:**

1. Ткаченко І.В. Особливості створення баз даних автомобільних доріг з застосуванням геоінформаційних технологій / І.В.Ткаченко, І.С. Бризгалін, В.В. Козлов // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: збірник наукових праць. – Луцьк: ЛНТУ, 2017. – Вип. 6. – С. 268 – 274.

2. Tkachenko I., Pavlenko T., Lytvynenko T., Hasenko L., Kupriienko B. (2023). *Street and Urban Road Network Geospatial Analysis: Case Study of the Poltava City, Ukraine. Lecture Notes in Networks and Systems*, 808, 121-132. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-46877-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-46877-3_11)

3. Droj, G., Droj, L., Badea, A. C., 2022. *Gis-based survey over the public transport strategy: An instrument for economic and sustainable urban traffic planning. ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(1), 16.

4. Gonzalez Alba, C. E., Bastos, L. C. C., Cruz-Roa, A. and Celis, C. A. D., 2019. *Geographic Information System on the Web for recording georeferenced information transporting system at the Universidad de los Llanos Web GIS system for transportation of the Universidad de los Llanos, 2019 7th International Conference in Software Engineering Research and Innovation, Mexico City, Mexico, pp. 164-172.*

5. Gaspari, F., F. Barbieri, I. Demnati, et al. 'Mobile Mapping Solutions for the Update and Management of Traffic Signs in a Road Cadastre Free Open-Source Gis Architecture', *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences.*, vol. XLVIII-4/W7-2023/(2023), pp. 61-66.

**УДК 712.4(477)**

**СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОЛЕКЦІЇ ДЕРЕВНИХ  
ЛІКАРСЬКИХ ВИДІВ ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ «ЛІКАРСЬКИЙ САД»**

**Федько Р. М.**

*Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН*

Одним із традиційних напрямів наукових досліджень Дослідної станції лікарських рослин (далі – ДСЛР) є розроблення принципів формування деревно-чагарникових комплексів лікувального призначення на базі дендрологічного парку установи «Лікарський сад», який внесений до об'єктів природно-заповідного фонду України як дендрологічний парк місцевого значення.

Парк заснованого поміщиком Леонтовичем ще на початку ХХ століття як примаєтковий парк. Істотної розбудови, видового насичення й формування парк набув у 1950-1960-х роках. Із того часу в ДСЛР свій початок беруть дендрологічні дослідження, коли розпочалися роботи з акліматизації представників родів *Catalpa*, *Aesculus*, *Securinega*, *Panax*, *Phellodendron*.

Початок ХХІ століття відзначається активним ставленням до проблеми збереження, відновлення та розвитку парків Полтавщини і, не лише з боку науковців, а й з боку органів місцевого самоврядування і населення.

Не став винятком і парк Дослідної станції. До комплексних заходів щодо поліпшення паркових ландшафтів установи, підвищення естетичної цінності слід віднести проведення реконструкційних робіт (санітарно-ландшафтні рубки, відновлення доріжкової системи, видалення рослин, які втратили свій естетичний вигляд, оновлення і поповнення ділянок новими видами).

Важливим заходом у вирішенні питань реконструкції паркових насаджень ДСЛР було створення у 2006 році колекційного розсаднику деревних видів (арборетуму), який є показником поповнення дендрофлори полтавського регіону, сприяє проведенню наукових досліджень та навчально-виховної діяльності і надає змогу отримувати власний посадковий матеріал для забезпечення потреб у озелененні навколишнього середовища.

Сучасний стан розсадництва в Україні обумовлений зростаючою потребою у саджанцях та квітково-декоративній продукції. Для задоволення потреб у посадковому матеріалі для озеленення існують державні лісорозсадники, які займаються вирощуванням лісових і декоративних рослин. Проте, останнім часом з'являються невеликі розсадники, як правило, приватні, що займаються розмноженням, вирощуванням та реалізацією декоративних екзотів деревних і трав'янистих рослин, що є економічно більш перспективним.

Метою досліджень лікарської дендрофлори у Дослідній станції є встановлення адаптивних можливостей, особливостей розвитку інтродуцентів, у тому числі, представників півдня України; введення в культуру перспективних видів; забезпечення власних потреб у посадковому матеріалі, обмін та реалізація посадкового і насінневого матеріалу.

Спеціалізація розсаднику Дослідної станції – вирощування садивного матеріалу аборигенних та інтродукованих деревних порід, що мають декоративні і лікарські властивості. За профілем основної діяльності розсадник належить до



декоративного, функцією якого є вирощування крупномірного садивного матеріалу. Вирощений посадковий матеріал має використовуватися для поповнення колекційних ділянок парку, для штучного лісовідновлення й озеленення території ДСЛР, як обмінний фонд. За тривалістю функціонування розсадник належить до постійного (25-50 років).

До основних складових частин розсаднику належать виробнича та допоміжна. Виробнича частина – посівне і шкільне відділення відкритого ґрунту, маточне відділення. Територія розсаднику займає площу 600 м<sup>2</sup> і має тенденцію на збільшення до 1200 м<sup>2</sup>.

За останні роки у колекції розсаднику зібрано 117 видів, які належать до 35 родин. Серед них 16 видів мають лікарські властивості, 15 видів є південними інтродуцентами, аборигенних – 23 види.

Поповнення розсаднику проводилось новими видами і формами, які були отримані з: Національного дендропарку «Софіївка» (42 види), Прилуцької дослідної станції (12 видів), Миргородського Держлісгосгоспу (9 видів), за рахунок експедиційних виїздів та обміну. Залучення видів у колекцію відбувається не лише за рахунок завезення рослин з інших регіонів, а за наявності власного й місцевого насінневого та посадкового матеріалу (19 видів). Залучено насінневий матеріал Кременецького ботанічного саду, з якого отримано сходи і вирощено посадковий матеріал (6 видів), Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка (8 видів).

Під час проведених досліджень прослідкувалась добра приживлюваність та акліматизація рослин до нових природо-кліматичних умов, про що свідчить масове галуження кущів, швидкий приріст пагонів, генеративний розвиток окремих кущів, особливо це відповідає районуваним видам (*Physocarpus opulifolius* Maxim., *Swida sanguinea* (L.) Opiz, *Ligustrum vulgare* L.). У колекції зібрано різні види й форми декоративних дерев та кущів, які належать до роду *Cotoneaster*, *Ligustrum*, *Berberis*, *Juglans*, *Spiraea*, *Salix*, *Phellodendron*, *Cornus*,

*Lonicera* та інші. Серед голонасінних представлено роди *Thuja*, *Juniperus*, *Picea*, *Abies*, *Pinus*, *Taxus*. Загальна кількість особин складає біля 1100.

Розбудова дендрологічного парку «Лікарський сад» є основою зростання різноманіття деревних і кущових видів з лікарськими властивостями, що використовуються у озелененні, особливо закладів оздоровлення населення, парків і скверів урбанізованих територій, тощо.

Таким чином, процеси формування паркових насаджень, використання різних принципів паркобудівництва, гармонійне комбінування дерев і кущів невід’ємно пов’язані з існуванням науково-дослідних ділянок – колекційних розсадників, як об’єктів науково-дослідних робіт, напрямами яких є вивчення інтродукції деревних рослин, створення фондів для розмноження господарсько цінних рослин природної і культурної флори, організації спеціальних експозицій та формування експериментальних ділянок.

**УДК 631.147**

**ІНВАЙРОМЕНТАЛЬНА ЕКОНОМІЧНА СИСТЕМА, ЯК ГАРАНТІЯ  
СТАЛОГО ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ**

**Шарий Г.І., Шарий І.Г.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*[shariy.grigoriy61@gmail.com](mailto:shariy.grigoriy61@gmail.com)*

Досліджено і підтверджено необхідність і раціональність регуляторного впливу суспільства та держави на господарюючу систему особливо в сфері природокористування на окремих суб’єктах, з метою попередження негативних явищ природної і економічної ентропії. Визначена висока значимість економічних стимулів екологічної нейтральності та санкцій і еколого-економічних жорстких регламентів та нормативних податків (вуглецевого), як до господарюючих суб’єктів, громад та до країн екологічних агресорів.

Запропоновано для найбільш раціонального і сталого розвитку світу, формувати механізми інституційної рівноваги та екологічних компромісів на основі підходів інституціональної інвайро-ментальної економіки та цілісної інвайро-ментальної систем світу.

Науково доведено, що інституційні імперативи та жорстке державне регулювання не тільки захищають природні системи планети, а і формують суспільно-екологічну справедливість та норми поведінки, як обов'язкові державні і геополітичні гарантії збереження життя на планеті, припинення екологічних та військових агресій і еколого-економічного опортунізму господарюючих суб'єктів. Екологічні теорії, вчення та школи в різні історичні епохи намагалися описати існуючі суспільні відносини, порядки і визначити найбільш раціональні шляхи перспективного розвитку та ефективної діяльності суб'єктів відносин.

Якщо раніше економічні теорії опікувались, в більшості, проблемами матеріальних благ і переваг, та благополуччя влади і народів, недопущення та подолання виробничо-економічних криз і негативних соціально-демографічних явищ, то сучасні геополітичні виклики вимагають концентрації наукової думки у еколог-економічній та еколого-виробничих сферах. Які погіршують антропогенним впливом людства на ноосферу, та ігноруванням екологічних і загально-людських цінностей з боку країн-агресорів у війні проти України, Ізраїлю і проти людства та людяності.

Існуючий стан геополітичного економічного опортунізму більшості народів і країн світу не просто зменшує природні ресурси планети, а і зменшує природньо-ресурсний потенціал планети, що формує мету даного наукового дослідження, яке повинне виявити найбільш прийнятну і дієву економічну модель організації економічної системи для сталого розвитку світу.

Вчені світу знаходяться в постійному пошуку методик та механізмів впливу на суспільства, виробництво, споживання і ментальність людства, для раціонального подолання соціально-економічних загроз та екологічних викликів

планетарного масштабу. Вчені-економісти повинні зайняти особливе місце поряд з екологами, та природознавцями, адже тільки регуляторні норми і дієві економічні, фінансові механізми, санкції і стимули можуть сформувати інвайроментальну економічну систему майбутнього.

Визначена унікальна цінність кожної з економічних теорій, шкіл і окремих вчених, адже різні народи і країни проживають в різному часовому економічному сьогодення, в різних соціально-економічних умовах, коли традиційно-ментальні, геополітична, релігійні та природньо-кліматичні умови формують локальні інституціональні особливості та закономірності економічного розвитку.

#### **Література:**

1. *Holberg, J.B. Sirius: Brightest Diamond in the Night Sky. – Chichester, UK: Praxis Publishing, 2007. – p.15-16.*
2. *Свежавски С. Святий Фома, прочитаний заново// символ. №33, червень 1995. Париж.1995.*
3. *Hoerner, A.Gt.F., Kant B., Scholtens B. (2013). Influencing the perception of what and who is important in ecological economics. Ecological Economics 89, 174-176.*

УДК 159.923.2:378.22-051

LIFESPAN OF STEEL PIPELINES

**ADAMSKI M, BARGŁOWSKI L.**

*Bialystok University of Technology*

*mariusz.adamski@pb.edu.pl*

**Relevance**

The article concerns the analytical description of issues related to pitting corrosion.

**Purpose** The purpose of this paper is to derive the equation for the expected pipeline lifetime as an integral of the reliability function.

**Methodology**

A depression has been formed on the surface of the pipeline wall. Pits grow larger and pipe wall is destroyed by pitting corrosion [1]. We assume that the time for wall perforation  $T$  is proportional to the difference between the initial thickness of the pipe wall  $g$  and the depth of the pitting  $a$ :

$$T = k (g - a). \quad (1)$$

We further assume that the initial pit depth  $a$  is an exponential random variable in the interval  $[0, g]$  and the distribution function  $F(x)$  of the random variable  $a$ :

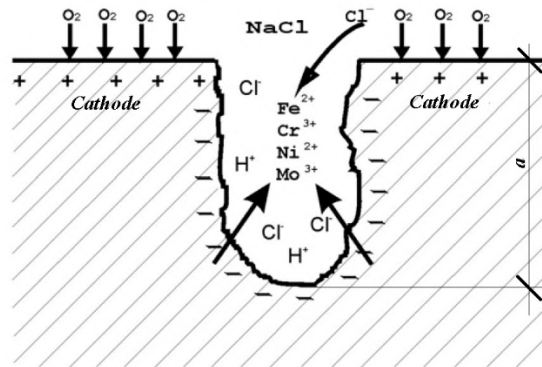
$$F(x) = \frac{1 - \exp(-\lambda x)}{1 - \exp(-\lambda g)} \quad (2)$$

$\lambda$  - is the function of the damage intensity

From here for  $n$  pits [2, 3] reliability function  $R(t)$  has the form:

$$R(t) = 1 - \Psi(t) = \exp[-\beta (\exp \alpha t - 1)] \quad (3)$$

where  $\alpha = \frac{\lambda}{k}$ ,  $\beta = \frac{n}{\exp(\lambda g) - 1}$ .



**Fig. 1 Development of a pit as an active-passive focus in a chloride environment [4]**

The expected serviceability time is the area of the region bounded by the coordinate axes and the graph of the reliability function. We calculate it from the formula

$$ET = \int_0^{\infty} R(t). \quad (5)$$

### Research Results

When performing calculations for different data sets, it is easy to see that the coefficient  $\alpha$  in equation 3 has a very small value due to the huge values of the coefficient  $k$  in equation 1 (Table 1). The following approximation has been used

$$\exp at \approx 1 + at \quad (6)$$

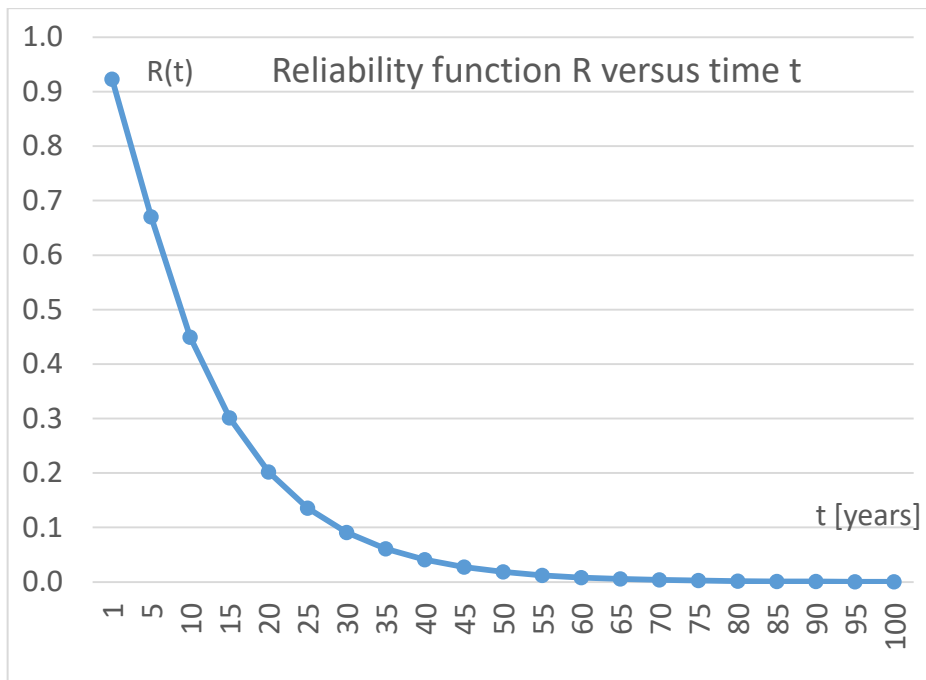
and equation 3 has been transformed into the form

$$R(t) = \exp(-\beta at) \quad (7)$$

Hence, the expected pipeline lifetime can be easily determined from eq. 5:

$$ET = \frac{1}{\alpha\beta}. \quad (8)$$

Figure 2 shows  $R(t)$  for the data:  $n = 1000$  and the length of the pipeline is 20 km. Hence  $\lambda = 0.05$ . Pipe wall thickness  $g = 0.025$  m. For the above data from equation 8 we get  $ET = 12.5$  years.



**Fig. 2. Reliability function  $R$  versus time  $t$  in years.**

**Table 1. Values of the coefficient  $k$  in equation 1**

| coefficient $k$                    | reference |
|------------------------------------|-----------|
| $4 \times 10^5$ s/mm               | [2]       |
| $5 \times 10^5$ years/m            | [3]       |
| $(2 \div 3.3) \times 10^5$ years/m | [4]*      |

\* Table 4.4 [5, page 175] gives the corrosion rate values of St3 steel for different electrolyte concentrations in the range of 0.0233 to 0.0389 g/(m<sup>2</sup> year). The steel density of 7900 kg/m<sup>3</sup> was assumed for the conversion.

### Conclusions

The obtained equation 8 allows of computing of the expected pipeline lifetime  $ET$  of the pipelines.

### Literature:

1. Stepova O., Adamski M., Stepovy Y. Simulation of the risks of the safe operation of oil pipelines. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/377776822\\_Simulation\\_of\\_the\\_risks\\_of\\_the\\_safe\\_operation\\_of\\_oil\\_pipelines\\_Modeluvanna\\_rizikiv\\_bezpecnoi\\_ekspluatacii\\_na\\_ftoprovodiv](https://www.researchgate.net/publication/377776822_Simulation_of_the_risks_of_the_safe_operation_of_oil_pipelines_Modeluvanna_rizikiv_bezpecnoi_ekspluatacii_na_ftoprovodiv) [accessed Dec 08 2024].

2. *Bobrowski D., Mathematical models and methods of reliability theory (in Polish Modele i metody matematyczne teorii niezawodności), WNT, Warszawa 1985*
3. *Rządkowski J. Corrosion damage to pipelines (in Polish Uszkodzenia korozyjne rurociągów), Rurociągi 1/34/2004*
4. *Surowska B., Selected issues of corrosion and corrosion protection (in Polish Wybrane zagadnienia z korozji i ochrony przed korozją), Politechnika Lubelska, Lublin 2002*
5. *Степова О.В. Наукові основи запобігання забрудненню довкілля внаслідок внутрішньої та зовнішньої корозії сталевих нафтопроводів. Дисертація Poltava 2020*

**УДК 159.923.2:378.22-051**

**TESTING THE LINEARITY OF VALUES RECORDED BY THE COST  
ALLOCATOR**

**ADAMSKI M, BARGŁOWSKI L.**

*Bialystok University of Technology*

*[mariusz.adamski@pb.edu.pl](mailto:mariusz.adamski@pb.edu.pl)*

**Relevance and purpose**

The aim of the article is to check the linearity of the two-sensor cost allocator in real conditions (mounted on the heater) in relation to the emitted heat energy.

**Methodology**

Measurements were taken:

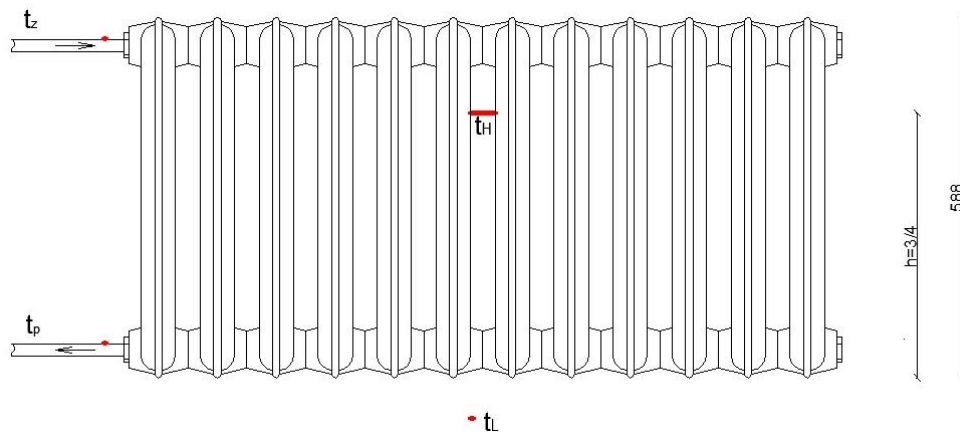
- Measurements of the operating temperature of a 1.4 kW (90/70/20°C) cast iron heater at the hanging point of a two-sensor electronic cost allocator.
- Measurements of ambient temperature  $t_L$  a standard distance according to PN-EN 834:2013-12.
- Recording and presenting the indications of the installed heating cost divider in the test cycle (24-hour cycle).



Calculations were made:

- of the heat output emitted to the environment by the measured heater using temperature measurements directly at the inlet and outlet of the heater.
- of the heat output emitted by the heater to the environment during the measurement
- of cost allocator indications in accordance with existing formulas.

Measured heater is located in the central heating system of a 4-storey residential building, on the second floor. It is connected to a heat node with design parameters (90/70/20°C). In the middle of the length and at a height of  $\frac{3}{4}$ , the cost divider has been suspended to count the heat emitted by this heater.



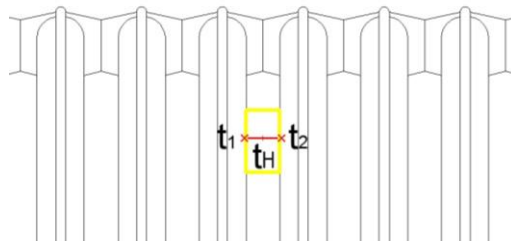
***Figure 1 Diagram of the radiator on which the tests were performed***

The measurement of the operating temperature of the heater at the place of suspension of the  $t_H$  divider was determined as the arithmetic mean of the temperatures of the two temperature sensors  $t_1$  and  $t_2$  located on its outer sides in accordance with Figure 2.

$$t_H = \frac{t_1 + t_2}{2} \quad (1)$$

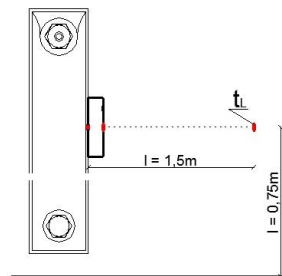
$t_1$  – temperature measurement on the left side of the divider,

$t_2$  – temperature measurement on the right side of the divider.



**Fig. 2 Diagram of the temperature measurement of the divider from the side of the heater  $t_H$**

The test during the entire measurements took place at a distance of 1.5 m at a height of 0.75 m in accordance with the diagram in Figure 3.



**Fig. 3 Temperature measurement diagram  $t_L$**

1. The value of the heat output emitted by the heater  $Q_{obl}$  was calculated using the following formula as an average at 1-hour intervals according to the following formula:

$$Q_{obl} = Q_n \left( \frac{\Delta t}{\Delta t_n} \right)^n \quad (2)$$

$Q_{obl}$  – calculated actual power of the heater [W],

$Q_n$  – catalogue heater power [W],

$\Delta t$  – logarithmic temperature difference in the room,

$\Delta t_n$  - logarithmic temperature difference according to the manufacturer's assumptions,

$n = 1.33$  – coefficient characteristic for a given type of heater.

2. The total power of the heater during the measurement was multiplied by the test time of individual periods (24 hours) and was expressed in kWh
3. The calculation of the calculated units was made according to the formula [2]

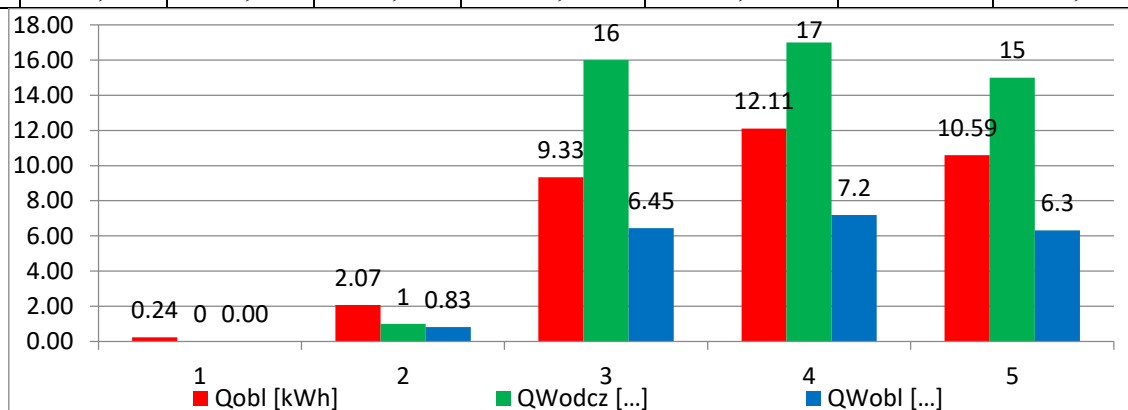
$$Q_{Wobl} = K \int \left( \frac{t_H - t_L}{60} \right)^{1,33} dt, \quad (4)$$

$t_H$  – heater surface temperature at the sensor installation point [°C],

**Research Results** Below, in tabular form and graph, a summary of selected parameters is presented

*Table 1 Summary of the computations*

| No. of measureme | tL [°C] | tz [°C] | tp [°C] | Qobl [W] | Qobl [kWh] | QWodcz [..] | QWobl [..] |
|------------------|---------|---------|---------|----------|------------|-------------|------------|
| 1                | 19,40   | 21,31   | 20,44   | 9,83     | 0,24       | 0           | 0,00       |
| 2                | 19,66   | 42,05   | 20,90   | 86,15    | 2,07       | 1           | 0,83       |
| 3                | 21,4    | 51,8    | 37,8    | 388,80   | 9,33       | 16          | 6,45       |
| 4                | 22,1    | 51,5    | 48,0    | 504,43   | 12,11      | 17          | 7,2        |
| 5                | 22,4    | 48,9    | 45,9    | 441,26   | 10,59      | 15          | 6,3        |



*Fig. 4 Comparison of the read values QWodcz with those calculated using two methods Qobl*

### Conclusions

- Temperature-based calculations are not consistent with the allocator readings.
- It is necessary to look for solutions that will improve heat registration by cost allocators.

### Literature:

1. PN-EN 834:2013-12
2. Adamski M. Radiator temperaturę field and recorded heat (in Polish: Pole temperatury powierzchni grzejnika a wskazania podzielnika kosztów) Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja 48/10 (2017)

УДК 622.276.6

IMPROVING THE ACCURACY OF FORECASTING OF OIL EXTRACTION  
TAKING INTO ACCOUNT THE LITHOLOGICAL FEATURES OF THE  
RESERVOIR

*Branimir Cvetkovic, Olena Martus*  
*National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»*

At the current stage of development in the oil industry, a key objective is to enhance the accuracy of forecasting the oil recovery coefficient during flooding [1]. Existing calculation methods have various drawbacks that affect their reliability. For instance, the state standard of Ukraine, approved in 2000, defines oil recovery coefficient based on absolute permeability while neglecting essential factors such as relative permeability, lithological variations, and the influence of gravity. In contrast, the Buckley-Leverett method [2], a standard in international practice, allows for integrating these aspects. However, it also overlooks lithological distribution in its fundamental form [3].

The primary method established in Ukraine's state standard relies on absolute permeability, failing to account for fluid interactions in the reservoir. This oversight leads to unreliable forecasts, mainly when multiple fluids, lithological inhomogeneities, or significant formation slopes are present. The absence of relative permeability in the oil recovery coefficient calculation affects the assessment of flooding efficiency since it ignores critical filtration processes in multiphase systems. Similarly, the state standard method does not address the gravitational effects that influence oil displacement in inclined reservoir conditions.

The Buckley-Leverett method offers a more accurate calculation of the oil displacement process due to its use of relative permeability and fractional flow curves [4, 5]. However, in its classical application, this method does not consider lithological dismemberment, limiting its effectiveness for complex layers. To overcome this limitation, a technique was developed to integrate lithological distribution, allowing for considering reservoir heterogeneity at the analytical formula level.

For analysis, 100 cases of lithological distribution in the reservoir and 100 cases without lithological dissection were generated [6]. Calculations were performed for each scenario according to the Buckley-Leverett method and the state standard of Ukraine [7]. Theoretical graphs of the normal distribution of the obtained oil recovery coefficient values were constructed.

Integrating lithological dismemberment improved the reliability of the results. Specifically, the spread of oil recovery coefficient values decreased by 11% compared to scenarios that did not consider lithology. The inclusion of the gravitational component had little impact on the average oil recovery coefficient.

The method based on absolute permeability did not improve in accuracy, even when accounting for lithological variations. The oil recovery coefficient values obtained remained inconsistent. The inability to integrate the gravitational factor further limits the application of the state standard for inclined layers.

The results indicate that incorporating lithological dismemberment into the Buckley-Leverett method enhances the accuracy of oil recovery coefficient calculations, which are crucial for planning oil field development. Integrating these approaches allows for the following:

- reduced uncertainty in forecasts regarding oil production volumes;
- optimization of well placement and water injection volumes;
- increased efficiency in utilizing investments for field development.

For Ukraine's state standard, a vital step towards enhancing the methodology would be to introduce relative permeability into the calculation formula and incorporate lithological and gravitational factors. This change would enable it to achieve comparable accuracy with the Buckley-Leverett method.

A comparative analysis of the two methods revealed that the classical Buckley-Leverett method, when taking lithological distribution into account, is more accurate and reliable for predicting KVN in complex reservoir conditions. Conversely, Ukraine's state standard requires significant modernization to address the key factors that influence the flooding process.

### References

1. *Ahmed, T. (2018). Reservoir engineering handbook. Gulf professional publishing.*
2. *Buckley, S. E., & Leverett, M. (1942). Mechanism of fluid displacement in sands. Transactions of the AIME, 146(01), 107-116.*
3. *Dake, L.P. (2001). Fundamentals of Reservoir Engineering. Elsevier.*
4. *Blunt, M. J. (2017). Multiphase flow in permeable media: A pore-scale perspective. Cambridge university press.*
5. *Welge, H. J. (1952). A simplified method for computing oil recovery by gas or water drive. Journal of Petroleum Technology, 4(04), 91-98.*
6. *Martus, O., & Cvetkovic, B. (2024). Increasing the accuracy of oil recovery factor predictions by integrating lithology data. Technology audit and production reserves, 3(1 (77)), 47-52.*
7. *Martus, O., & Cvetkovic, B. (2023). Development of oil extraction screening methodology taking into account innovative methods using the example of the Ukrainian field. Technology audit and production reserves, 6(1/74), 47-53.*

### UDC 621.398

DEVELOPMENT OF APPROACHES TO IMPROVE THE PERFORMANCE  
OF CABLE SYSTEMS FOR ENHANCING THE PERCEPTION OF SOUND AND  
IMAGE QUALITY IN MUSIC AND CINEMATIC SYSTEMS

**Mytrofanov Pavlo**

*National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»*

*Mytrofanov.P@gmail.com*

**Boiko Igor**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»*

*resize@ua.fm*

**Relevance of the research.** In recent decades, the rapid development of audio and video technologies has opened new horizons for high-quality perception of music

and cinematic works. However, despite the advancements in sound and image sources, one crucial element that affects the quality of the final signal – cable systems continues to remain under the radar. Cables play a key role in transmitting audio and video signals from sources (such as players and amplifiers) to end devices (such as speakers, projectors, and screens), and their performance can significantly influence the perception of sound and image quality.

Manufacturers of musical and cinematic systems often focus on improving the devices themselves, while the importance of cable quality remains underestimated. Numerous studies show that even high-quality audio and video equipment may fail to reach its full potential if the cable system does not meet the necessary requirements [1-4]. In this context, researching cable systems and their impact on quality perception becomes highly relevant.

**The purpose of the work.** The primary purpose of this work is to develop and experimentally verify methods for improving the performance of cable systems that enhance the perception of sound and image in music and cinematic systems. The study will focus on examining the impact of various cable parameters (materials, structure, length, shielding) on signal transmission and the perception of audio and video systems' quality.

Particular attention will be given to studying the influence of different types of cables (HDMI, optical cables, coaxial cables, speaker cables) on signal quality. Additionally, recommendations will be developed for selecting cables for various types of equipment to maximize sound and image quality in the system.

**Methodology and organization of the research.** The research methodology will combine theoretical and experimental approaches. A review of existing studies and technical documentation on cable systems and their impact on audio and video signal transmission quality will help identify the key principles used to improve cable performance and reveal the shortcomings of existing solutions. A comparison of various types of cables (optical, HDMI, coaxial) will be conducted in terms of signal loss, frequency characteristics, and resistance to electromagnetic interference. The

results of measurements and subjective assessments will be analyzed using statistical methods, enabling the identification of patterns and conclusions about the influence of various factors on signal quality.

**Results of the research.** Cables with high-purity copper or silver conductors, compared to standard copper, will demonstrate better conductivity and lower signal loss, improving both sound and image quality. For example, silver conductors will provide more detailed transmission of high frequencies in audio.

Shielding significantly reduces the impact of external interference, especially in environments with strong sources of radio-frequency interference (e.g., electrical devices or mobile phones). Cables with multi-layer shielding will show better results in high-speed data transmission (such as 4K and 8K video) [1-4].

It is important to consider that long cables (especially in digital systems) can significantly weaken the signal. Determining optimal cable lengths and using signal amplifiers will help eliminate this limitation.

**Conclusion.** The research confirms that the performance of cables plays a pivotal role in enhancing the perception of sound and image quality in music and cinematic systems. By addressing key factors such as material composition, shielding, and construction quality, significant improvements in the transmission of audio and video signals can be achieved. The findings suggest that high-performance cables are not only necessary for high-end AV systems but are also a critical component in delivering the best possible user experience in both music and film contexts. Moving forward, this research provides valuable insights into the development of cable systems optimized for modern audio-visual technologies. Future work should focus on further refining cable materials and design principles, as well as exploring the integration of new technologies, such as fiber optics and wireless transmission, into the evolving landscape of AV systems. By continuing to explore and improve cable system performance, it will be possible to push the boundaries of sound and image quality, ultimately enhancing the immersive experience for consumers.



**References:**

1. Campbell, Dermot & Jones, Edward & Glavin, Martin. (2009). Audio quality assessment techniques – A review, and recent developments. *Signal Processing*. 89. 1489-1500. 10.1016/j.sigpro.2009.02.015.
2. Moore, Brian & Tan, Chin-Tuan & Zacharov, Nick & Mattila, Vilma. (2004). Measuring and Predicting the Perceived Quality of Music and Speech Subjected to Combined Linear and Nonlinear Distortion. *Journal of the Audio Engineering Society*. 52. 1228-1244.
3. B. Moore, Interference Effects and Phase Sensitivity in Hearing, *Phil. Trans. R. Soc. London A*, vol.360, pp. 833–858 (2002).
4. B. Moore, *An Introduction to the Psychology of Hearing*, 5th ed. Academic Press, San Diego, CA, 2003

**УДК 666.946.3**

**ВЛАСТИВОСТІ ЗОЛ-ВИНЕСЕННЯ КОТЛІВ З ЦИРКУЛЯЦІЙНИМ  
КИПЛЯЧИМ ШАРОМ**

**Ахмеднабієв Р.М., Яловегін А.Ю.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені*

*Юрія Кондратюка»*

*andrey.yalovehin@gmail.com*

На території нашої країни накопичено понад 100 млн. тон відходів теплових електростанцій у вигляді зол та золошлаків. Вони забруднюють навколишнє середовище та несуть загрозу здоров'ю людини [1]. Однак, завдяки унікальному хімічному складу, їх можна використати у виробництві будівельної продукції. Для ефективною переробки золошлаків важливим є їх попередній аналіз та класифікація. Основними критеріями є мінералогічний склад, хімічний склад,

зокрема вміст оксиду кальцію, і фізичні властивості, такі як ступінь дисперсності.

Згідно з сучасними уявленнями при класифікації золи до уваги слід приймати не тільки джерела її отримання, наявність певних оксидів у складі, але й загальний вміст оксиду кальцію [2]. За цим стандартом золи запропоновано ділити на три категорії за вмістом СаО:

1. F – Низькокальцієва зола. Вміст СаО: < 8 мас. %
2. СІ – Середнькальцієва зола. Вміст СаО: 8...20 мас. %
3. СН – Висококальцієва зола. Вміст СаО: > 20 мас. %

Морфологія паливних зол та шлаків визначає їхню хімічну активність, що обумовлена структурою як кристалічної, так і скловидної фаз. Низькокальцієві золи містять переважно алюмосилікатне скло з різною кількістю F<sub>2</sub>O<sub>3</sub> та інертні кристалічні фази (кварц, муліт, магнетит, ферумвмісна шпінель) [3;4].

Вміст різної кількості СаО впливає як на зміну складу скловидної фази й складу новоутворень, що кристалізуються, так і на проявлення гідравлічних та пуцоланових властивостей золи. Водночас висококальцієві золи здатні до проявлення не тільки пуцоланових, але й гідравлічних властивостей за рахунок наявності у їх складі силікатних, алюмосилікатних та сульфатних сполук кальцію [3.4].

Аналіз вищенаведених даних дозволяє зазначити, що в основу класифікації зольних відходів різного походження, придатних для використання як основної сировини або добавки при виготовленні будівельних матеріалів, потрібно використати не джерело їх отримання а хімічний і мінералогічний склад та пов'язаний з ними характер структури з урахуванням ступеня кристалізації новоутворень та ступеня полімеризації кремнеземистої складової.

Незгоріле паливо знижує споживчу цінність золошлакових відходів, як сировини для виробництва будівельних виробів через неоднорідність хімічного складу, що може привести до неконтрольованого впливу на основні фізико-механічні властивості готових виробів. Крім того на властивості бетонної

суміші, а потім й на властивості бетонів має вплив тонкість подрібнення відходів, яка коливається у широких межах. Зазвичай галузі використання зол визначають за хіміко-мінералогічним складом та ступенем дисперсності. Дослідженнями встановлено оптимальна тонкість подрібнення 4500- 5000 см<sup>2</sup> / г [5].

Хімічний склад золи був визначений згідно методів ДСТУ.

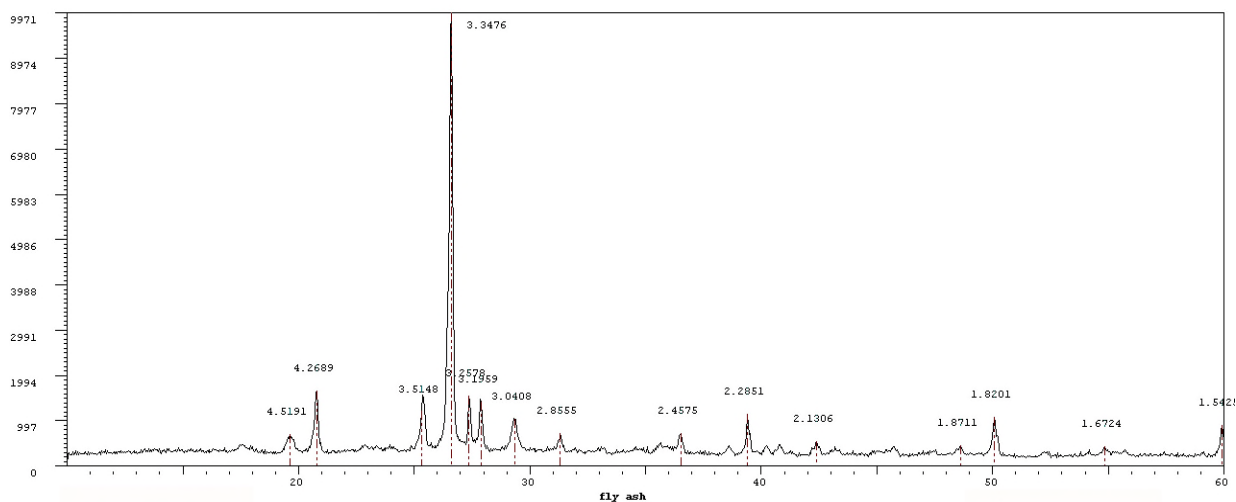
Мінералогічний склад золи був досліджений за результатами рентгеноструктурного аналізу. Рентгенограма золошлаків наведена на рис. 1

Хімічний склад зол наведено в таблиці 1.

*Таблиця 1. Хімічний склад золи*

| <b>SiO<sub>2</sub></b> | <b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b> | <b>CaO</b> | <b>MgO</b> | <b>K<sub>2</sub>O</b> | <b>Na<sub>2</sub>O</b> | <b>SO<sub>3</sub></b> | <b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b> |
|------------------------|------------------------------------|------------|------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| 42,51                  | 22,24                              | 9,96       | 1,07       | 2,97                  | 0,8                    | 6,58                  | 13,71                              |

Як видно з таблиці, за кількістю вмісту CaO золошлаки належать до середньо кальцієвих із (CaO 4.....20 мас.%), вміст гематиту (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) також відповідає вимогам середньокальцієвих золошлаків. [6].



*Рис. 1. Рентгенограма золи*

Розшифрування рентгенограми свідчить про те, що кристалізована частина золошлаків складається із кальціймісних мінералів та оксиду кремнію. Із рентгенограми також видно, що більша частина зол представлена аморфними

структурами, що можна об'єднати під назвою скловидна фаза, яка має потенціал для реакції з мінералами портландцементу.

**Література:**

1. Шидловський А. К., Ковалка М. П. Паливно-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття.-К.: УЄЗ, 2001.-400 с.
2. «ASTM C 168 Standard Terminology Relating to Thermal Insulation»
3. Вдосконалення системи поводження з відходами теплових електростанцій Електронний ресурс: Режим доступу: <http://donntu.edu.ua/russian/strukt/kafedrs/oc/konk/Prjimer%20oformlenjija%20raboty%20na%20konkurs.pdf>.
4. Brandstetr J., Simek Z. Composition and properties of solid residues of coal combustion //Proc. Of the firs international Conference “Alkaline cement and concretes”. 1994/ - V. 2. – p. 559 – 585
5. Sarker, P. Strength and Hydration Heat of Concrete using Fly Ash as a Partial Replacement of Cement [Text] / P. Sarker, L. McKenzie // Biennial Conference of the Concrete Institute of Australia. Concrete Solutions. Sydney 2009. pp 2c-3 (1–9).
6. Кривенко П. І. // Цементи та бетони на основі паливних зол і шлаків. / Кривенко П. В., Пушкарьова Є. К., Гоц В. І., Ковальчук Г. Ю. – К.: КНУБА. - 2012. - 255 с.

УДК 811.162.2276.2-056.263:004.8

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ  
УКРАЇНСЬКОЇ ЖЕСТОВОЇ МОВИ

**Бікчентаєв М.О., Ічанська Н.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[niko.bikcheb@gmail.com](mailto:niko.bikcheb@gmail.com)*

Комп'ютери та цифрові пристрої є невід'ємною частиною нашого повсякденного життя, що створює потребу в більш ефективних способах взаємодії з ними. Одним із перспективних рішень є інтерфейси, зокрема ті, що використовують розпізнавання жестів. Розпізнавання жестів є активною областю досліджень у комп'ютерному баченні [1, 2] з широким спектром застосувань, таких як комунікація за допомогою мови жестів та віртуальна реальність.

Згідно річного звіту про діяльність Українського товариства глухих (УТОГ) у 2023 році кількість членів УТОГ станом на 01.01.2024 становить 30 866 чоловік. За 2023 рік, близько 65 878 осіб отримали соціальні послуги від обласних організації УТОГ у які входять зокрема переклад жестовою мовою [3]. Також було зареєстровано 17 257 звернень на «Сервіс УТОГ» – web-систему відеозв'язку з перекладачем жестової мови, що працює цілодобово [3].

У цьому контексті розробка систем для розпізнавання жестової мови набуває особливої важливості, оскільки такі технології здатні суттєво зменшити комунікаційні бар'єри між людьми, що користуються жестовою мовою, і тими, хто нею не володіє. Крім того, вони сприяють ефективнішій взаємодії людей із порушеннями слуху як з іншими людьми, так і з сучасними технологіями. Саме цій тематиці — розпізнаванню української жестової мови — присвячено низку наукових праць, наприклад [4-9]. Зокрема, дослідження [6] представило систему розпізнавання жестів на основі бібліотеки MediaPipe. Наукова робота [7] зосередилась на розпізнаванні української дактильної абетки з використанням MediaPipe та LSTM мереж. Отримана модель досягла точності 92.54%. У роботі

[8] представлено технологію розпізнавання жестів з використанням MobileNetv2 з точністю понад 97% на наборі з 150 000 зображень.

Зауважимо, що ця робота є логічним продовженням ідей дослідження, що проводилося у роботі [9], де авторами було розроблено систему розпізнавання жестів з української дактильної абетки з використанням Google MediaPipe та LSTM мережі. Модель досягла точності 98.4% на тестовому наборі даних. Варто зазначити, що попередньо згадані дослідження зосереджувались переважно на розпізнаванні жестів української дактильної абетки, залишаючи простір для досліджень розпізнавання жестів для позначення окремих слів [10]. Також, важливою проблемою є відсутність публічно доступних наборів даних, що могли б спростити подальші дослідження та забезпечити можливість порівняння ефективності різних моделей. Враховуючи інформацію наведену вище, очевидно є необхідність у створенні комплексної системи автоматизованого розпізнавання жестів української жестової мови.

Створення публічно доступного набору даних дозволить спростити подальші дослідження та забезпечити можливість порівняння ефективності різних моделей розпізнавання жестів української жестової мови. Для розробки такої системи авторами цього дослідження пропонується:

- застосування сучасних методів глибинного навчання, зокрема рекурентних нейронних мереж (RNN), LSTM мереж та трансформерів для аналізу відеопотоку;
- створення та застосування розширеного набору даних, що включатиме не лише дактильну абетку, а й жести для позначення окремих слів;
- інтеграція системи з освітніми та соціальними додатками для підтримки комунікації людей з вадами слуху.

Розвиток систем розпізнавання української жестової мови є важливим кроком для подолання комунікаційних бар'єрів і сприяння ефективній взаємодії людей із порушеннями слуху з суспільством і технологіями.

**Література:**

1. *Mohamed N., Mustafa M., Jomhari N. A Review of the Hand Gesture Recognition System: Current Progress and Future Directions // IEEE Access. 2021. Vol. PP. P. 1-1. URL: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3129650> (дата звернення: 01.12.2024).*
2. *Munir S., Mushtaq S., Nadeem A., Zahra S. Hand Gesture Recognition: A Review // International Journal of Scientific & Technology Research. 2022. Vol. 10. P. 392.*
3. *Українське товариство глухих. Річний звіт про діяльність у 2023 році // УТОГ. 2023. URL: <https://utog.org/zviti/richnij-zvit-pro-diialnist-ukrainskogo-tovaristva-gluhih-u-2023-roci> (дата звернення: 01.12.2024).*
4. *Пеня О. Р. Автоматизована система розпізнавання жестової мови // 2019.*
5. *Міщенко М. Д. Дослідження розпізнавання жестів української мови у режимі реального часу // 2021.*
6. *Божко, Д. П. Розпізнавання мови жестів : дипломна робота ... бакалавра : 122 Комп'ютерні науки / Божко Дмитро Петрович. – Київ, 2023. – 157 с.*
7. *Marchuk D. K., Levkivskiy V. L., Marchuk G. V., Holenko M. Yu. Dactylic language recognition system of the ukrainian alphabet // 2022.*
8. *Кондратюк С. С. Розпізнавання та моделювання жестів української дактильної абетки за допомогою кросплатформених технологій // 2021.*
9. *Bikchentaev M., Hlybovets A. Recognizing gestures of the ukrainian dactylic alphabet // International Scientific Technical Journal "Problems of Control and Informatics". 2023. Vol. 68, No. 3. P. 86-100. URL: <https://doi.org/10.34229/1028-0979-2023-3-9> (дата звернення: 02.12.2024).*
10. *SpreadTheSign. Словник жестової мови // SpreadTheSign. URL: <https://www.spreadthesign.com/uk.ua/search/by-category/> (дата звернення: 03.12.2024).*

УДК 622.2

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕРФЕРЕНЦІЇ СВЕРДЛОВИН З МЕТОЮ  
ПІДВИЩЕННЯ НАФТОВИЛУЧЕННЯ

*Бугрова Т.М., Власенко Т.Г., Фисуненко К.А., Буньковський А.В.*  
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[tatanickolaevna@gmail.com](mailto:tatanickolaevna@gmail.com), [fkosta652@gmail.com](mailto:fkosta652@gmail.com)*

**Актуальність:** при розробці нафтових родовищ густина сітки свердловин та їхнє взаємне розміщення відіграє надзвичайно важливу роль для визначення сумарного дебіту. Ігнорування впливу взаємодії між свердловинами може неодмінно вплинути на загальний видобуток вуглеводнів, що є небажаним результатом при розробці родовища. Внаслідок пуску, зупинки або зміни режиму роботи однієї чи кількох свердловин змінюються дебіти та вибійні тиски інших свердловин. Правильне розташування видобувних та нагнітальних свердловин є запорукою стабільного та безперервного видобутку, тому при проектуванні слід обов'язково прораховувати відстані між свердловинами та їх розміщення для найбільш ефективного нафтовилучення.

**Мета:** є визначення впливу розміщення та кількості свердловин на покладі на параметри фільтрації та загального видобутку.

**Методика та організація дослідження:**

Фактичні результати інтерференції за допомогою методів впливу на продуктивні пласти нафтових родовищ можна прогнозувати заздалегідь, проводячи оперативний аналіз показників продуктивності нагнітальних і видобувних свердловин. Для оцінки і моделювання впливу на ділянки пласта на старих нафтових родовищах розроблена і випробувана методика проведення експресмоніторингу просування рідини в породах пласта. Методика заснована на застосуванні методів теорії комплексних потенціалів [1]. Процес визначення гідродинамічних показників складається з трьох основних етапів. Перший етап – отримання двомірного розподілу ліній струму, екіпотенціалів і швидкості фільтрації на виділеному для впливу продуктивному горизонті, на ділянці пласта



як в декартовій, так і в полярній системі координат. Масштабування ділянки і розширення зображень вибирається так, щоб можна було ясно побачити локалізацію ліній на площі між свердловинами, а також розрізнити, які свердловини потрапляють під вплив. Використання полярної системи координат дає змогу візуалізувати зони нестійкості при розподілі фільтраційного поля вздовж простягання пласта. Свердловина може перебувати в активній, пасивній, нестійкій або застійній зоні ділянки впливу. Зіставлення значень швидкості фільтрації і розміру ділянки дозволяє оцінити часові межі, необхідні для отримання стійкого результату від проведеної діяльності. Другий етап полягає в цифровій оцінці напрямків просування основного потоку рідини вздовж пласта. Для цього проводять розрахунок і візуалізацію векторів градієнта розглянутих величин.

Напрямок та величина векторів вказують зони, в які зміщується основний обсяг рідини і напрямки її просування в пласті, візуалізованими на карті. Останній етап – комп'ютерне моделювання течій окремих фаз флюїдів і розподілу відносної фазової проникності на даній ділянці.

**Результати досліджень:** цифрове моделювання виконують до і після впливу на продуктивний горизонт. Проводиться послідовний моніторинг зміни положення ліній струму, еквіпотенціалом і швидкості фільтрації на виділеній для впливу на ділянці пласта. Це дає змогу оцінити динаміку фільтраційних процесів і вносити необхідні корективи в процес впливу на пласт.

**Висновки:** відповідно до отриманих даних регулюється режим експлуатації свердловин, планується розміщення нових свердловин. Даний метод придатний для дослідження продуктивних пластів родовищ, які не можуть бути досліджені стандартними методами.

Останнє дуже важливо для старих родовищ, на яких застосування методів гідродинамічних досліджень свердловин (ГДС) пов'язано з об'єктивними труднощами. Більш того, метод придатний для дослідження родовищ, на яких є обмеження щодо отримання інформації про пласти. Можливою причиною

неоднорідного руху пластових флюїдів можуть бути петрофізичні відмінності порід, що складають пласт, неоднорідність розподілу температурного поля вздовж простягання пласта.

**Література:**

1. Wang Jing, Liu Huiqing, Liu Fangna, Zhang Tuozheng, Dou Liangbin, Yang Xinling. *Inter-well interferences and their influencing factors during water flooding in fractured-vuggy carbonate reservoirs. Petroleum Exploration and Development*, 2020. 47(5). P. 1062–1073. [https://doi.org/10.1016/S1876-3804\(20\)60117-3](https://doi.org/10.1016/S1876-3804(20)60117-3)
2. Uhrynovsky A.V., Moroz L.B., Kogut G.M. *Investigation of the efficiency of restrained oil displacement using of enhancing oil recovery methods. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* . 2022. P 27-34. DOI: 10.5604/01.3001.0015.7028.

**УДК 622.2**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВИТІСНЕННЯ ЗАЛИШКОВОЇ НАФТИ З МОДЕЛЕЙ  
ОБВОДНЕНИХ НАФТОВИХ ПЛАСТІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ  
ПОВЕРХНЕВИХ РЕЧОВИН**

**Бугрова Т.М., Стеблина Є.М., Ватуля А.Е.**  
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[tatanickolaevna@gmail.com](mailto:tatanickolaevna@gmail.com)

**Актуальність:** значна кількість нафтових родовищ України виснажені та вступили в завершальну стадію розробки. У заводнених зонах родовищ знаходяться значні поклади залишкової нафти у вигляді малорухомих фракцій, що залишаються в поровому просторі порід. Залишкова нафтонасиченість,

зумовлена капілярними силами та високою в'язкістю нафти, що є суттєвим бар'єром для подальшого вилучення вуглеводнів. Традиційні методи витіснення нафти не забезпечують необхідної ефективності, що викликає необхідність у пошуку інноваційних технологій підвищення нафтовіддачі.

**Мета:** є дослідження впливу поверхнево-активних речовин (ПАР) на процес витіснення залишкової нафти з моделей обводнених пластів.

Проблема залишкової нафти у нафтових пластах залишається однією з ключових у сучасній нафтовидобувній галузі. В умовах виснаження легкодоступних запасів нафти й обмеженості ресурсів актуальність дослідження нових технологій зростає. Ефективне витіснення залишкової нафти можливе завдяки використанню поверхнево-активних речовин, які дозволяють:

- **знижувати поверхневий натяг** між нафтою і водою, шляхом емульгування;
- **змінювати властивості порід**, переводячи їх у водовологий стан, що полегшує вилучення залишкової нафти;
- **знижувати капілярні сили**, які утримують нафту в порах порід.

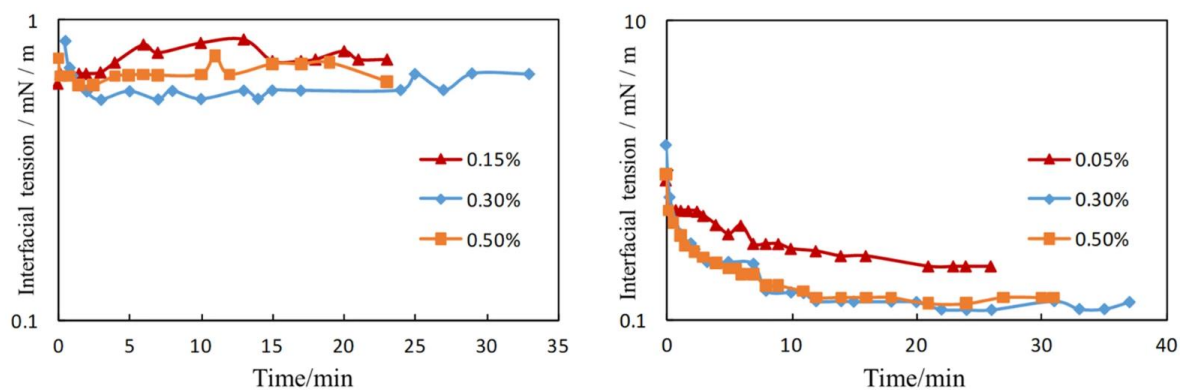
**Методика та організація дослідження:** метою дослідження є розроблення та вдосконалення технологій застосування поверхнево-активних речовин для підвищення нафтовіддачі обводнених пластів і збільшення нафтовилучення на завершальній стадії розробки родовищ.

Для досліду використовується синтетична нафта, яку готують з подрібненої зневодненої та дегазованої сирі нафти (в'язкість 1,76 мПа·с при 55 °С) і газу в об'ємному співвідношенні 3:2. В'язкість становить 2,35 мПа·с. Значення рН пластової води становить 5,75, з високим  $\text{Cl}^-$ , високим  $\text{Ca}^{2+}$ , високим  $\text{Mg}^{2+}$  і високою солоністю 44 590 мг/л. Синтетичний розсіл готують відповідно до складу пластової води. В'язкість синтетичної пластової води при 55 °С становить 0,6 мПа·с.

Загалом для дослідів використовувалися 13 поверхнево-активних речовин (AES, CAB, CHSB, LAB, OA-12, LAO, AEO, KD-2, BS-12, BS 14-16, 1227, WLW та XBS) вибрано на основі їх розчинності у пластовій воді. Усі розчини поверхнево-активних речовин готують із синтетичної пластової води з концентрацією 0,3% мас. Міжфазний натяг між сировою нафтою та розчином поверхнево-активної речовини вимірюється за допомогою тензіометра з обертовою краплею при 55 °С і швидкості 6000 об/хв.

Розчини ПАР готують у концентрації 0,3% мас. Сирову нафту і розчин ПАР змішують в об'ємному співвідношенні 3:7. Співвідношення емульгованої води, яке є співвідношенням між об'ємом води, що відокремлюється, та об'ємом вихідної води, вимірюється та записується для оцінки емульгуючої здатності поверхнево-активної речовини та стабільності емульсії.

**Результати досліджень:** рисунок 1 показує, що висока концентрація розчину ПАР може знизити певне значення міжфазного натягу. Однак загальна здатність поверхнево-активної речовини в концентрації 0,5% знижувати міжфазний натяг подібна до такої в концентрації 0,3% мас. (рис. 1). Подібне спостереження виявлено для всіх 13 поверхнево-активних речовин.



**Рис. 1** Варіація міжфазного натягу між поверхнево-активною речовиною LAO (ліворуч) і AEO (праворуч) із сировою нафтою

**Висновки:** дослідження механізмів дії ПАР та їх ефективності у конкретних пластових умовах є важливим для вдосконалення методів підвищення нафтовіддачі. Застосування отриманих результатів дозволить оптимізувати

процес видобутку в заводнених зонах родовищ, підвищити економічну ефективність розробки виснажених пластів та продовжити термін експлуатації нафтових родовищ.

**Література:**

1. Мороз Л.Б, Угриновський А.В. Дослідження витіснення залишкової нафти з моделей обводнених нафтових пластів із використанням поверхневих речовин //The XXII th international scientific and practical conference «Theoretical foundations for the implementation and adaptation of scientific achievements in practice» (22 – 23 June, 2020). Helsinki, Finland 2020.

2. Мороз Л.Б. Огляд впроваджень технологій з інтенсифікації видобування нафти і збільшення нафтовилучення на родовищах світу: Фізико-технічні проблеми видобування енергоносіїв. *Нафтогазова енергетика*. - 2014. - № 1 (21), - С. 22-31, ISSN 1993—9868.

3. Купер І.М. Причини обводнення свердловин у ранній період *Матеріали XXIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії»* // *Збірник наукових праць*. – Переяслав-Хмельницький, 2017 р. – 332 с.

УДК 72.01

КОНЦЕПЦІЯ ЗАБУДОВИ МІКРОРАЙОНУ ЛЕВАДА-2 В М. ПОЛТАВА

**Вадімов В.М., Васильєв П.О., Конюк А.Є.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[vadimov@nupp.edu.ua](mailto:vadimov@nupp.edu.ua)



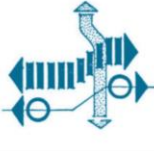



**Актуальність:** науково-концептуальне рішення м-ну Левада-2 є важливою пропозицією завершення формування сельбищної зони Подолу та Левади.

**Мета:** розроблення концепції забудови м-ну Левада-2 на науково обгрунтованих засадах поліфункціональних самодостатніх житлових функціональних зон на основі принципу змішаного користування (mixed us).

В результаті виконання в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» науково-дослідної роботи згідно договору № 0054/23 від 20 червня 2023 “**Концепція забудови мікрорайону Левада-2 в м. Полтава**”, авторським колективом було запропоновано розмістити на, невикористовуваній на сьогодні території поблизу мікрорайону Левада нове житлове утворення на основі поліфункціональних самодостатніх житлових функціональних зон на основі принципу змішаного користування (mixed us). Було проведено аналіз містобудівної ландшафтно-композиційної ситуації території будівництва, який показав: ділянка під забудову розташована в південно-східній частині міста Полтава, в Ленінському районі, поряд з річкою Ворскла, лісовим масивом і вже існуючим мікрорайоном Левада. Оточена вулицями: Південна (з заходу), Вавілова( з Півночі), Південна (з сходу) та дорогою Київ-Харків (з півдня). На території знаходяться земельні ділянки в користуванні декількох установ, підприємств та навчального закладу.

Місцевість є заболоченою. Вона має вдале розташування в системі міста, невелика віддаленість від центральної частини (досяжність автотранспортом 20-25 хв.), наявність транспортної розв’язки та інше.

З врахуванням генплану м. Полтава коригованому у 2012 р., та 2020 р. було запропоновано модель локального кластеру мікрорайону Левада-2, з врахуванням попередніх проєктних пропозицій, яка що наведено на рис.1.

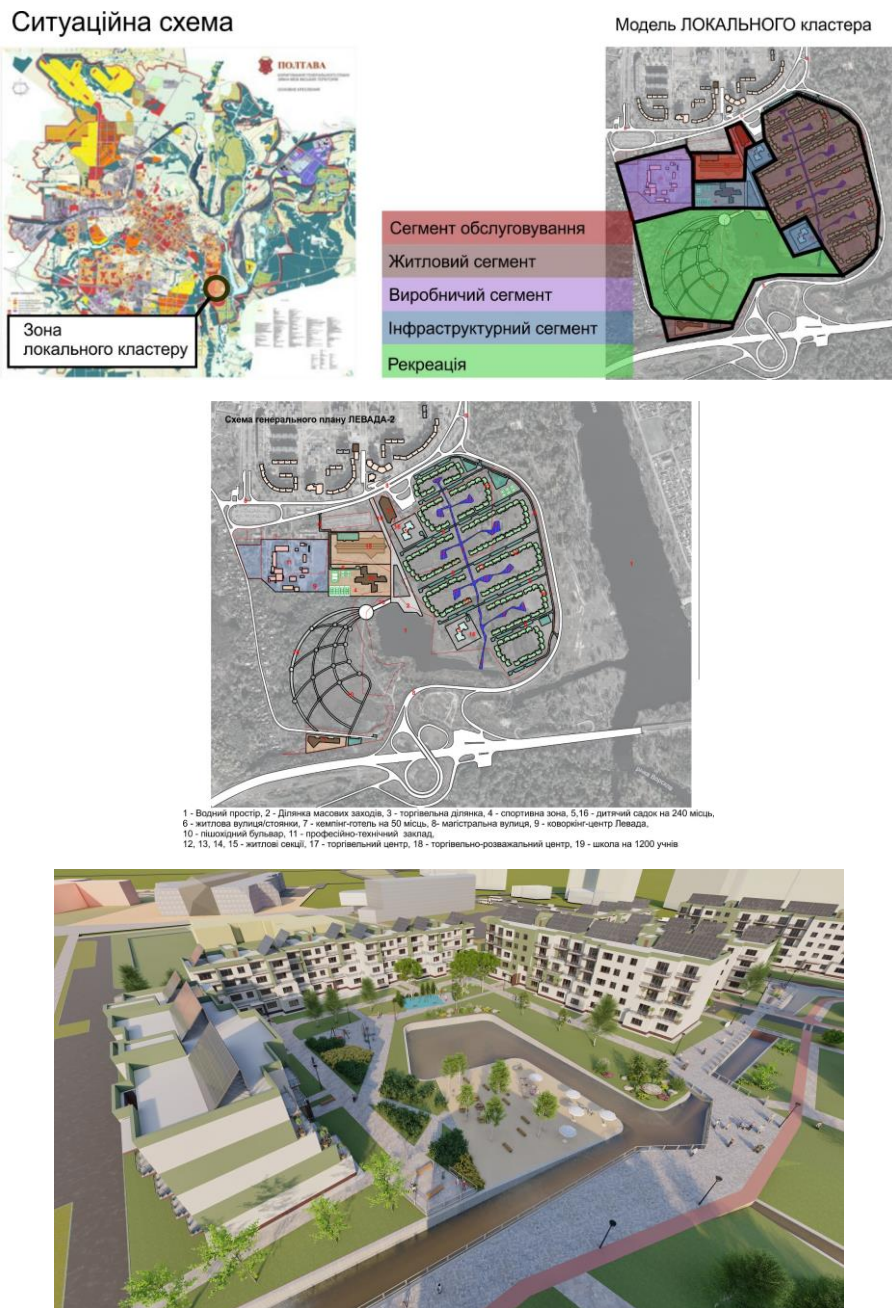
|                               | Модель   | Просторова організація  |
|-------------------------------|--|---|
| разом з природною віссю       |   |   |
| разом з міською віссю         |   |   |
| разом природна та міські вісі |  |  |

***Рис.1. модель локального кластеру мікрорайону Левада-2***

В районі на сьогоднішній час переважає житлова зона, представлена приватними садибними будинками вздовж вул. Південна.

На основі результатів аналізу було запропоновано схему планувальних обмежень та схема функціонального зонування району Левада-2.

В проєктному рішенні запропоновано такі функціональні зони : в житловій зоні, яка представлена забудовою секційного типу 4-5 поверхів, проєктом пропоновані безліфтові об’ємно-планувальні рішення житлових секцій С-1, С-2, С-3, С-4 (з варіантами орієнтації – широтного типу та меридіонального). Такі секції мають на перших трьох поверхах терас-балкони з можливістю індивідуального поквартирного озеленення.



*Рис.2. Модель локального кластеру та генплан мікрорайону Левада-2*

**Висновки:** На підставі передпроектного аналізу, розрахунків, та проведення науково-дослідних, дослідно-конструкторських, проектно-конструкторських, технологічних, пошукових та проектно-пошукових послуг зі створення проектної документації **“Концепція забудови мікрорайону Левада-2 в м. Полтава”** на основі кластерного підходу - житлового мікрорайону з поверховістю 4-5 поверхів на 12,257 тис. мешканців, з 2 ДСЯ місткістю 240 дітей, школою на 1200 учнів, з ТРЦ, ТЦ з кафе, рестораном, перетворення ПТУ№3 у



коворкінг центр, а також бульварів, вело- та пішохідних доріжок, житлових вулиць, проїздів та автостоянок, влаштування в житловій зоні системи водних просторів пов'язаних з існуючими, з організацією у внутрішніх просторах житлових груп рельєфу, що забезпечує невідтоплюваність з відмітками близько 86 м, а також пониженими до відміток 83 м зонами прибудинкової території що можуть надати певну економію ґрунту для підсіпки.

**УДК 711.55-044.92:364.614.2**

**ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПРОСТОРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ГРОМАДСЬКОГО  
ПРОСТОРУ ПОСТСОЦІАЛІСТИЧНОГО МІСТА У ВОЄННИЙ ЧАС:  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗБАР'ЄРНОСТІ В УМОВАХ КРИЗОВИХ ЗМІН**

**Вадімов В.М., Васильєв П.О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[vmvadimov@ukr.net](mailto:vmvadimov@ukr.net)*

Розвиток міст у постсоціалістичних країнах, зокрема в Україні, супроводжується значними змінами у просторовому плануванні. Воєнні дії в Україні підсилили потребу у трансформації громадських просторів, орієнтованих на інклюзію, адаптивність та стійкість. Зростаюча кількість людей із фізичними та психологічними потребами, а також внутрішньо переміщених осіб, вимагає створення середовища з рівним доступом до інфраструктури, комунікацій і соціальних послуг.

**Мета дослідження** полягає в аналізі та розробці підходів до функціонально-просторової трансформації громадських просторів постсоціалістичного міста в умовах воєнного стану. Особливу увагу приділено забезпеченню безбар'єрності, соціальної інтеграції та адаптації до змінних потреб громади.

**Методологія дослідження** базується на аналізі історичних тенденцій, застосуванні SWOT-аналізу для оцінки громадських просторів, принципів фрактального урбанізму для планування змін, а також на емпіричних і соціологічних методах, які враховують думку громади.

На прикладі міського озеленення Полтави досліджено можливості трансформації на основі людоцентричних підходів. Інклюзія в міському плануванні передбачає створення доступних і комфортних просторів для всіх мешканців незалежно від фізичних можливостей, соціального статусу чи віку. Це сприяє загальному благополуччю громади.

Сучасне розуміння інклюзії еволюціонувало від інтеграції окремих груп до забезпечення рівних можливостей для всіх. Інклюзія охоплює аспекти фізичної доступності, соціальної інтеграції, економічної доступності та поваги до різноманітності, які є основою сталого розвитку міста.

Громадські простори виконують ключову роль у соціальній інтеграції, сприяють взаємодії мешканців, креативності, інноваціям та адаптації до змінних умов. Різновиди інклюзії громадських просторів включають фізично-комунікаційну, когнітивно-пізнавальну, функціонально-мобільну та трансформативну.

В умовах воєнного стану кластеризація територій стала важливим інструментом для забезпечення комфортних умов проживання. Досягнення цілей сталого розвитку через фрактальний поділ міста передбачає розгляд міста як сукупності самостійних середовищ (кластерів), здатних адаптуватися до змінних умов і забезпечувати стабільність міського середовища навіть у складних обставинах.

Фрактальна організація міста базується на самоподібних елементах із унікальними характеристиками. Кластери можуть реагувати на зовнішні зміни двома способами: перерозподілом функцій усередині одиниці або трансформацією через деградацію чи зміну прилеглих елементів. Містобудівні кластери можуть мати дисперсну або локально-компактну форму, змінюючись у

часі залежно від потреб громади. Така структура сприяє адаптації навколишніх територій відповідно до принципів змішаного використання.

**Перспективи фрактального підходу** у післявоєнний період виглядають обнадійливо. Він може стати основою для відбудови та розвитку міст, забезпечуючи гнучкість, стійкість і адаптивність до майбутніх викликів. Цей підхід дозволяє ефективно реагувати на соціальні, економічні та екологічні зміни, зберігаючи високу якість життя мешканців.

Дослідження мережі громадських просторів як зв'язуючого елемента міського середовища є ключовим у цьому підході. Громадські простори, інтегровані у фрактальну структуру, сприяють соціальній згуртованості та взаємодії мешканців, створюючи базу для сталого й гармонійного розвитку міст.

Практичною реалізацією новітніх методологічних підходів стала розробка Концепції інтегрованого розвитку окремого міста (ISEK). У Полтаві вперше з міст України була розроблена Концепція інтегрованого розвитку (2018), яка стала основою нового генерального плану з імплементацією положень ISEK. В новому генеральному плані були реалізовані елементи методології фрактального урбанізму, як кластерної організації ревіталізованих промислових територій та організації громадських просторів.

Одним з дієвих принципів у просторовому плануванні є субсидіарність. Головним елементом субсидіарності в просторовому плануванні є партиципація, коли місцеві громади активно залучаються до розробки планів розвитку громадських просторів через громадські слухання, опитування та робочі групи.

Іншим прикладом є підтримка локальних ініціатив та проєктів, що спрямовані на покращення громадських просторів, таких як облаштування парків, скверів, дитячих майданчиків.

**ВИСНОВКИ.** Інклюзія у міському середовищі стала ключовим елементом його трансформації. Зміни повинні враховувати не лише фізичну доступність, але й соціальні, економічні та культурні аспекти. Залучення громадян до

розробки проектів громадських просторів через партиципацію сприяє підвищенню ефективності та задоволеності потреб мешканців.

Кластеризація міських просторів забезпечує їхню адаптивність до змінних умов та викликів, особливо у період воєнного стану. Фрактальна структура дозволяє містам залишатися стійкими та функціональними навіть у кризових ситуаціях. Принцип фрактального поділу може бути застосований для відновлення міст у післявоєнний період; забезпечити інтеграцію інклюзії як основи для розвитку громадських просторів, адаптації міських середовищ до сучасних потреб.

#### **Література:**

1. Vadimov, V., & Vadimova, A. (2020). *Ukrainian Post-socialist Cities and Integrated Development. IJISSET - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, Vol. 181 Issue 3 2022, pp. 79-83. ISSN (Online) 2348 – 7968. DOI: 10.1007/978-3-030-85043-2\_53.*
2. Vadimov, V., & Vasyliiev, P. (2023). *Cluster Organization of Open Public Spaces of the Post-Socialist City. Urban and Regional Planning, 8(1), 11-17. <https://doi.org/10.11648/j.urp.20230801.12>*
3. Вадімов, В. (2024). *Парадигма фрактальності міського просторового розвитку в умовах кризових ситуацій. Просторовий розвиток, (7), 7–20. <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2024.7.7-20>*
4. Вадімов, В. М. *Особливості просторового планування в умовах інтегрованого розвитку міст в Україні : практ. коментар / В. М. Вадімов ; Полтав. міськ. рада, Ін-т розвитку міста. - Полтава : Дивосвіт, 2019. - 132 с. : іл., табл. - Бібліогр.: с. 94-98.*

УДК 622.24(075): 624.138

ГЕОТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ОБ'ЄКТІВ НАФТОГАЗОВОГО  
КОМПЛЕКСУ

**Винников Ю.Л., Харченко М.О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[vyunnykov@ukr.net](mailto:vyunnykov@ukr.net) [kharchenkoto@ukr.net](mailto:kharchenkoto@ukr.net)*

**Зіяя Я.**

*Краківська гірничо-металургійна академія ім. С. Сташиця, Польща*  
*[ziaja@agh.edu.pl](mailto:ziaja@agh.edu.pl)*

**Аніскін А.**

*Університет North, Вараждин, Хорватія*  
*[aaniskin@unin.hr](mailto:aaniskin@unin.hr)*

**Актуальність.** Об'єкти нафтогазового комплексу, як-то транспортування та зберігання нафти й нафтопродуктів і т. ін., мають найвищу категорію складності. Їх класифікують як споруди підвищеної відповідальності та екологічної небезпеки. Відповідно за складних інженерно-геологічних умов України суттєво підвищується загальна вартість їх зведення та ускладнюється забезпечення проектних технологічних вимог щодо їх експлуатації, особливо за динамічних, у т. ч. сейсмічних впливів [1 – 3].

**Мета.** Комплексне урахування визначених чинників вимагає вдосконалення методів розрахунку та моделювання системи «основа – фундаменти – споруда», а також іноваційних конструктивно-технологічних рішень нових економічних і безпечних об'єктів нафтогазового комплексу, а також забезпечення проектних технологічних вимог при їх експлуатації.

**Методика та організація дослідження.** Синергія наукових шкіл економічної безпеки, геотехніки та надійності будівельних конструкцій і нафтогазового й екологічного напрямків дало можливість удосконалити рішення з підвищення динамічної і статичної стійкості основ при зведенні, випробуванні та експлуатації певних об'єктів нафтогазового комплексу [1 – 3].

**Результати дослідження.** Удосконалено варіанти зменшення статичної і динамічної (сейсмічної) небезпеки резервуарів для нафти та нафтопродуктів за

рахунок покращення властивостей природних основ шляхом їх вертикального армування: обмеження пошкоджень від розрідження «обмежуючим ґрунтовим сейсмічним амортизатором»; спосіб обмеження бічного зміщення ґрунту від армування ґрунтоцементними елементами (ГЦЕ); 3) метод суцільної вертикальної оболонки; 4) метод огороження вертикальними елементами; 5) спосіб суцільної армованої основи. Такі підходи зменшують вплив динамічного навантаження на надземну частину споруди (зокрема, зменшують період коливань основи, покращують її демпферні параметри, призводять до дисипації енергії сейсмічної хвилі, ліквідують тиксотропні властивості ґрунтів у межах штучної основи). Також вони корисні для стабілізації властивостей основи протягом експлуатації на ній інженерних систем в статичному режимі.

Ці результати апробовано на ряді об'єктів, наприклад: при реконструкції нафтового резервуару РВСП-20000 нафтоперекачувальної станції «Августівка» в Одеській області вертикальним армуванням ГЦЕ просадочних ґрунтів за умов 9 бальної сейсмічної інтенсивності; методом підвищення динамічної стійкості основ існуючих фундаментів насосних агрегатів станції перекачування нафти за рахунок армування похилими залізобетонними елементами і т. ін. [1].

Доведено, що використання чисельних розв'язків диференційного рівняння зігнутої осі трубопроводу дає відносну різницю 3 % для напружень і деформацій трубопроводу порівняно з аналітичним розв'язком задачі трубопроводу в зоні карстового провалля, моделювання методом скінчених елементів (МСЕ) дає відносну різницю до 20 % для аналогічних параметрів. Деформації системи «лінійна частина магістрального трубопроводу – просадочна основа» значно точніше моделювати МСЕ внаслідок специфічного механізму деформування основи під дією власної ваги. При цьому доцільно використання типу контакту Bonded (жорстке зчеплення між ґрунтом і трубою), що підтверджує гіпотезу про еквівалентність деформацій основи і трубопроводу [2].

Встановлено, що для бурового устаткування вантажопідйомністю до 450 т на слабких масивах оптимальним варіантом є збірна плита з дорожніх плит, які

швидко монтують і демонтують. Для уникнення наднормових деформацій при її влаштуванні здійснюють інженерну підготовку основи влаштуванням системи неглибоких дренажних траншей, які засипають щебенем, а зверху укладають георешітку. При виконанні робіт терміном до пів-року рівень надійності такого рішення відповідає експлуатаційній безпеці робіт зі спорудження свердловин будь-якої складності. У разі збільшення часу проведення робіт здійснюють додаткове обґрунтування, зокрема, підвищують глибину армування основи вертикальними жорсткими елементами чи влаштовують більш потужний насип з кількома рядами георешіток, тощо [3].

**Висновки.** Таким чином, в результаті комплексного урахування факторів підвищеної відповідальності та екологічної небезпеки об'єктів нафтогазового комплексу, а також ряду різноманітних, у т. ч. сейсмічних, складних інженерно-геологічних умов України удосконалено певні конструктивно-технологічні рішення об'єктів нафтогазового комплексу і методи їх розрахунку і моделювання для забезпечення проектних технологічних вимог при їх зведенні та експлуатації.

#### **Література:**

1. *Ефективні конструктивно-технологічні рішення об'єктів зберігання нафти і нафтопродуктів у складних інженерно-геологічних умовах: Монографія / В.О. Онищенко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, М.О. Харченко, І.І. Ларцева, В.І. Бредун, Т.М. Нестеренко. – Полтава: ФОП Пусан А.Ф., 2019. – 233 с.*

2. *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.*

3. *Onyshchenko, V., Vynnykov, Y., Shchurov, I., Kharchenko, M. (2023). Case Study: Sites for the Drilling and Repair of Oil and Gas Wells. Lecture Notes in Civil Engineering, 2023, 299, pp. 367–389. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-17385-1>.*

УДК 624.138.232.1:624.131.54

З ДОСВІДУ ЗВЕДЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕТАЛЕВИХ  
ЗЕРНОСХОВИЩ НА ПРИРОДНИХ І ШТУЧНИХ ОСНОВАХ

**Винников Ю.Л., Харченко М.О., Кічасов О.С.**

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

**Марченко В.І.**

*ТОВ «Науково-технічне підприємство «АЛЬМАГРУП»  
marchenkovalentyn@gmail.com*

**Актуальність.** Металеві силоси – це найбільш популярний тип споруд для зберігання зерна. До їх безперечних переваг зазвичай відносять: розподіл тиску на всю площу основи; забезпечення жорсткості споруди; уникнення нерівномірних осідань; можливість розміщення комунікацій у тунелях плит і т. ін. Та через складні інженерно-геологічні умови (просадочні, слабкі, здатні до набухання ґрунти, підтоплені та зсувонебезпечні території і т. ін.) на приблизно 75% території України виник дефіцит ділянок, придатних у природному стані для подібних об'єктів. А складні умови вимагають поліпшення геотехнічних властивостей основ споруд [1].

**Мета.** Тому мають місце проблеми проєктування зерносховищ: складність оцінювання спільної роботи системи «основа – фундамент – підземна галерея – надземна частина споруди»; необхідність урахування неоднорідності ґрунтів, а також циклічного режиму завантаження силосу, тощо. Отже, є сенс проаналізувати авторський досвід досліджень, проєктування й обстеження металевих зерносховищ на природних і штучних основах.

**Методика та організація дослідження.** Аналіз аварій і наднормативних деформацій цих споруд вказує на те, що вони зазвичай викликані нерівномірними деформаціями їх основи чи руйнуванням фундаментів [2-5]. Тому методика досліджень базується на натурних інженерно-геологічних обстеженнях системи «основа – фундамент – підземна галерея – надземна споруда», у т. ч. тривалих геодезичних спостереженнях, металевих зерносховищ на природних і штучних основах, зокрема й тих, які з різних причин отримали наднормативні деформації.



**Результати дослідження.** Натурними дослідженнями деформованого стану природних і армованих ґрунтоцементними елементами (ГЦЕ) слабких глинистих основ плитних фундаментів зерноскховищ силосного типу в часі, встановлено, що:

- ряд силосів на природній основі вже після першого завантаження зерном отримали осідання, які у 1,5 – 2 рази перевищили гранично допустимі (150 мм);
- осідання армованих основ сусідніх аналогічних зерноскховищ з однаковою завантаженістю виявилися в 3,8 рази меншими порівняно з природними;
- швидкість осідань природних слабких водонасичених основ зерноскховищ склала від 0,05 до 3 мм/добу, а армованих ГЦЕ – від 0,05 до 0,25 мм/добу;
- армовані ГЦЕ основи відновлюють деформації від 7 до 12,5% порівняно з досягнутими на попередньому циклі завантаження, а максимальні підняття основ проявляються при першому розвантаженні;
- для оцінювання напружено-деформованого стану (НДС) основ зерноскховищ коректно використовувати просторову задачу методу скінченних елементів (МСЕ) з пружно-пластичною моделлю ізотропного зміцнення ґрунту Hardening Soil Model, бо вона коректніше порівняно з іншими пружно-пластичними моделями визначає осідання основи при складному режимі її завантаження.

Поширеним є і тип фундаментів силосів – залізобетонний стрічковий, на який спирається підземна галерея з днищем (зазвичай днище з'єднано з галереєю, але не з'єднано з фундаментною стрічкою), для якого встановлено, що:

- при проектуванні таких споруд можливо використовувати аналітичні моделі за умови суттєвого обмеження величини тисків під подошвою стрічкового фундаменту та відповідно обмеження розрахункових осідань і просідань їх основи (доцільно обмежити максимальні краєві тиски величиною 200 кПа);
- слід якісно ущільнювати з відповідним контролем ґрунт зворотної засипки під днище чи виконувати деформаційний шов по підземній галереї, щоб уникнути її безпосереднє спирання на стрічковий фундамент;
- при використанні МСЕ при проектуванні силосів слід виконувати ітераційні розрахунки із урахуванням можливих розрахункових ситуацій і стадій їх

експлуатації, зокрема необхідно враховувати жорсткість основи під різними елементами системи, а особливо можливі локальні замокання просадочної товщі, деградацію лесового масиву, можливість неякісного ущільнення ґрунту під днище, а також найбільш несприятливі сполучення парелічених чинників.

**Висновки.** Таким чином, доведено ефективність зміцнення слабких основ металевих зерноскловиц ГЦЕ, виготовленими за бурозмішувальною технологією. При цьому осідання основ знижуються від 2 до 4 разів порівняно з природними.

#### **Література:**

1. Зоценко М.Л. *Фундаменти, що споруджуються без виїмання ґрунту: Монографія / М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников. – Полтава: ПолтНТУ імені Юрія Кондратюка, 2019. – 346 с.*

2. Винников Ю.Л. *Оцінювання деформованого стану армованих основ зерноскловиц при циклічному режимі завантаження за просторовою задачею методу скінченних елементів / Ю.Л. Винников, В.І. Марченко // Зб. наук. праць (галузеве машинобуд., буд-во) / Полт. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. Вип. 4 (34). – Т. 1. – Полтава: ПолтНТУ, 2012. – С. 79 – 86.*

3. Винников Ю.Л. *Розрахунок фундаментної плити силосів на армованій стохастичній основі / Ю.Л. Винников, М.О. Харченко, В.І. Марченко // Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика: збірник наук. праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – Вип. 3. – Д.: Вид-во ФОП Удовиченко О.М., 2012. – С. 26 – 32.*

4. *Аналіз експлуатаційної придатності фундаментів споруд для зберігання зерна / Ю. Винников, М. Харченко, В. Марченко, О. Кічасов // Основи та фундаменти: Міжвід. наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА. – 2023. – Вип. 46. – С. 63 – 72.*

5. *Досвід спостереження за силосами для зерна на період відновлення їх експлуатаційної придатності / Ю.Л. Винников, М.О. Харченко, О.С. Кічасов, В.І. Марченко // Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика: збірник наук. праць Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, 2024, №26. – С. 18 – 30.*

УДК 553.04:620.92:550.8

КРИТИЧНІ МІНЕРАЛИ ДЛЯ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ: ЯК ГЕОЛОГІЯ  
ВПЛИВАЄ НА МАЙБУТНЄ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГІЇ

*Вовк М.О., Єльченко-Лобовська А.С., Щербак А.А.*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[nning.vovk@nupp.edu.ua](mailto:nning.vovk@nupp.edu.ua)*

Актуальність. Сучасний етап розвитку людства характеризується безпрецедентним переходом до відновлюваних джерел енергії, що зумовлено необхідністю протидії глобальним кліматичним змінам. Цей процес, однак, створює новий комплекс викликів для геологічної науки та промисловості, пов'язаний із забезпеченням достатньої кількості критичних мінералів, необхідних для розвитку "зелених" технологій.

Дослідження останніх років демонструють, що найбільш критичними для розвитку відновлюваної енергетики є літій, кобальт та група рідкоземельних елементів. Аналіз світових запасів літію показує їх значну концентрацію в межах "літієвого трикутника" Південної Америки - Чилі, Аргентини та Болівії. За даними геологічних досліджень, ці країни володіють приблизно 58% світових запасів літію, що створює певні геополітичні ризики для глобального енергетичного переходу[1,2].

Особливої уваги заслуговує ситуація з кобальтом, де спостерігається критична залежність від родовищ Демократичної Республіки Конго. Дослідження вказують на необхідність диверсифікації джерел постачання цього важливого елемента. Геологічні пошуки нових родовищ кобальту активізувалися в різних регіонах світу, включаючи глибоководні ділянки Світового океану, де були виявлені значні поклади кобальтоносних конкрецій.

Аналіз ринку рідкоземельних елементів демонструє домінування Китаю, який контролює близько 80% світового виробництва. Це створює суттєві ризики для розвитку вітроенергетики та електромобільної промисловості, оскільки ці елементи є критично важливими для виробництва постійних магнітів, що використовуються в генераторах та електродвигунах[3].

Сучасні методи геологічної розвідки зазнають суттєвої трансформації завдяки впровадженню передових технологій. Використання штучного інтелекту та машинного навчання дозволяє значно підвищити ефективність пошуку нових родовищ. Дослідження показують, що застосування мультиспектрального супутникового знімання у поєднанні з алгоритмами глибокого навчання підвищує точність прогнозування перспективних ділянок на 35-40%[4].

Екологічні аспекти видобутку критичних мінералів становлять окремий напрямок досліджень. Особливо гострою є проблема впливу на водні ресурси при видобутку літію з розсолів. Польові дослідження в регіоні Атаками (Чилі) показали, що традиційні методи випарного видобутку літію призводять до значного зниження рівня підземних вод. Це стимулює розробку нових, більш екологічних технологій прямої екстракції літію.

Економічний аналіз ринку критичних мінералів демонструє високу волатильність цін, що безпосередньо впливає на розвиток відновлюваної енергетики. За прогнозами, попит на літій до 2030 року зросте втричі, що потребує значного збільшення обсягів видобутку та розробки нових родовищ.

Технологічні інновації у сфері переробки та вторинного використання критичних мінералів демонструють значний потенціал для зменшення залежності від первинного видобутку[5]. Лабораторні дослідження показують, що вдосконалені методи гідрометалургійної переробки відпрацьованих літій-іонних акумуляторів дозволяють досягти рівня вилучення літію понад 95%.

Геополітичний аспект доступу до критичних мінералів стає все більш значущим фактором міжнародних відносин. Формування стратегічних альянсів та розвиток міжнародного співробітництва в галузі геологічних досліджень набуває критичного значення для забезпечення сталого розвитку відновлюваної енергетики.

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що майбутнє відновлюваної енергетики значною мірою залежить від здатності геологічної

науки та промисловості забезпечити стале постачання критичних мінералів. Це потребує комплексного підходу, що включає розвиток нових технологій розвідки та видобутку, вдосконалення методів переробки та рециклінгу, а також міжнародне співробітництво в галузі геологічних досліджень. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку більш ефективних та екологічно безпечних методів видобутку критичних мінералів, а також на пошук їх альтернативних джерел.

#### **Література:**

1. West, K. A., & Zhang, L. (2023). *Critical minerals for renewable energy transition: Global reserves assessment and geopolitical implications*. *Nature Geoscience*, 16(8), 567-582.
2. Rodriguez-Martinez, A., et al. (2023). *Lithium extraction technologies: Environmental impacts and sustainable solutions in the Atacama region*. *Environmental Science & Technology*, 57(15), 9234-9248.
3. Chen, H., & Wang, R. (2024). *Rare earth elements in renewable energy: Supply chains and technological dependencies*. *Resources Policy*, 85, 103458.
4. Anderson, M. B., & Kumar, S. (2023). *Artificial intelligence applications in mineral exploration: A review of current technologies and future prospects*. *Ore Geology Reviews*, 154, 105112.
5. Thompson, J. L., et al. (2024). *Recycling technologies for lithium-ion batteries: Advances in hydrometallurgical processing*. *Journal of Cleaner Production*, 425, 138521.

УДК 553.983: 552.578

ОСНОВНІ РИСИ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ТА НАФТОГАЗОНОСНОСТІ  
ЮЛІЇВСЬКО-ДРУЖЕЛЮБІВСЬКОЇ ГЕОЛОГІЧНОЇ ЗОНИ

*Вольченкова А.В.*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[avgeo@ukr.net](mailto:avgeo@ukr.net)*

**Актуальність.** Одним із найважливіших об'єктів нафтогазопошукових робіт Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) є Північний борт (ПБ), що при високій вивченості має потенційні можливості відкриття нових вуглеводневих скупчень. Тому актуальним є аналіз геологічної будови та нафтогазоносності осадового чохла Північного борту Дніпровсько-Донецької западини.

**Мета.** Підвищення геологічної ефективності пошуку, розвідки та подальшого нарощування видобутку вуглеводнів в нафтогазоносних комплексах північного борту Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ).

**Методика та організація дослідження.** Методичний та комплексний аналіз геологічних та геофізичних даних. Визначення ролі розломів фундаменту у формуванні загального структурного плану Північного борту ДДЗ. Особливу увагу приділено аналізу загальних закономірностей розломно-блокової тектоніки та визначення на їх основі структурної позиції потенційних пасток ВВ

**Результати дослідження.** Особливостям будови, літофаціального типу розрізу нафтогазоносних комплексів та динаміці формування локальних структурних форм центральної та південно-східної частин північного борту приділяв увагу цілий ряд дослідників галузевих, наукових інститутів та виробничих підприємств /1-6 /. За даними їх досліджень і автора встановлено:

- наявність сприятливих умов для нафтогазонакопичення, які полягають в повноті поширення регіонально продуктивних комплексів, широкому розвитку поздовжніх та поперечних скидів, різноманітності пасток;

- тісний зв'язок просторового розповсюдження гранулярних кондиційних порід-колекторів, зон вивітрювання та тріщинуватості порід кристалічного фундаменту з динамічністю формування структурно- тектонічних зон;

- утворення пасток ВВ певним співвідношенням порід-колекторів та покришок з системою поперечних і поздовжніх скидів різного типу і насувів;
- зональність розвитку певного типу структур .

Юліївсько-Дружелюбівська геологічна зона прирозривних локальних форм охоплює досить значну частину борту від Гутської площі на заході до Макіївської на сході. За даними сейсмічних досліджень та буріння свердловин зона являє собою крупний і протяжний моноклінальний схил, ускладнений системою поздовжніх згідних і незгідних скидів, які мають субпаралельне крайовому порушенню орієнтування і контролюють розміщення локальних піднять. Поздовжні скиди з системою діагональних і поперечних створюють в межах ділянки досить складну горсто-блоково-східчасту будову, зумовлену рухами блоків фундаменту.

Незгідні і згідні скиди утворюють протяжні структурно-тектонічні ланцюжки локальних структур. В межах цієї частини борту їх виділено сім /1, 4, 5.

Глибина поверхні кристалічних порід змінюється від 2162м в межах найбільш північної Таганської площі до 4760м на Білозірській. Структурні особливості поверхні порід фундаменту знайшли своє відповідне відображення в характері розвитку нафтогазоносних відкладів візейського і серпухівського комплексів, умовах їх розвитку та літофаціальних типах порід.

В основі відкладів палеозою залягають утворення візейського ярусу, які трансгресивно перекривають породи фундаменту. Літологічні особливості розвитку відкладів полягають в наступному:

- просторовій зміні літофаціального типу розрізу в поперечному і поздовжньому напрямках від піщано-карбонатно-глинистого до карбонатно-глинисто-піщаного і від піщано-глинисто-карбонатного до карбонатно-глинистого відповідно;
- локальності розвитку кондиційних порід-колекторів і зв'язку їх з динамічністю прояву блокової тектоніки в процесі осадконакопичення відкладів.

В загальному розрізі нижньосерпуховська товща створює зональну покришку для нижнього поверху нафтогазоносності.

**Висновки.** Таким чином, Юліївсько-Дружелюбівська геологічна зона згідно загальних геологічних посилок відноситься до динамічних ділянок западини з порівняно стабільним седиментогенезом, циклічністю розвитку відкладів, що в поєднанні зі структурними формами та літофаціальним типом розрізу створює унікальні умови для накопичення ВВ.

### **Література:**

1. Вольченкова А.В. *Проблеми пошуково-розвідувальних робіт в Дніпровсько-Донецькій западині, геолого-економічної ефективності та шляхи їх вирішення [Текст] / Вольченкова А.В., Зюзькевич М.П., Павленко П.Т. // Питання розвитку газової промисловості України: Зб. наук. праць. – Вип. 31. – Х.: УкрНДІгаз, 2003. – С. 82 – 85.*
2. Багрій І.Д., Гладун В.В., Гожик П.Ф. та ін. *Нафтогазоперспективні об'єкти України. Прогнозування нафтогазоперспективних об'єктів Дніпровсько-Донецької газонафтоносною області з застосуванням комплексу нетрадиційних приповерхневих методів досліджень. – Київ: ДП МОУ Воєнне вид-во "Варта", 2007. – 535 с*
3. Височанський І.В. *Про гідродинамічні особливості південно-східної частини Дніпровсько-Донецької западини / І.В. Височанський, Р.Г. Гірич, А.О. Ігнатенко, І.М. Шевченко // Геология и геохимия горючих ископаемых. – 1970. – Вып. 24. – С. 32-37.*
4. Гладун В.В. *Нафтогазоперспективні об'єкти України. Дніпровсько-Донецький авлакоген. – К.: Наук. думка, 2001. – 323 с.*
5. Дворянин Є.С. *Структурно-тектонічна модель Дніпровсько-Донецької западини та її бортових частин у зв'язку з нафтогазоносністю малих глибин / НАН України ІГН, Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеню доктора геологічних наук. Київ, – 1997. – 20 с.*
6. Ковшиков А. О., Бабаєв В.В., Федотова І.М. *Особливості геологічної будови Північного борту ДДЗ по результатах комплексної інтерпретації геолого-геофізичних та дистанційних матеріалів // Нафта і газ України – 96. Матеріали науково-практичної конференції (Харків, 14-16 травня 1996р). – Харків: Українська нафтогазова академія (УНГА). – 1996, – Том 1. – 110-112 с.*



УДК 514.18

МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБРАХІВ СУПЕРПОЗИЦІЯМИ  
КООРДИНАТ ЧОТИРЬОХ ТОЧОК

**Воронцов О.В., Дрок Є.Є., Мисак В.В., Дяченко А.О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[voronoleg6163@gmail.com](mailto:voronoleg6163@gmail.com)

**Воронцова І.В.**

*Полтавський коледж нафти і газу Національного університету «Полтавська  
політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[ira061061@gmail.com](mailto:ira061061@gmail.com)

**Актуальність.** Процес геометричного моделювання двовимірних геометричних образів у більшості випадків супроводжується трудомісткими операціями складання та розв'язання великих систем лінійних і нелінійних рівнянь.

Дослідження закономірностей зміни величин коефіцієнтів суперпозиції заданих чотирьох вузлових точок різних двовимірних числових послідовностей на обраних розрахункових схемах, дозволять розв'язувати задачі суцільної дискретної інтерполяції та екстраполяції числовими послідовностями будь-яких двовимірних функціональних залежностей без трудомістких операцій складання та розв'язання великих систем рівнянь.

**Мета.** Метою даної роботи є дослідження загального підходу до визначення величин коефіцієнтів суперпозиції координат чотирьох вузлових точок обраних розрахункових схем для розв'язання задач дискретної інтерполяції та екстраполяції геометричних образів (ГО) двовимірними числовими послідовностями за координатами вузлових точок взятих із довільними кроками по координаційних осях, а саме – визначення поліномів двох змінних  $n$ -го ступеня довільними дискретними значеннями.

**Методика та організація дослідження.** Розроблення геометричних моделей здійснювалось на основі засобів прикладної геометрії, зокрема, методів дискретного геометричного моделювання (статико-геометричного методу, геометричної інтерпретації чисельного методу скінчених різниць і

математичного апарату числових послідовностей), елементів топології, аналітичної геометрії, чисельного аналізу.

**Результати дослідження.** У роботі запропоновано загальний підхід до визначення величин коефіцієнтів суперпозицій двовимірних точкових множин на основі заданих розрахункових схем, що дозволяє розв'язувати задачі суцільної дискретної інтерполяції та екстраполяції числовими послідовностями будь-яких двовимірних функціональних залежностей за чотирьома довільно заданими вузловими точками.

Однією із задач даної роботи є продовженні досліджень моделювання дискретних ГО на основі класичного методу скінчених різниць, статико-геометричного методу і геометричного апарату суперпозицій.

Досліджено процес формування дискретних аналогів двовимірних ГО на прикладі поліноміальних функціональних залежностей і на основі заданих розрахункових схем.

У процесі дослідження визначено закономірності зміни величин коефіцієнтів суперпозиції чотирьох вузлових точок поліноміальної функції двох змінних у вигляді графіків числових послідовностей для обраної розрахункової схеми.

Одержані закономірності дозволяють формувати двовимірні геометричні образи у вигляді поліномів двох змінних на обраній розрахунковій схемі за даними координатами чотирьох вузлових точок.

**Висновки.** У даній роботі запропоновано методику виведення залежностей, в тому числі аналітичних, для визначення дискретних величин коефіцієнтів суперпозиції чотирьох заданих вузлових точок на основі двовимірної числової послідовності 2-го ступеня, що дозволяє формувати дискретні поверхні за умови обраної розрахункової схеми.

Дані дослідження визначають загальний підхід до одержання подібних закономірностей зміни величин коефіцієнтів суперпозиції чотирьох вузлових точок обраної розрахункової схеми для визначення аплікату  $n$  точок

модельованих будь-яких двовимірних функціональних залежностей та довільних двовимірних множин точок.

**Література:**

1. 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)

2. Vorontsov O.V., Tulupova L.O., Vorontsova I.V. Geometric and Computer Modeling of Building Structures Forms. *International Journal of Engineering & Technology*. №7 (4.8), Special Issue №8. 2018. Pages 560-565.

DOI: [10.14419/ijet.v7i4.8.27306](https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.8.27306)

3. 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>

4. 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>

5. Воронцов, О.В., Воронцова І.В. Формування одновимірних геометричних образів суперпозиціями точкових множин за даними крайовими умовами і величиною скінченної різниці / О.В. Воронцов, І.В. Воронцова // *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. – К.: КНУБА, 2023. – Вип. 104. – С. 59-79.

<https://doi.org/10.32347/0131-579x.2023.104.59-79>

**УДК624.012**

**РЕЗУЛЬТАТИ СКІНЧЕННО-ЕЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ КОСО  
СТИСНУТИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН**

**Гарькава О.В., Muhammad Ghazali Sani, Гудзенко А.А.**

**Гавриш К.М., Максимейко Д.Я.**

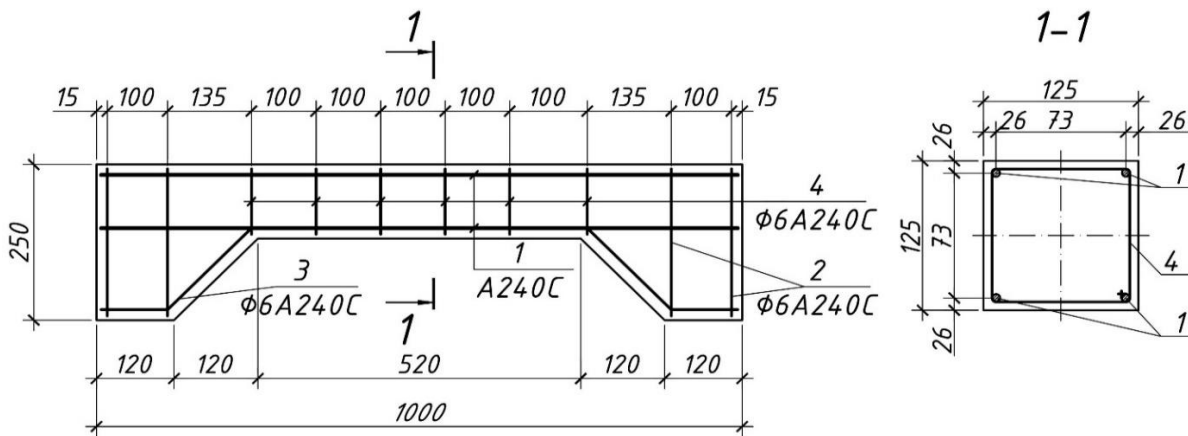
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[olga-boiko@ukr.net](mailto:olga-boiko@ukr.net)

**Актуальність дослідження.** В умовах косоного стиснення працюють колони будівель збірної каркасної безкапітельно-безбалкової конструктивної системи. Така конструктивна система є однією з найбільш затребуваних при відновленні житлового фонду України. Тому дослідження залізобетонних косо стиснутих колон є актуальними.

**Мета дослідження.** Визначення параметрів напружено-деформованого стану дослідних косо стиснутих залізобетонних колон за допомогою методу скінчених елементів (МСЕ).

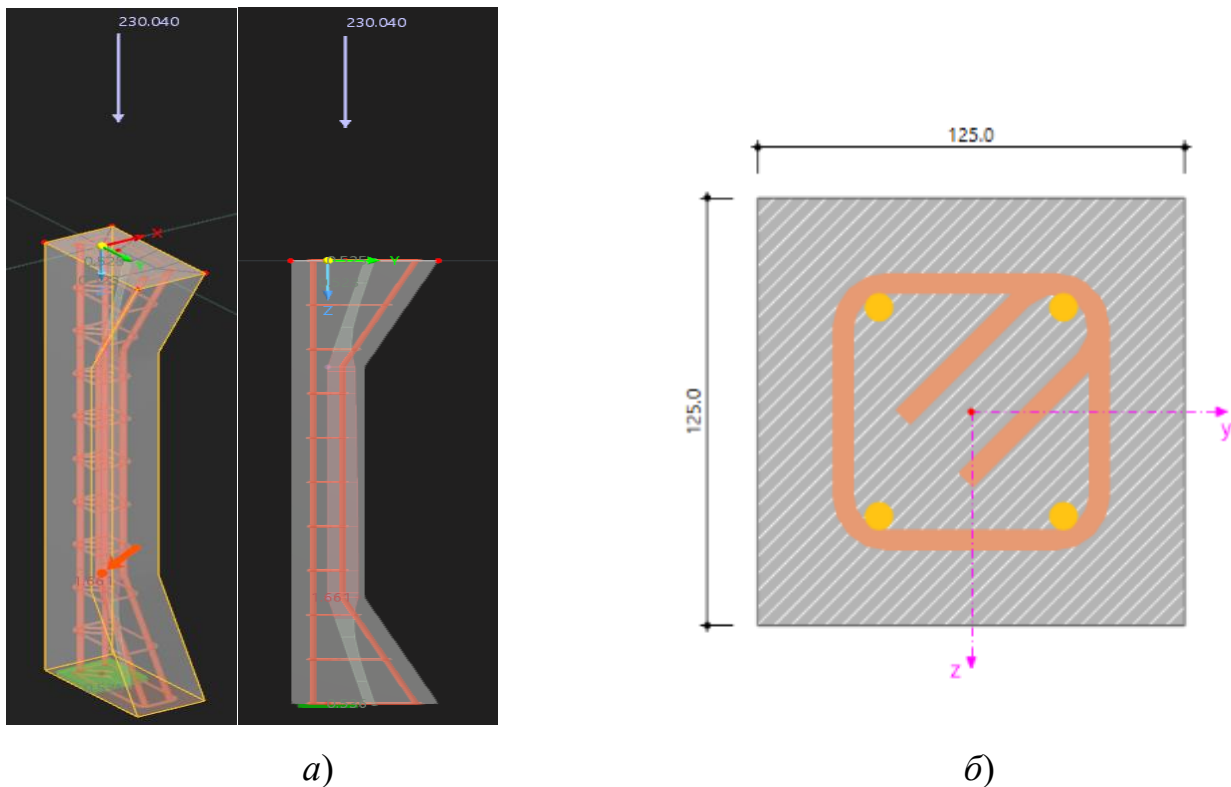
**Методика та організація дослідження.** В цьому дослідженні використовується метод скінчених елементів, реалізований у програмному комплексі RFEM 6. Він розроблений для чисельного розв'язування задач будівельної механіки, проектування конструкцій та для інших прикладних цілей.

З використанням МСЕ було досліджено 10 зразків залізобетонних колон прямокутного профілю [1]. Усі дослідні колони мали висоту 1 м та розміри поперечного перерізу 125×125 мм (рис. 1). Колони поділені на три серії залежно від діаметра поздовжньої робочої арматури (рис. 1, поз. 1). Для армування колон застосована арматура класу A240C: поздовжня робоча діаметрами 8, 10 та 12 мм та конструктивна діаметром 6 мм.



**Рисунок 1 – Конструкція дослідних зразків колон**

При створенні моделі (рис. 2) використовувались такі матеріали: бетон із середнім значенням міцності на стиск за даними випробувань бетонних призм  $f_{cm} = 15,7$  МПа та арматура з середніми значеннями межі текучості за даними випробувань зразків арматури  $\sigma_y = 285$  МПа,  $\sigma_y = 278$  МПа та  $\sigma_y = 238$  МПа для стержнів  $\varnothing 8$ , 10 та 12 мм відповідно. Створені моделі колон завантажувались поздовжньою силою, прикладеною з ексцентриситетами (табл. 1).



**Рисунок 2 – Скінченно-елементна модель дослідних зразків (а) та її переріз (б)**

## «ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЇ, ІНЖЕНЕРІЯ»

**Результати дослідження.** На основі проведеного скінченно-елементного моделювання визначено кут  $\theta$  нахилу нетральної лінії, висоту  $x$  стиснутої зони та руйнівне навантаження для дослідних колон. Ці дані порівняні з результатами експериментальних випробувань колон (табл. 1).

**Таблиця 1 – Порівняння результатів скінченно-елементного моделювання косо стиснутих колон з експериментальними даними**

| Шифр зразка            | $e_y$ , мм | $e_z$ , мм | Кут нахилу нетральної лінії $\theta^\circ$ |       |        | Висота стиснутої зони $x$ , мм |        |        | Руйнівна сила $N$ , кН |        |        |
|------------------------|------------|------------|--|-------|--------|--------------------------------|--------|--------|------------------------|--------|--------|
|                        |            |            | МСЕ  | Експ. | МСЕ    | МСЕ                            | Експ.  | МСЕ    | МСЕ                    | Експ.  | МСЕ    |
|                        |            |            |  |       | Експ.  |                                |        | Експ.  |                        |        |        |
| К-1-1                  | 15         | 30         | 32,99                                      | 32,01 | 1,03   | 96,80                          | 97,45  | 0,99   | 115,28                 | 157,00 | 0,73   |
| К-1-2                  | 10         | 20         | 32,52                                      | 42,24 | 0,77   | 113,60                         | 109,86 | 1,03   | 163,1                  | 211,40 | 0,77   |
| К-1-3                  | 30         | 15         | 62,49                                      | 52,56 | 1,19   | 93,20                          | 99,44  | 0,94   | 113,21                 | 144,20 | 0,79   |
| К-2-1                  | 10         | 30         | 25,38                                      | 26,09 | 0,97   | 97,90                          | 100,35 | 0,98   | 138,35                 | 180,00 | 0,77   |
| К-2-2                  | 30         | 40         | 40,21                                      | 52,00 | 0,77   | 89,40                          | 87,02  | 1,03   | 87,3                   | 115,30 | 0,76   |
| К-2-3                  | 0          | 20         | 0,00                                       | 6,00  | -      | 92,80                          | 80,60  | 1,15   | 191,2                  | 248,40 | 0,77   |
| К-2-4                  | 0          | 50         | 0,00                                       | 6,00  | -      | 69,30                          | 62,02  | 1,12   | 114,52                 | 99,57  | 1,15   |
| К-3-1                  | 15         | 30         | 32,84                                      | 24,00 | 1,37   | 99,40                          | 100,87 | 0,99   | 144,38                 | 206,01 | 0,70   |
| К-3-2                  | 10         | 20         | 33,97                                      | 35,00 | 0,97   | 110,20                         | 108,82 | 1,01   | 187,29                 | 262,42 | 0,71   |
| К-3-3                  | 10         | 30         | 25,12                                      | 25,35 | 0,99   | 97,60                          | 103,40 | 0,94   | 153,8                  | 230,04 | 0,67   |
| Математичне очікування |            |            |  |       | 1,0082 |                                |        | 1,0178 |                        |        | 0,7820 |
| Дисперсія              |            |            |  |       | 0,0397 |                                |        | 0,0048 |                        |        | 0,0181 |
| Стандарт               |            |            |  |       | 0,1992 |                                |        | 0,0693 |                        |        | 0,1345 |
| Коефіцієнт варіації    |            |            |  |       | 0,1976 |                                |        | 0,0681 |                        |        | 0,1720 |

**Висновки.** За результатами порівнянь даних, отриманих за МСЕ з результатами експерименту встановлено задовільну збіжність параметрів  $\theta$  та  $x$ , котрі характеризують положення нетральної лінії в перерізі колон. При цьому значення руйнівної поздовжньої сили за даними МСЕ занижено порівняно з експериментом у середньому на 22%. Для отримання більш точних даних необхідно вдосконалити створену модель.

### Література:

1. Harkava, O.V., & Pavlikov, A.M. (2024). *Experimental Research of Biaxially Bended Reinforced Concrete Columns Manufactured on Granite Sifting. Proceedings of the 15th fib International PhD Symposium in Civil Engineering, 43-50. Budapest*

УДК 004.738.5+371.62

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА МЕДІАЗАКЛАДІВ  
НА ЗВІЛЬНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ

**Гнідець Василь**

*Національний університет «Львівська політехніка»*

*[hnidetsvi@gmail.com](mailto:hnidetsvi@gmail.com)*

**Актуальність.** Інформаційна безпека є визначальним компонентом національної безпеки, особливо в умовах збройного вторгнення. Прифронтові території, перебуваючи в зоні підвищеного ризику, стають об'єктом інтенсивного впливу деструктивних інформаційних операцій, спрямованих на послаблення соціальної стабільності, деморалізацію населення та підрив державного управління. У таких умовах загроза інформаційної безпеки проявляється у вигляді дезінформації, кіберзагроз, маніпуляцій громадською думкою, а також втрати контролю над стратегічно важливими інформаційними ресурсами. Особливості географічного розташування прифронтових регіонів, вразливість до зовнішніх впливів, обмеженість ресурсів для захисту інформаційного простору створюють специфічні виклики для підтримки інформаційної безпеки медіазакладів (власне, медіатек [1]). У зв'язку з цим, питання захисту інформаційного простору медіазакладів прифронтових територій є актуальним завданням, що потребує комплексного підходу. Це передбачає розробку ефективних стратегій кіберзахисту, виявлення і нейтралізації інформаційних атак, формування механізмів підвищення медіаграмотності населення.

**Мета.** Механізми інформаційного захисту від дій колаборантів і диверсантів відіграють важливу роль у забезпеченні безпеки на прифронтових територіях, де ризику інформаційних загроз є особливо високими. Колаборанти та диверсанти активно використовують інформаційний простір для проведення деструктивних операцій, спрямованих на деморалізацію суспільства, Ефективне протистояння таким діям потребує комплексного підходу, що включає як технічні, так і організаційні заходи. Одним із ключових механізмів є створення системи моніторингу інформаційного простору. Вона передбачає використання автоматизованих програмних інструментів [2] для аналізу контенту, ідентифікації

потенційно небезпечної інформації та визначення джерел її поширення. Тому метою дослідження є аналіз засобів обмеження доступу нелояльних користувачів до функціоналу соціальних мереж, месенджерів та інших цифрових платформ, які є основними каналами надаваних послуг мобільної медіатеки.

**Методика та організація дослідження.** Для забезпечення законності і прозорості механізмів збору даних передусім важливо дотримуватися принципів правової регуляції. Це включає встановлення чітких меж використання персональних даних, впровадження механізмів аудиту і контролю, а також забезпечення відповідальності за можливі зловживання. Особливу увагу слід приділяти захисту інформації, щоб уникнути її несанкціонованого використання. Таким чином, поєднання діяльності медіатек із сучасними механізмами забезпечення інформаційної безпеки створює умови для формування сталого інформаційного середовища. Медіатеки сприяють підвищенню обізнаності громадян, тоді як механізми моніторингу нелояльних користувачів забезпечують необхідний рівень безпеки, запобігаючи деструктивному впливу на суспільство.

**Результати дослідження.** Для мінімізації впливу інформаційних атак впроваджено механізми оперативного блокування та обмеження доступу до ресурсів з боку користувачів, запідозрених у колаборантській діяльності. Це включає взаємодію з адміністраторами платформ для видалення шкідливого контенту та припинення доступу до облікових записів, задіяних у деструктивних діях. Обумовлені організаційні заходи (рисунок) передбачають розбудову системи взаємодії між державними органами, силовими структурами та місцевими громадами. Залучення місцевого населення до виявлення і нейтралізації інформаційних загроз може бути забезпечено через гарячі лінії, мобільні додатки або інші механізми зворотного зв'язку.

Додатково було посилено кіберзахист критичної інфраструктури, включаючи мережі зв'язку, бази даних та системи управління. Використання сучасних технологій шифрування, багаторівневих систем автентифікації та регулярне оновлення програмного забезпечення мінімізують ризики кібератак. Ефективність



розроблених механізмів збору даних недоброчесних дій нелояльних користувачів від інтегрованого застосування баз даних та постійного удосконалення з урахуванням динаміки загроз і технологічного розвитку.



**Рисунок.1 Основні принципи інформаційної безпеки медіазакладів**

Ключовим елементом є забезпечення міжвідомчої взаємодії через стандартизацію обміну інформацією між органами державної влади, місцевого самоврядування, правоохоронними структурами та спеціальними службами.

**Висновки.** У представленому дослідженні захист даних від несанкціонованого доступу реалізовано шляхом шифрування, багаторівневої аутентифікації та сегментації доступу до медіаресурсів. Також, залучені адміністративні механізми включають створення координаційних центрів безпеки з функціями управління кризовими ситуаціями, моніторингу ризиків та координації дій між суб'єктами безпеки. Подальший розвиток проєкта зосереджується на інтеграції прозорих процедур для забезпечення правопорядку та захисту цифрових прав громадян у процесі відновлення нормального життя на звільнених територіях.

### Література:

1. Гнідець В.І. Технологічні аспекти розгортання альтернативних просторів мобільної медіатеки. *Поліграфічні, мультимедійні та web-технології*, №1 (8), 2023. С. 232–233.
2. Гнідець В. Характеристики фایрволів при контрольованому доступі до інформаційних ресурсів мобільної медіатеки. *Сучасна молодь в світі інформаційних технологій*, №5, 2024. С. 148–150.

УДК 004.738.52+655.3+658.562

РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛУ ПЛАТФОРМ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ  
ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОЛІГРАФІЧНИХ ЗАМОВЛЕНЬ

**Т.А. Гордієнко**

*Інститут поліграфії та медійних технологій НУ «ЛПІ»*

*[tanigordienko899@gmail.com](mailto:tanigordienko899@gmail.com)*

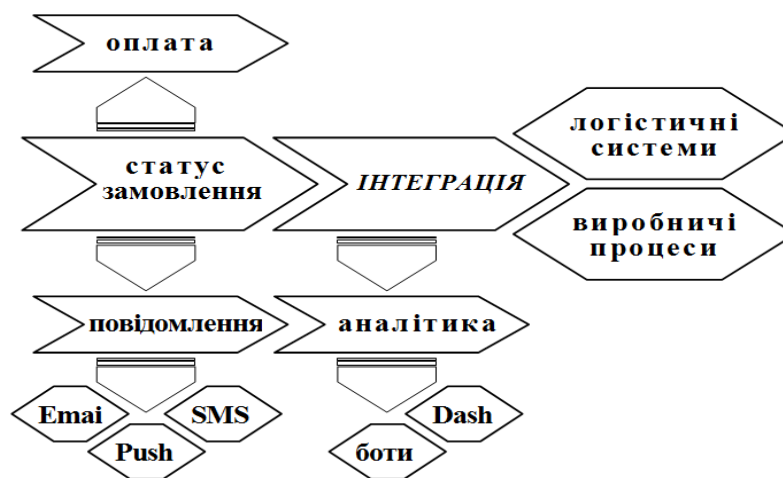
На сьогодні оперативна поліграфія є прикладом сучасного високотехнологічного виробництва, що активно використовує інженерні рішення для досягнення високої ефективності та якості продукції, гнучко адаптуючись до сучасних ринкових вимог. Устаткування цифрового друку забезпечує високу швидкість виконання обмежених накладів персоналізованого поліграфічного замовлення при мінімальній втраті матеріалів. Для організації послуг за вимогою в оперативній поліграфії важливо швидко обробляти замовлення та надавати клієнтам актуальну інформацію. Тому актуальним є вибір оптимальних інструментів для відстеження виконання замовлень у реальному часі при проектуванні бізнес-процесів малої та середньої ланки.

Ефективним інструментом для організації обслуговування поліграфічних замовлень, є платформи електронної комерції, які можуть забезпечити автоматизацію, інтеграцію і прозорість процесів на всіх етапах. Інтегрування таких платформ в інфраструктуру оперативної поліграфії забезпечить комунікаційні функції між замовником і виробником, дозволяючи керувати замовленнями, здійснювати онлайн-оплати, відстежувати статуси та оптимізувати логістичні процеси підприємства.

Функціонал відстеження виконання замовлень на типових платформах електронної комерції дозволяє як замовникам, так і адміністраторам бізнесу контролювати стан кожного етапу: від прийняття замовлення до його відправлення. Замовники можуть завантажувати власні макети або обирати готові шаблони, що значно спрощує процес створення друкованої продукції. Інтеграція платформ із логістичними сервісами забезпечує автоматичне створення транспортних накладних і надання трек-номерів для клієнтів, що підвищує прозорість доставки. Підтримка

внутрішніх бізнес-систем управління відносинами з клієнтами [1] та ресурсами підприємства дозволяє автоматизувати передавання даних між платформою і виробничими процесами, включно з плануванням робочих завдань, контролем запасів матеріалів і оцінкою вартості замовлень. Інтеграція з середовищами додрукарської підготовки поліграфічних замовлень гарантує безперервність роботи між різними етапами виробництва.

Для уточнення основних етапів процесу обслуговування поліграфічних замовлень, а також способів комунікації з зовнішніми середовищами та засобами супервізії була побудована структурна діаграма функціональних компонентів платформи електронної комерції яка орієнтована на реалізацію послуг на вимогу. Центральними вузлами тут є оплата, статус замовлення, повідомлення, аналітика, а також інтеграція з логістичними та виробничими системами.



Компонент **оплата** є початковим етапом процесу, який слугує підтвердженням фінансової транзакції та активацією подальших операцій на платформі. Після успішної обробки оплати замовлення переходить до етапу відстеження статусу. Статус замовлення відображає проміжні стадії його виконання, починаючи з прийняття в обробку і завершуючи доставкою. Ця інформація регулярно оновлюється та стає доступною для клієнтів і адміністраторів платформи.

Блок **повідомлень** автоматизує комунікацію із замовниками, надаючи актуальну інформацію про зміни статусу. Повідомлення генеруються в різних

форматах, зокрема через **електронну пошту**, **SMS** або сповіщення **Push**. Це забезпечує своєчасне інформування клієнтів про ключові етапи, такі як завершення друку, упаковка чи відправлення замовлення. Аналітична складова платформи представлена системами візуалізації та обробки даних, такими як панелі управління **Dash** та автоматизовані **боти**. Dash слугує інструментом моніторингу ключових показників продуктивності, включаючи кількість замовлень, їх статус, фінансові операції та динаміку виконання. Боти, у свою чергу, виконують функції обробки даних і забезпечують автоматизацію рутинних завдань, таких як аналіз клієнтських запитів чи оцінка завантаження виробничих ресурсів. Центральним елементом представленого рішення є **інтеграція**, яка забезпечує злагоджену взаємодію між усіма компонентами платформи та зовнішніми системами. Інтеграція з **логістичними системами** дозволяє автоматизувати формування транспортних документів, забезпечити відстеження доставок у реальному часі та координувати логістичні процеси. У свою чергу, інтеграція з **виробничими процесами** включає синхронізацію замовлень з роботою друкарського обладнання, управління матеріалами та моніторинг прогресу виконання замовлень на виробництві.

Побудована діаграма відображає цілісну екосистему, де всі елементи взаємодіють для забезпечення ефективного обслуговування замовлень. Оптимізація взаємодії між компонентами платформи та адекватні заходи безпеки [2] сприяють підвищенню швидкості виконання замовлень, мінімізації помилок і забезпеченню конфіденційності та високого рівня задоволеності клієнтів.

### Література:

1. Тетяна Гордієнко. *Визначення категорій сувенірної продукції при розгортанні середовища управління взаємовідносин з клієнтами. Сучасні інформаційні системи та технології, №7, 2024.*

2. Тетяна Гордієнко. *Аналіз загроз у каналах зв'язку мережевої інфраструктури оперативної поліграфії. Інформаційна безпека та інформаційні технології, №5, 2024.*

**УДК 624.01**

ВПЛИВ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА ТЕХНІЧНИЙ СТАН ДЕРЕВ'ЯНИХ  
КОНСТРУКЦІЙ КРОКВЯНИХ СИСТЕМ

**Дмитренко А.О, Берун Д.А., Філіпець М.Б**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[andmyt@ukr.net](mailto:andmyt@ukr.net)*

Актуальність. Визначення стану дерев'яних конструкцій покриттів в умовах експлуатації набуває все більшої актуальності зі збільшенням терміну експлуатації будівель. Урахування всіх факторів, що впливають на стан дерев'яних конструкцій, дозволить значно подовжити термін експлуатації горищних дахів.

Метою публікації є аналіз недоліків, що виникають безпосередньо під час експлуатації дахів із холодним горищем із використанням деревини у якості несучих та огорожувальних конструкцій, вони можуть бути узагальнені на підставі обстежень та визначення несучої здатності елементів кроквяних конструкцій.

Збереження існуючих несучих дерев'яних конструкцій є одним із найважливіших завдань протягом всього терміну їх експлуатації. Належна експлуатація будівель і споруд забезпечує їх збереження і безвідмовну роботу на протязі не менше нормативного терміну служби, а в багатьох випадках дозволяє значно збільшити термін їх служби. Задовільними умовами експлуатації є такі, при яких дерев'яні конструкції не ушкоджуються, навантаження, що діють на них, не перевищують їх несучої здатності, а температура і вологість не перевищують прийнятних значень. При порушенні цих умов дерев'яні конструкції можуть передчасно втратити свою несучу здатність, і потребувати заміни, або підсилення.

Кроквяна система - це сукупність конструктивних елементів – крокв, стійок, підкосів, прогонів, лежнів, обрешітки, контр обрешітки, мауерлату і т.д., що складають конструкцію горищних дахів. Вона має цілий ряд конструктивних

особливостей, вміння правильно застосовувати які дає знання яких дозволяє не повторювати виникають типові помилки при зведенні та експлуатації.

При терміні експлуатації несучих дерев'яних конструкцій понад пів століття в змінних температурно-вологісних умовах несуча здатність та надійність дерев'яних конструкцій знижуються не тільки при наявності різних пошкоджень та дефектів, але й внаслідок природного старіння деревини, аналіз результатів натурних обстежень дерев'яних конструкцій це підтверджує [2, 3].

Найбільш розповсюдженими дефектами кроквяних конструкцій є дефекти пов'язані з протіканням покрівлі. У випадках тривалої дії вологи на деревину, біологічне ураження окремих дерев'яних елементів конструкцій викликає небезпечний вплив на всі елементи кроквяної системи. Постійне зволоження карнизної зони викликає руйнацію опорних вузлів крокв та ферм.

Фактори, що впливають на стан дерев'яних конструкцій горищних дахів, умовно можемо поділити на фактори зовнішнього та внутрішнього впливу.

Фактори зовнішнього впливу – це, передусім, атмосферні опади, від яких дерев'яні елементи даху повинні бути захищені надійною покрівлею. У наш час новітні технології улаштування покрівлі забезпечують тривалу її експлуатацію при будь-яких кліматичних впливах, гарантійний термін експлуатації поширюється на строк до 50 та більше років. Як показує практика, застосування сучасних технологій і матеріалів дозволяє на десятиліття надійно захистити дерев'яні елементи від атмосферного впливу. Для дахів, що експлуатуються тривалий період та були зведені за тодішніми технологіями, захист від атмосферних опадів є актуальним завданням, оскільки за тривалий період експлуатації можуть виникнути ті чи інші несприятливі умови для збереження цілісності покрівельного матеріалу і відповідно до протікання покрівлі та замокання деревини. Як відомо, замокання деревини є однією з основних причин загнивання дерев'яних конструкцій під час експлуатації.

Фактори внутрішнього впливу можуть впливати на механічні й фізичні властивості деревини конструкцій як із позитивного, так і з негативного боку.

Вони викликані діяльністю або бездіяльністю людей на різних етапах зведення та експлуатації будівель. До негативних внутрішніх факторів в експлуатації горищних приміщень слід віднести штучне створення незадовільного температурно-вологісного режиму експлуатації деревини (що призводить до зниження міцності та загнивання): шляхом недостатньої вентиляції горищного приміщення; внаслідок вентиляційних викидів будівлі безпосередньо на горище; у результаті відсутності належного утеплення, паро- та гідроізоляції; внаслідок непроведення своєчасних оглядів технічного стану та ремонтних робіт; у результаті невдалої або взагалі відсутньої підготовки до експлуатації горища в той чи інший період року.

Основні недоліки, що виникають під час експлуатації холодних горищних дахів, є результатом: неврахування особливостей роботи конструкції на стадії проектування; недотримання технології зведення; несприятливих умов, що виникають під час експлуатації; внесення змін у конструкцію горищного приміщення під час проведення ремонтних робіт і реконструкції.

Висновки. Для безаварійної експлуатації горищних дахів необхідно звертати особливу увагу на вищенаведені внутрішні фактори негативного впливу з метою їх недопущення. Адже однією з основних причин руйнування конструкцій покрівель є незадовільний температурно-вологісний режим горищних приміщень, при цьому через утворення конденсату парів повітря піддається загниванню не тільки деревина конструкцій горища, а й надмірно зволожується утеплювач, конструкції перекриття.

### Література:

1. ДБН В.2.6-161:2017. *Дерев'яні конструкції. Основні положення.* – К: МРР та ЖКГ України, 2017. – 111 с.
2. ДБН В.1.2.-14: 2018. *Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд..* – Київ: Мінрегіон України, 2018. – 30 с.

УДК 622.276.72

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТОВИХ ВОД ЯК  
ІНГІБІТОРІВ ГІДРАТОУТВОРЕННЯ НА ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ  
РОДОВИЩАХ УКРАЇНИ

**Дмитренко В.І., Зезекало І.Г.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[dmytr.v@gmail.com](mailto:dmytr.v@gmail.com)*

**Зур'ян О.В.**

*Інституту відновлюваної енергетики НАН України*  
*[alexey\\_zuryan@ukr.net](mailto:alexey_zuryan@ukr.net)*

Гідратоутворення призводить до різних ускладнень, пов'язаних з випаданням у трубопроводах твердих кристалічних речовин, які перешкоджають рухові газу. Проведення робіт з ліквідації цих ускладнень різко збільшує вартість вуглеводневої сировини та знижує ефективність робіт [1-6]. Тому проблема розроблення ефективних методів попередження процесів гідратоутворення в газопромисловому обладнанні є актуальною.

Серед існуючих способів попередження утворення газових гідратів застосування хімічних реагентів є технологічно і економічно виправданим [1, 6].

Тому наразі безсумнівно актуальною проблемою є розроблення ефективних методів попередження процесів гідратоутворення в газопромисловому обладнанні. Досліджені та впроваджені в основному спирти, багатоатомні спирти, а також розчини електролітів [1, 4]. Нині спостерігається тенденція повернення до використання як інгібіторів гідратоутворення розчинів електролітів. Мінеральні солі також входять до складу пластових вод газоконденсатних родовищ.

З однієї сторони, високомінералізовані пластові розсоли можуть забезпечити безгідратну експлуатацію газових свердловин. З іншої, природні розсоли здійснюють мінімально негативний вплив на природне середовище і значно здешевлюють видобуток сировини. Тому в ряді випадків доцільніше з економічної точки зору використовувати високомінералізовані пластові води



свердловини, антигідратні властивості яких не поступаються вартісним відомим інгібіторам.

Експериментальне визначення рівноважних параметрів утворення гідратів технічного пропану для досліджуваної пластової води св. 202Біс Західно-Радченківського газоконденсатного родовища показало, що значення  $\Delta T$  становить  $29^{\circ}\text{C}$  і є на  $10^{\circ}\text{C}$  є більшим порівняно з прогнозованим. Такий парадоксальний ефект можна пояснити багатоконпонентною комбінацією пластової води та, імовірно, синергетичною дією її мікро- і макрокомпонентів.

Для оцінки можливості використання пластової води на промислових установках комплексної підготовки газу проведено розрахунок температури гідратоутворення. Для розрахунку брали промислові значення тиску в місцях імовірного гідратоутворення [4].

Рівноважна температура гідратоутворення для природного газу із св. 202Біс Західно-Радченківського газоконденсатного родовища, який має густину  $0,72 \text{ кг/м}^3$  була розрахована за формулою Макогона-Схаляхо [2]:

$$\lg P = \beta + \alpha(t_g + kt_g^2) \quad (1)$$

де,  $P$  – тиск, бар;  $t_g$  – температура гідратоутворення,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $k = 0,03$ ;  $\alpha = 0,0497$ ;  
 $\beta = \lg p_{cm}^0$ .

За методом Dickens і Quinby-Hunt (рівняння 2) розрахована температура гідратоутворення в присутності пластової води [4].

$$\frac{1}{T_w} - \frac{1}{T_s} = \frac{6008n}{\Delta H} \left[ \frac{1}{273,15} - \frac{1}{T_{fs}} \right] \quad (2)$$

де  $T_w$  – температура гідратоутворення без вводу інгібітору;  $T_s$  – температура гідратоутворення в присутності інгібітору;  $\Delta H$  – теплота дисоціації гідрату;  $T_{fs}$  – температура замерзання сольового розчину;  $n$  – гідратне число.

Температура замерзання сольового розчину розрахована за формулою Ранкіна (3) [46]. Як показав експеримент, розрахована температура замерзання досить добре відповідає практичним результатами, і становить  $-31 \pm 1^{\circ}\text{C}$  [48].

$$T = \frac{10^7}{36608 - 3279 \lg a_0 - 74302(\lg a_0)^2 - 607310(\lg a_0)^3} \quad (3)$$

Активність води для електролітів розрахована з моделі Enlezos Bishnoi (1988) (рівняння 4) [2].

$$\ln a_w = -\frac{18vm}{1000} [1 + z_+ z_- \theta_1 + m \theta_2 + m^2 \beta_2] \quad (4)$$

де  $m$  – моляльність електроліту в розчині,  $v$  – стехіометрична кількість іонів в одному молі солі;  $z$  – заряд кожного іону солі;  $I$  – іонна сила розчину;  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  – розраховані параметри моделі Pitzer;  $A_\phi$  – коефіцієнт Debye-Huckel.

$$\theta_1 = -\frac{A_\phi I^{0.5}}{I + 12I^{0.5}} \quad (5)$$

$$\theta_2 = \beta_0 + \beta_1 \exp(-2I^{0.5}) \quad (6)$$

Активність води для суміші електролітів розрахована з використанням методу Patwardhan і Kumar (рівняння 7) [2]:

$$\ln a_w = \sum \left( \frac{m_k}{m_k^0} \right) \ln a_{w,k}^0 \quad (7)$$

Експериментально ефективність пластових вод з попередження гідратуутворення визначена на установці комплексної підготовки газу (УКПГ) Західно-Радченківського родовища, де підготовка газу здійснюється методом низькотемпературної сепарації.

Результати розрахунків показали, що рівноважна температура гідратуутворення в присутності пластової води Західно-Радченківського родовища знижується на достатню величину, забезпечуючи безгідратний режим роботи свердловини і УКПГ.

Результати промислових випробувань підтвердили ефективність застосування пластової води родовища для попередження утворення гідратів: гідратуутворення в свердловині і на УКПГ не виявлено. Крім того завдяки використанню продукції свердловини, витрати на підготування газу до транспорту значно зменшились.

Слід зазначити, що таке зниження рівноважної температури гідратуутворення високомінералізовані пластові води проявляють в поодиноких випадках, що дало змогу їх використати як на свердловині, так і УКПГ.

**Література:**

1. Dmytrenko V. *The use of bischofite in the gas industry as an inhibitor of hydrate formation* / Dmytrenko V., Zezekalo I., Vynnykov Yu. // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* – 2022. – Vol. 1049. – Article № 012052. – 11 p. doi:10.1088/1755-1315/1049/1/012052
2. Makogon Y. F. *Hydrates of Hydrocarbons* / Makogon Y. F. – Tulsa : PennWell, 1997. – 504 p.
3. Nasrifar K. *A model for prediction of gas hydrate formation conditions in aqueous solutions containing electrolytes and/or alcohol* / Khashayar Nasrifar, Mahmood Moshfeghian // *The Journal of Chemical Thermodynamics.* – 2001. – V. 33, № 9. – P. 999–1014.
4. Sloan E. D. *Clathrate hydrates of natural gases* / E. Dendy Sloan. – [2-nd ed.]. – NY : Marcel Dekker, 1998. – 705 p.
5. Zhukov, A.Y., Stolov, M.A. & Varfolomeev, M.A. *Use of Kinetic Inhibitors of Gas Hydrate Formation in Oil and Gas Production Processes: Current State and Prospects of Development.* *Chem Technol Fuels Oils* 53, 377–381 (2017).
6. Дмитренко В.І., Зезекало І.Г., Іванків О.О. *Перспективи створення нових інгібіторів гідратуутворення на основі бішофіту* // *Нафтова і газова промисловість.* – 2008. – № 3. – С. 40-42.

**УДК 62-403:001.8**

**ПРОБЛЕМА ЗАБРУДНЕННЯ ПРИВИБІЙНОЇ ЗОНИ ПЛАСТА ПІД ЧАС  
БУРІННЯ НА ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ РОДОВИЩАХ УКРАЇНИ**

**Дмитренко В.І., Кроль А.П.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[dmytr.v@gmail.com](mailto:dmytr.v@gmail.com)*

Причинами, що перешкоджають реалізації вітчизняного вуглеводневого потенціалу, є виснаження родовищ (на 65 – 70 %), що викликає стрімке падіння видобутку та важкодоступність (середня глибина залягання покладів перевищує 3500 м) і розпорошеність за великою кількістю дрібних родовищ – запаси 89 % родовищ не перевищують 5 млрд. м<sup>3</sup>. При цьому для забезпечення сталого розвитку нафтогазового сектору щорічний приріст сировинної бази має в 2 – 3 рази перевищувати рівень видобутку [1-4].

Важливу роль у забезпеченні зростання об'ємів буріння та видобутку вуглеводнів відіграють бурові розчини. Забруднення привибійної зони пласта при первинному і вторинному розкритті та пов'язане з цим погіршення природних колекторських властивостей може призвести до вагомої втрати продуктивності свердловини і, навпаки, мінімізація такого забруднення може дозволити отримати промислову продукцію з покладів, видобуток з яких, ще нещодавно, був неможливим з технічних чи економічних причин [1-4].

Стан привибійної зони пласта визначається механічною напругою в породі, гідродинамічним впливом тріщин, забрудненням ПЗП і фізико-хімічними процесами, які проходять в породі; 4) фільтраційним рухом рідини і розподіленням тиску в пласті [1]. Всі ці фактори впливають на проникність колектора. Погіршення проникності в привибійній зоні є результатом різних причин [2], які можна розділити на чотири групи: механічні забруднення ПЗП; фізико-літологічні, які призводять до набухання пластового цементу при взаємодії з водою; фізико-хімічні; термохімічні.

До причин, які зумовлюють механічні забруднення ПЗП, відносять [8]: забруднення пористого середовища ПЗП твердої фази бурової або промивальної

рідини при бурінні чи капітальному і підземному ремонтах свердловин; запресовані в пористе середовище зерна інших порід; забруднення мулистими частинками; присутніми в воді, яка закачується в пласт для підтримки пластового тиску (ПЗП); збагачення ПЗП колоїдно-дисперсною системою за рахунок кольматажу і суфозії при обертально-поступальному русі фільтрату і пластового флюїду в процесі буріння і при кольматації мінеральних частинок, які приносяться рідиною із віддалених зон пласта [3].

Фізико-літологічна група причин погіршує проникність ПЗП за рахунок дії води на цемент і скелет породи [3, 4]. Ці явища до теперішнього часу вивчено слабо. Погіршення проникності може відбуватися: при контакті прісної води з деякими мінералами, що призводить до їх руйнування і перекриття фільтраційних каналів; при значному проникненні в ПЗП фільтрату можливо перевідкладення солі кальцію, магнію, заліза і випадання їх із високомінералізованої води [4].

До фізико-хімічної групи причин погіршення проникності ПЗП відносять: збільшення водонасиченості і утворення «блокуючої» перешкоди фільтрації нафти і газу за рахунок різниці поверхневого натягу з пластовими флюїдами; утворення капілярного тиску, який з'являється при проникненні фільтрату в породу. При кутіві змочування породи водою  $<90^\circ$  яке перевищує капілярний тиск протидіє витісненню її з пласта, а при кутіві  $>90^\circ$  воно сприяє її витісненню [3-4]. Це означає, що в пласті, який складається із гідрофільної породи, капілярні явища не погіршують проникність, а в гідрофобних пластах – частково погіршують її в ПЗП; закупорювання пор краплями важких вуглеводнів в потоці фільтрату (води) чи фільтрату в потоці нафти; нерозчинні в вуглеводнів адсорбційні плівки, які утворюються на межі поділу вода – нафта і мають високу потужність і напруження зсуву; утворення емульсії в гідрофобному середовищі за рахунок концентрації асфальто-смолистих речовин. Цьому сприяють розчини солей. Утворення на поверхні зерен пісковиків шарів рідини за рахунок заміщення одної рідини в поровому просторі іншою [3-4].

До групи термохімічних причин, які призводять до погіршення проникності при зміні термодинамічної рівноваги в ПЗП, відносять: відкладення парафіну на скелеті пласта при охолодженні привибійної зони пласта під час довготривалої експлуатації свердловин і при закачуванні холодних реагентів; проникнення в продуктивний пласт високотемпературних і сильно мінералізованих вод, їх охолодження, яке сприяє випадінню солей; утворенню гідратів в газових свердловинах [4].

Таким чином, комплексний підхід до вибору технологічних рідин при розкритті продуктивних горизонтів, які використовують в даний час на нафтогазових підприємствах Полтавщини дозволить оцінити всебічний вплив бурового розчину на продуктивний горизонт.

#### **Література:**

1. Васильченко А.О. *Завершення нафтогазових свердловин в Україні: сучасний стан і можливі напрями розвитку технології* / А.О. Васильченко, М.А. Мислюк // *Нафт. і газова пром-сть.* – 2008. – № 5. – С. 13–15.
2. Гошовський С. В. *Ефективність сучасних технологій вторинного розкриття продуктивних горизонтів і шляхи її підвищення*/С.В. Гошовський, Ю.І. Войтенко, П.О. Сорокін//*Нафтова і газова промисловість.* – 2013. – №2. – С. 12-15.
3. Зезекало І.Г. *Хіміко-технологічні проблеми підвищення надійності видобутку вуглеводнів шляхом застосування аміаку та його похідних: Дис... доктора тех. наук: 05.15.06. - Київ, 1996. - 353с. 8.*
4. Dmytrenko V. *Enhancing the quality of the initial discovery of carbonate gas deposits in the Zahoryanska field zone by improving the drilling mud* / Dmytrenko V., Diachenko Yu. // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* – 2023. – Vol. 1254. – Article № 012011. – 11 p. doi:10.1088/1755-1315/1254/1/012001

УДК 620.97:338.23

ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ МЕТАНОЛУ НА УСТАНОВКАХ НТС

*Дмитренко В.І., Подоляк Т.М.*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[dmytr.v@gmail.com](mailto:dmytr.v@gmail.com)*

Одними із найбільш поширених методів підготовки природного газу є низькотемпературна сепарація або низькотемпературна абсорбція газу [1-6, 7].

Існують різні технології підготовки газу, вибір яких залежить від вимог до характеристик підготовленого газу, а також від об'ємів та складу газу, що надходить на установку з підготовки. Однак одними із найбільш поширених методів підготовки природного газу є низькотемпературна сепарація або низькотемпературна абсорбція газу [1-6, 7].

Традиційна принципова типова схема використання метанолу на установках НТС передбачає введення метанолу для попередження гідратоутворення закачують у потік газу перед «гідратонебезпечними» ділянками установки. «Відпрацьований» метанол направляють на регенерацію установки, після чого регенований інгібітор використовують повторно [1].

Практичний досвід та результати досліджень свідчать про те, що важливо визначити та підтримувати раціональну витрату інгібітору, з урахуванням його розчинності у газі та рідких вуглеводнях.

Один із найбільш ранніх способів, спрямованих на підвищення ефективності використання метанолу на установках НТС, розроблений К. Захном [1]. У технології ефективно використовуються властивості летючого метанолу переходити в парову фазу з водно-метанольного розчину (ВМР) на «теплих» ступенях сепарації установки НТС і конденсуватися на наступних – «холодних». Відповідно до [1] насичений інгібітор, який виділяється в сепараторах з пониженою температурою, закачують перед попередніми ступенями сепарації газу з більш високою температурою і створюють, таким чином, «рециркуляцію» метанолу. У вітчизняній практиці таку технологію іноді називають «циркуляційною», що також

цілком відображає суть технічного, що використовується прийому. Недоліком способу [1] є неповне повернення метанолу з ВМР у технологічний цикл обробки газу, що обумовлено залишковим вмістом інгібітору у водній фазі навіть за безгідратних умов у первинному сепараторі. В результаті для доотримання метанолу з виділеної на самих «теплих» ланках сепарації водної фази потрібна установка регенерації. З цієї причини дана технологія на вітчизняних об'єктах газової галузі застосовувалась у поодиноких випадках.

В останні роки розроблено ще ряд способів, що включають циркуляцію антигідратного реагенту і його десорбцію з відпрацьованого розчину [2]. Один з цих способів використовується в масштабному обсязі при промисловій обробці газу.

Використання на УКПГ-1в удосконаленій технологія відповідно дозволяє уникнути змішування одержуваного після віддування ВМР з рідкими фазами, що надходять із сирим газом (на відміну від способів [2]). Завдяки цьому ВМР, що залишився після протиточного контактування з теплим газом, придатний як сировина для установки регенерації і не викликає ускладнень у її роботі внаслідок солевідкладення.

Результати досліджень щодо вдосконалення технології попередження гідратуутворення на УКПГ-1в наведено у роботах [3-4]. Реалізація способу дозволила значно покращити техніко-економічні та екологічні показники роботи цієї установки.

Найбільше поширення технології використання метанолу з його десорбцією з ВМР при протиточному контактуванні з газом знайшли на газопереробних заводах. Значною мірою цьому сприяли розробки, зокрема процес Ifrex-1, виконані у Французькому Нафтовому Інституті [5-6].

Вологий газ, що надходить на обробку, поділяють на два потоки, один з яких направляють в масообмінний апарат на протиточне контактування з водним розчином метанолу. При цьому метанол «віддувається» газом з водного розчину та при подальшому охолодженні знову об'єднаного газового потоку конденсується і



перешкоджає гідратуутворенню. Утворюється в процесі обробки газу ВМР відокремлюють низькотемпературному сепараторі подають на зрошення в дегідратор.

З наведеного опису випливає, що процес Ірех-1 досить близький до розробленого раніше вітчизняними фахівцями способу. Відмінність полягає в передбаченій Ірех-1 можливості байпасувати частину потоку сирого газу, минаючи масообмінний апарат для віддування метанолу.

Результати проведені в роботі [6] пілотних випробувань показали високу ефективність процесу Ірех-1 у порівнянні з іншими сучасними технологіями.

При реалізації «метанольній» технології витрати реагенту обумовлені його розчинністю в газі та рідких вуглеводнях. Втрати метанолу залежать від тиску, температури і складу газорідинної суміші в низькотемпературному сепараторі, причому в міру зниження температури втрати скорочуються. Остання обставина принципово відрізняє «метанольну» технологію від «гліколевої». При зниженні температури процесу відокремлення насиченого гліколю від рідких вуглеводнів стає все більш скрутним. За даними роботи [6] для якісного поділу рідких фаз при  $-40^{\circ}\text{C}$  іноді потрібно до 45 хвилин. У деяких випадках для більш повного відокремлення гліколю від рідких вуглеводнів необхідно встановлювати додаткові роздільники. При використанні метанолу таких труднощів із поділом рідких фаз зазвичай не виникає.

У заводських технологіях розчинений у рідких вуглеводнях метанол концентрується у пропані [3]. На деяких ГПЗ практикується вилучення метанолу шляхом його екстракцією водою або деетанізованих вуглеводнів, або з товарного пропану. Промивна колона, для якої зазвичай використовують воду з установки регенерації метанолу, працює як типова колона для екстракції рідини і забезпечує вилучення понад 90% інгібітора. Для проектування цього процесу автори [6] рекомендують використовувати дані фазової рівноваги метанолу, що наводяться в роботі [5].

У роботі [4] робиться висновок, що переваги «метанольної» технології

попередження гідратування належним чином не оцінені. При використанні метанолу завдяки зниженню капітальних та експлуатаційних витрат показники виробництва у багатьох випадках покращуються.

Виходячи з вищенаведеного, можна зробити висновок, про можливість досягнення найвищих показників ефективності циркуляційної технології застосування метанолу. Оскільки у вітчизняній газовій галузі цей процес практично не застосовується на об'єкті промислової обробки газу, то в важливим завданням є проведення аналізу розподілу інгібітору гідратування метанолу, визначення його концентрації по вхідних та вихідних потоках різних варіантів установок підготовки газу з використанням низькотемпературної сепарації для забезпечення можливості максимального збору, регенерації та повторного використання інгібітору.

#### **Література:**

1. *Carl W. Zahn, United States Patent № 3,633,338, Jan. 11, 1972.*
2. *Rojey A., Larye J. Integrate process for the treatment of a methane-containing wet gas in order to remove water therefrom. United States Patent US 4775395, Oct. 16, 1986.*
3. *Nielsen R.B., Bucklin R. W. - Why not use methanol for hydrate control? - Hydrocarbon processing. April 1983, p. 71-78.*
4. *Noda K., Sato K., Nagatsuka K., Ishida K. Ternary liquid - liquid – equilibria for the systems of aqueous methanol solution and propane or n-butane. // J. Chem. Eng. Japan. -1975. - v. 8, № 6., - p.p. 492-493.*
5. *Minklinen A., Larue Y.M., Patel S., Levier J.-F. Methanol gas-treatment scheme offers economic, versatility - Oil and gas journal, v. 90, № 22, pp. 65-72, 1992.*
6. *Rojey A., Larye J. Integrate process for the treatment of a methane-containing wet gas in order to remove water therefrom. United States Patent US 4775395, Oct. 16, 1986.*
7. *Dmytrenko V. The use of bischofite in the gas industry as an inhibitor of hydrate formation / Dmytrenko V., Zezekalo I., Vynnykov Yu. // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2022. – Vol. 1049. – Article № 012052. – 11 p. doi:10.1088/1755-1315/1049/1/012052*

**УДК 624.016**

**МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ  
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСОЛЕЙ  
В ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ "SIMULIA ABAQUS"**

**Довженко О, Кириченко В., Мищенко М.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[o.o.dovzhenko@gmail.com](mailto:o.o.dovzhenko@gmail.com)

Моделювання напружено-деформованого стану залізобетонних конструкцій, зокрема, залізобетонних консолей із використанням нелінійних моделей методу скінченних елементів дозволяє уточнити механіку руйнування та оцінити вплив ключових параметрів на несучу здатність. Одним із провідних інструментів для виконання таких досліджень є програмний комплекс Simulia Abaqus, який дозволяє враховувати нелінійне деформування бетону, реалізує моделі бетону на основі експериментальних даних та дозволяє автоматизувати моделювання сумісної роботи арматури з бетоном.

Втрата несучої здатності залізобетонних консолей, як і для більшості залізобетонних конструкцій, передбачається через досягнення арматурою межі текучості або через вичерпання міцності стиснутої зони бетону. При цьому вважається що інші особливості (деформативність арматури та бетону, робота бетону на розтяг, розподіл напружень стиснутої зони бетону) впливають значно менше.

У даній роботі досліджено вплив кількості робочої арматури на характер руйнування та несучу здатність залізобетонних консолей. Напружено-деформований стан консолі оцінювався в рамках розв'язання плоскої задачі, що було обґрунтовано зменшенням обчислювальної складності із забезпеченням прийнятної точності для даного типу досліджень. Спрощується також інтерпретація отриманих результатів, що дозволяє ефективно аналізувати ключові параметри конструкції.

Розміри й основні параметри моделі відповідають експериментальним зразкам [1], що дозволяє провести порівняння із результатами натурних випробувань. Арматування консолі прийнято тільки робочою арматурою (без

поперечного армування), відсоток якого варіювався у межах 0,1-0,6% від умовної площі перерізу консолі. Навантаження моделюється сталими кроками переміщень, що дає змогу більш реалістично імітувати процес руйнування консолі. Використана модель поведінки бетону Concrete Damage Plasticity [2] передбачає урахування його нелінійної роботи, у тому числі спадної вітки діаграми “напруження-деформації”, завдяки чому більш точно моделює розподіл напружень і розвиток зон руйнування, які є визначальними для розрахунку несучої здатності консолі. Особливо важливим є те, що дана модель враховує прогресуючі пошкодження бетону, такі як формування мікротріщин при розтягуванні та деградація міцності при стисненні [3]. Це дозволяє не лише оцінити граничний стан, а й визначити критичні ділянки, де можуть виникнути руйнування. Крім того, модель точно описує взаємодію між бетонною матрицею й арматурою, що є ключовим фактором для залізобетонних конструкцій.

Результати досліджень (рис. 1) свідчать, що збільшення відсотка армування консолі після певної межі не лише не сприяє підвищенню її несучої здатності, але й може призводити до її зниження. Це підкреслює суттєвий вплив деформативних параметрів матеріалів, що обґрунтовує необхідність подальших досліджень несучої здатності залізобетонних консолей з урахуванням їх деформативних характеристик.

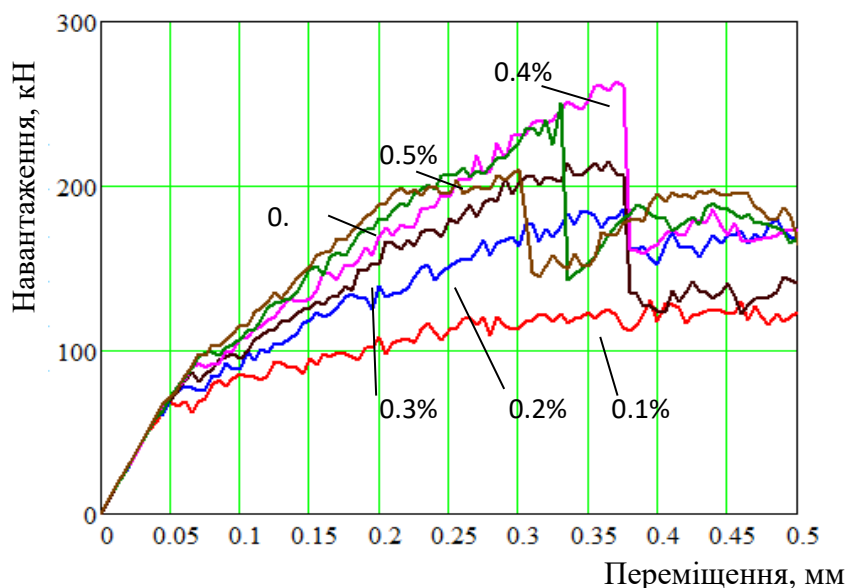


Рисунок 1 – Діаграми "Навантаження – переміщення"

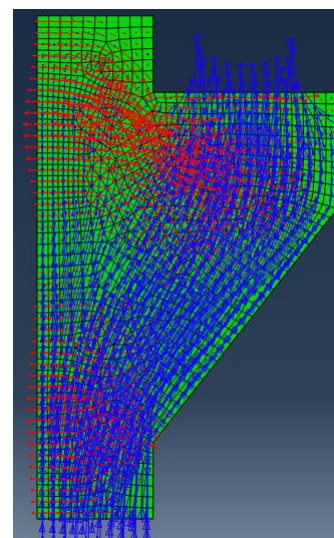


Рисунок 2 – Розподіл головних напружень

Вивчення розподілу зусиль (рис. 2) та розвитку незворотних деформацій бетону дозволяє спрогнозувати можливе руйнування й оптимізувати армування консолі з точки зору підвищення її несучої здатності.

Усі ці фактори дають можливість отримувати більш надійні та відповідні до реальних умов результати, що важливо як для проектування, так і для оцінки надійності існуючих конструкцій.

#### **Література:**

1. *Kriz L. B., Raths C. H. Connections in Precast Concrete Structures—Strength of Corbels // Journal of the Prestressed Concrete Institute, V. 10, No. 1, Feb. 1965, pp. 16-61.*
2. *ABAQUS Analysis User's Manual [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
<https://classes.engineering.wustl.edu/2009/spring/mase5513/abaqus/docs/v6.6/books/usb/default.htm?startat=pt05ch18s05abm36.html#usb-mat-cconcretedamaged> – Concrete damaged plasticity.*
3. *Abdulridha, A. J., Risan, H. K., & Taki, Z. N. M. (2018). Numerical Analysis of Reinforced Concrete Corbel Strengthening by CFRP Under Monotonic Loading. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET), 9(10), 1554–1565. ISSN 0976-6308 (Print), ISSN 0976-6316.*

УДК 159.923.2:378.22-051

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ КАМ'ЯНОЇ КЛАДКИ НА СТИСК

**Довженко О.О., Пенц В.Ф., Пенц М.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[o.o.dovzhenko@gmail.com](mailto:o.o.dovzhenko@gmail.com)*

Застосовуються два методи визначення міцності кам'яної кладки при стиску: руйнівний та неруйнівний. Останній базується на використанні електронного склерометра Онікс (рис. 1), принцип роботи якого заснований на кореляційній залежності параметрів ударного імпульсу від міцності контрольованого матеріалу.



***Рисунок 1 – Електронний склерометр***

Руйнівний метод є найбільш розповсюдженим і точним. В Україні згідно ДСТУ [1] випробовують не менше трьох зразків кам'яної кладки до повного руйнування. Зразки (як правило цегляні стовпи) піддають рівномірному тиску і в результаті визначають середнє значення міцності при стиску, характеристичну міцність при стиску і середнє значення модуля пружності.

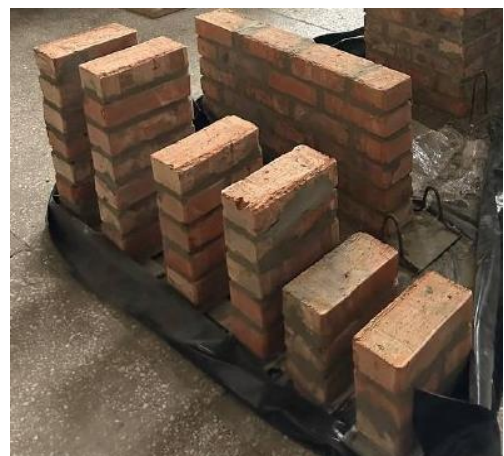
За кордоном міцність кладки при стиску визначають за допомогою випробування призм з різною кількістю рядів кладки та ділянок стін [2]. Єдиних вимог до їх розмірів не існує, наявні лише пропозиції щодо відношення висоти зразка до його товщини в межах від 1,3 в американських (2 в канадійських, британських, австралійських) до 5 при мінімальній висоті у разі прив'язки до цегли 5 цеглин у американських і 4 цеглини у канадійських нормах (табл. 1) [2].

**Таблиця 1 – Вимоги до розмірів цегляних призм для визначення міцності кладки на стиск**

| Норми   | Американські                                  |   | Канадійські<br>CSA<br>S304.1-04       | Британські<br>BS 5628-<br>2:2000 | Австралійські<br>AS 3700-2001 |
|---|---|---|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
|   | UBC-<br>1997                                  | MSJC-<br>2005                                 |                                       |                                  |                               |
| Стандарт на випробування                      | Стандарт<br>21-17<br>UBC<br>1997              | ASTM C<br>1314<br>2002                        | Додаток D<br>CSA<br>S304.1-04         | Додаток D<br>BS 5628-<br>2:2000  | Додаток C<br>AS 3700-2001     |
| Відношення висоти призми до товщини ( $h/t$ ) | $5 \geq h/t \geq 1.3$<br>$h \geq 5$<br>цеглин | $5 \geq h/t \geq 1.3$<br>$h \geq 5$<br>цеглин | $h/t \geq 2$<br>$h \geq 4$<br>цеглини | $5 \geq h/t \geq 2$              | $5 \geq h/t \geq 2$           |

Отже питання призначення розмірів стандартних зразків для визначення міцності цегляної кладки при стисковій є актуальним завданням.

В лабораторії кафедри будівельних конструкцій в жовтні 2024 року було виготовлено серію дослідних зразків (рис. 2): три стовпи із розмірами поперечного перерізу 510x510, 380x380, 250x250 мм, висотою 1 м; 3 пари призм товщиною в пів цеглини та висотою в три, п'ять і сім цеглин стандартного розміру та фрагмент стіни товщиною в пів цеглини.



**Рисунок 2 – Дослідні зразки для визначення міцності цегляної кладки на стиск**

Зразки були виготовлені згідно ДСТУ [1]: довжина зразка не менше довжини 2 цеглин, висота не менше 3-х рядів кладки, мінімальне значення товщини: одна цеглина, крім того висота дослідного зразка має знаходитися в межах від 3 до 15 його товщин і бути не менше ніж його висота.

Зразки цегли були відібрані за зовнішнім виглядом і розмірами, що відповідають вимогам [3]. Використовувалася цегла – рядова керамічна повнотіла М100 стандартного розміру від Козельщинського заводу будівельних матеріалів. Для розчину марки М100 використовувалися пісок природний і портландцемент марки М500. Для запобігання висихання зразки були накріті поліетиленовою плівкою, після чого залишилися розкритими в лабораторних умовах.

В подальшому планується провести випробування стовпів у пресі ПГ-500 (рис. 3), а цегляних призм – ПГ-125.



**Рисунок 3 – Випробувальний прес ПГ-500**

За результатами випробування передбачається надання пропозицій щодо форми і розмірів зразків для визначення міцності цегляної кладки при стиску.

#### **Література:**

1. ДСТУ Б EN 1052-1:2011 Методи випробувань кам'яної кладки. Частина 1. Визначення міцності при стиску (EN 1052-1:1998, IDT). – К.: Мінрегіон України, 2012. – 15 с.
2. Thaickavil N.N. Behaviour and strength assessment of masonry prisms/ N. N. Thaickavi, J.Thomas// Case Studies in Construction Materials. – 2018. – Vol. 8. – Pp. 23–38.
3. ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови (EN 771-1:2003, NEQ) – 2013. – 45 с.



УДК 621.01.001, 531.65

ПРО МЕТОДИ АНАЛІТИЧНОЇ МЕХАНІКИ  
ПРИ СКЛАДАННІ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ РУХУ  
РОБОЧИХ ОРГАНІВ ВІБРОФОРМУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

**Жигилій С.М.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*Theormech.ZhS@gmail.com*

**Поліщук Л.К.**

*Підйомно-транспортна академія наук України (ПТАНУ)*

*leo.polishchuk@gmail.com*

**Актуальність.** При складанні математичної моделі руху робочого органа віброформуваального пристрою останній розглядають як відповідну механічну систему. При цьому найчастіше, оперуючи апаратом аналітичної механіки, вживають рівняння Лагранжа другого роду

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i, \quad (i = 1, 2, \dots, s), \quad (1)$$

або рівняння Нільсена [1]

$$\frac{\partial}{\partial \dot{q}_i} \left( \frac{dT}{dt} \right) - 2 \cdot \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i, \quad (i = 1, 2, \dots, s), \quad (2)$$

де  $q_i = f_i(t)$  і  $\dot{q}_i = \frac{dq_i}{dt} = \varphi_i(t)$  – відповідно узагальнені координати й

швидкості, кожна з яких перебуває у певній функціональній залежності від часу, а  $s$  – кількість ступенів вільності механічної системи.

Рівняння (1) і (2) мають енергетичну основу, можуть бути отримані шляхом перетворення виразу  $T$  кінетичної енергії механічної системи, а різниця між ними полягає у математичних діях, пов'язаних із визначенням перших доданків їх лівих частин.

З'ясуємо зазначену різницю, що її є **метою роботи.**

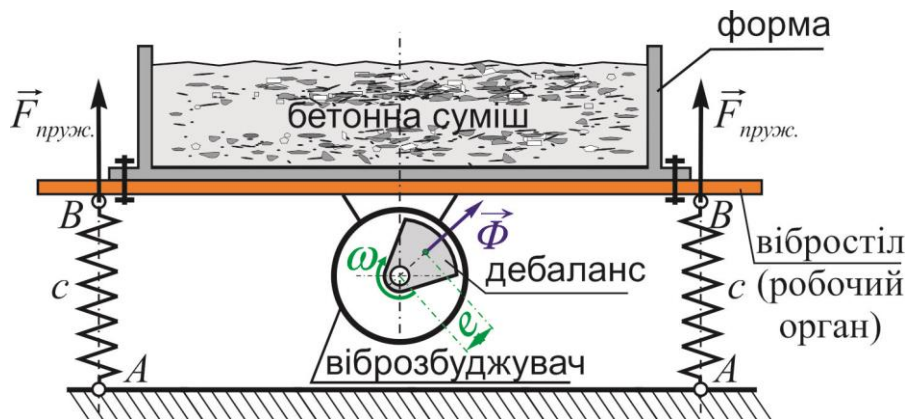
**Методика та організація дослідження.** Розглянемо віброформувальний пристрій найпростішої традиційної конструкції (рис. 1). Незавжди довести, що цей пристрій, як механічна система має  $s = 4$  ступені вільності, узагальненими координатами якої є  $q_1 = x_C$ ,  $q_2 = y_C$ ,  $q_3 = \varphi$ ,  $q_4 = \theta$ , а кінетична енергія

$$T = \frac{M}{2} \cdot \dot{x}_C^2 + \frac{M}{2} \cdot \dot{y}_C^2 + \frac{I_1}{2} \cdot \dot{\varphi}^2 - I_2 \cdot \dot{\varphi} \cdot \dot{\theta} + \frac{I_2}{2} \cdot \dot{\theta}^2 +$$

$$+ m \cdot e \cdot \dot{x}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot \cos(\varphi - \theta) - m \cdot e \cdot \dot{x}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot \cos \varphi + m \cdot e \cdot \dot{y}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot \sin(\varphi - \theta) -$$

$$- m \cdot e \cdot \dot{y}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot \sin \varphi - m \cdot e \cdot \dot{x}_C \cdot \dot{\theta} \cdot \cos(\varphi - \theta) - m \cdot e \cdot \dot{y}_C \cdot \dot{\theta} \cdot \sin(\varphi - \theta), \quad (3)$$

де  $M$ ,  $m$ ,  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $e$  – сталі фізичні величини.



**Рис. 1. Віброформувальний пристрій**

За алгоритмом Лагранжа спочатку треба знайти частинні похідні  $\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i}$

(вважаючи при цьому, що усі інші узагальнені швидкості є незмінними величинами, через що відповідні доданки в рівнянні (3) дорівнюють нулю), а

потім – загальні похідні за часом  $\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right)$  ( $i = 1, 2, \dots, 4$ ):

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_1} = \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_C} = M \cdot \dot{x}_C + m \cdot e \cdot [l \cdot \dot{\varphi} \cdot \cos(\varphi - \theta) - l \cdot \dot{\varphi} \cdot \cos \varphi - l \cdot \dot{\theta} \cdot \cos(\varphi - \theta)],$$

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_4} = \frac{\partial T}{\partial \dot{\theta}} = I_2 \cdot \dot{\varphi} \cdot l - I_2 \cdot \dot{\theta} - m \cdot e \cdot [\dot{x}_C \cdot l \cdot \cos(\varphi - \theta) + \dot{y}_C \cdot l \cdot \sin(\varphi - \theta)];$$

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_1} \right) &= \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_C} \right) = M \cdot \ddot{x}_C + m \cdot e \cdot [\ddot{\varphi} \cdot \cos(\varphi - \theta) - \dot{\varphi} \cdot \sin(\varphi - \theta) \cdot (\dot{\varphi} - \dot{\theta}) - \\ &\quad - \ddot{\varphi} \cdot \cos \varphi + \dot{\varphi}^2 \cdot \sin \varphi - \ddot{\theta} \cdot \cos(\varphi - \theta) + \dot{\theta} \cdot \sin(\varphi - \theta) \cdot (\dot{\varphi} - \dot{\theta})], \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_4} \right) &= \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\theta}} \right) = I_2 \cdot \ddot{\varphi} - I_2 \cdot \ddot{\theta} - m \cdot e \cdot [\ddot{x}_C \cdot \cos(\varphi - \theta) - \\ &\quad - \dot{x}_C \cdot \sin(\varphi - \theta) \cdot (\dot{\varphi} - \dot{\theta}) + \ddot{y}_C \cdot \sin(\varphi - \theta) + \dot{y}_C \cdot \cos(\varphi - \theta) \cdot (\dot{\varphi} - \dot{\theta})]. \end{aligned}$$

У результаті виявляється, що для встановлення першого доданка рівняння (1) необхідно здійснити 62 операцій диференціювання.

За алгоритмом Нільсена спочатку треба знайти загальну похідну за часом  $\dot{T} = \frac{dT}{dt}$  (враховуючи функціональну залежність від часу кожної узагальненої координати та кожної узагальненої швидкості, що суттєво впливає на процес взяття похідної, який стає досить складним і надзвичайно громіздким), а потім

відповідні частинні похідні  $\frac{\partial}{\partial \dot{q}_j} \left( \frac{dT}{dt} \right)$  ( $i = 1, 2, \dots, 4$ ):

$$\begin{aligned} \frac{dT}{dt} &= M \cdot \dot{x}_C \cdot \ddot{x}_C + M \cdot \dot{y}_C \cdot \ddot{y}_C + I_1 \cdot \dot{\varphi} \cdot \ddot{\varphi} - I_2 \cdot (\ddot{\varphi} \cdot \dot{\theta} + \dot{\varphi} \cdot \ddot{\theta}) + I_2 \cdot \dot{\theta} \cdot \ddot{\theta} + \\ &\quad + m \cdot e \cdot [\ddot{x}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot \cos(\varphi - \theta) + \dot{x}_C \cdot \ddot{\varphi} \cdot \cos(\varphi - \theta) - \dot{x}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot \sin(\varphi - \theta) \cdot (\dot{\varphi} - \dot{\theta})] - \\ &\quad - m \cdot e \cdot (\ddot{x}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot \cos \varphi + \dot{x}_C \cdot \ddot{\varphi} \cdot \cos \varphi - \dot{x}_C \cdot \dot{\varphi}^2 \cdot \sin \varphi) + \\ &\quad + m \cdot e \cdot [\ddot{y}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot \sin(\varphi - \theta) + \dot{y}_C \cdot \ddot{\varphi} \cdot \sin(\varphi - \theta) + \dot{y}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot \cos(\varphi - \theta) \cdot (\dot{\varphi} - \dot{\theta})] - \end{aligned}$$

$$- m \cdot e \cdot (\ddot{y}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot \sin \varphi + \dot{y}_C \cdot \ddot{\varphi} \cdot \sin \varphi + \dot{y}_C \cdot \dot{\varphi}^2 \cdot \cos \varphi) -$$

$$- m \cdot e \cdot [\ddot{x}_C \cdot \dot{\theta} \cdot \cos(\varphi - \theta) + \dot{x}_C \cdot \ddot{\theta} \cdot \cos(\varphi - \theta) - \dot{x}_C \cdot \dot{\theta} \cdot \sin(\varphi - \theta) \cdot (\dot{\varphi} - \dot{\theta})] -$$

$$- m \cdot e \cdot [\ddot{y}_C \cdot \dot{\theta} \cdot \sin(\varphi - \theta) + \dot{y}_C \cdot \ddot{\theta} \cdot \sin(\varphi - \theta) + \dot{y}_C \cdot \dot{\theta} \cdot \cos(\varphi - \theta) \cdot (\dot{\varphi} - \dot{\theta})];$$

$$\frac{\partial \dot{T}}{\partial \dot{q}_1} = \frac{\partial \dot{T}}{\partial \dot{x}_C} = M \cdot 1 \cdot \ddot{x}_C + m \cdot e \cdot [1 \cdot \ddot{\varphi} \cdot \cos(\varphi - \theta) - 1 \cdot \dot{\varphi} \cdot \sin(\varphi - \theta) \cdot (\dot{\varphi} - \dot{\theta}) -$$

$$- 1 \cdot \dot{\varphi} \cdot \cos \varphi + 1 \cdot \dot{\varphi}^2 \cdot \sin \varphi - 1 \cdot \ddot{\theta} \cdot \cos(\varphi - \theta) + 1 \cdot \dot{\theta} \cdot \sin(\varphi - \theta) \cdot (\dot{\varphi} - \dot{\theta})],$$

$$\frac{\partial \dot{T}}{\partial \dot{q}_2} = \frac{\partial \dot{T}}{\partial \dot{y}_C} = M \cdot 1 \cdot \ddot{y}_C + m \cdot e \cdot [1 \cdot \ddot{\varphi} \cdot \sin(\varphi - \theta) + 1 \cdot \dot{\varphi} \cdot \cos(\varphi - \theta) \cdot (\dot{\varphi} - \dot{\theta}) -$$

$$- 1 \cdot \dot{\varphi} \cdot \sin \varphi - 1 \cdot \dot{\varphi}^2 \cdot \cos \varphi - 1 \cdot \ddot{\theta} \cdot \sin(\varphi - \theta) - 1 \cdot \dot{\theta} \cdot \cos(\varphi - \theta) \cdot (\dot{\varphi} - \dot{\theta})],$$

$$\frac{\partial \dot{T}}{\partial \dot{q}_3} = \frac{\partial \dot{T}}{\partial \dot{\varphi}} = I_1 \cdot 1 \cdot \ddot{\varphi} - I_2 \cdot 1 \cdot \ddot{\theta} + m \cdot e \cdot [\ddot{x}_C \cdot 1 \cdot \cos(\varphi - \theta) - 2 \cdot \dot{x}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot \sin(\varphi - \theta) +$$

$$+ \dot{x}_C \cdot 1 \cdot \dot{\theta} \cdot \sin(\varphi - \theta) - \ddot{x}_C \cdot 1 \cdot \cos \varphi + 2 \cdot \dot{x}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot \sin \varphi + \ddot{y}_C \cdot 1 \cdot \sin(\varphi - \theta) +$$

$$+ 2 \cdot \dot{y}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot \cos(\varphi - \theta) - \dot{y}_C \cdot 1 \cdot \dot{\theta} \cdot \cos(\varphi - \theta) - \ddot{y}_C \cdot 1 \cdot \sin \varphi -$$

$$- 2 \cdot \dot{y}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot \cos \varphi + \dot{x}_C \cdot 1 \cdot \dot{\theta} \cdot \sin(\varphi - \theta) - \dot{y}_C \cdot 1 \cdot \dot{\theta} \cdot \cos(\varphi - \theta)],$$

$$\frac{\partial \dot{T}}{\partial \dot{q}_4} = \frac{\partial \dot{T}}{\partial \dot{\theta}} = -I_2 \cdot \ddot{\varphi} \cdot 1 + I_2 \cdot 1 \cdot \ddot{\theta} + m \cdot e \cdot [\dot{x}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot 1 \cdot \sin(\varphi - \theta) - \dot{y}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot 1 \cdot \cos(\varphi - \theta) -$$

$$- \ddot{x}_C \cdot 1 \cdot \cos(\varphi - \theta) + \dot{x}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot 1 \cdot \sin(\varphi - \theta) - 2 \cdot \dot{x}_C \cdot \dot{\theta} \cdot \sin(\varphi - \theta) -$$

$$- \dot{y}_C \cdot 1 \cdot \sin(\varphi - \theta) - \dot{y}_C \cdot \dot{\varphi} \cdot 1 \cdot \cos(\varphi - \theta) + 2 \cdot \dot{y}_C \cdot \dot{\theta} \cdot \cos(\varphi - \theta)].$$

Виявляється, що для встановлення першого доданка рівняння (2) необхідно здійснити 78 операцій диференціювання.

**Висновки.** З'ясована різниця очевидна й твердження про те, що рівняння Нільсена для механічної системи з  $s$  ступенями вільності дозволяють скоротити кількість операцій диференціювання з  $3s$  (як при застосуванні алгоритму Лагранжа) до  $2s + 1$  є безпідставним.

У розглядуваному випадкові  $3s = 3 \cdot 4 = 12$ ,  $2s + 1 = 2 \cdot 4 + 1 = 9$  й зазначена різниця мала б складати  $12 - 9 = 3$  операцій диференціювання, чого й близько немає.

Таким чином, застосування рівнянь Нільсена скорочує тільки кількість повідомлень про наміри про взяття потрібних похідних, але обсяг математичних дій, пов'язаних з безпосереднім диференціюванням, збільшується порівняно з рівнянь Лагранжа II-о роду. Зазначене скорочення може мати місце лише у разі, коли кінетична енергія  $T$  механічної системи визначається єдиним доданком, який містить тільки одну змінну величину, чого у реальній дійсності, звісно, не існує.

### **Література:**

*1. Nielsen I. Elementare Mechanik. – Berlin, 1935.*

**УДК 004.032.26:519.21:004.94**

### **ПОЛЬОТИ ЛЕВІ В АТРАКТОРНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖАХ**

**Заїка С.О., Лобурець А.Т.**

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

Польоти Леві є ключовим поняттям у вивченні складних динамічних систем, включаючи нейронні мережі, завдяки їхній ефективності в задачах пошуку та навігації. Експерименти з активністю мозку (наприклад, за допомогою функціональної МРТ) демонструють, що під час виконання когнітивних завдань

мозок проявляє схеми активації, схожі на стратегії польотів Леві. Це стосується пошуку інформації у пам'яті або орієнтування в просторі. Атракторні нейронні мережі, як моделі когнітивних процесів, демонструють здатність відтворювати патерни поведінки, які імітують стохастичну природу польотів Леві.

У когнітивних дослідженнях пам'ять часто розглядається як атракторний простір, де окремі спогади або елементи інформації відповідають певним станам у нейронній мережі. Пошук інформації в пам'яті включає навігацію через цей простір. Така навігація може відбуватись як через локальні переходи (аналог броунівського руху), так і через великі стрибки між віддаленими атракторами (польоти Леві). Польоти Леві оптимальні в умовах, коли інформація розподілена нерівномірно. Вони дозволяють ефективно знаходити рідкісні або віддалені спогади, мінімізуючи час пошуку, оскільки включають як короткі рухи, так і далекі стрибки [1]. Дослідження показують, що у завданнях на пошук у пам'яті людина часто використовує подібну стратегію. Польоти Леві також можуть пояснити, чому мозок так ефективно справляється із завданнями пошуку: вони дозволяють уникати застою в локальних зонах та збільшують ймовірність доступу до релевантної інформації, яка знаходиться «далеко» в когнітивному просторі.

Математичні моделі нейронних мереж з атракторами, що генерують польоти Леві, демонструють їхню здатність імітувати процеси пошуку, подібні до людської поведінки, включаючи випадки спонтанного пригадування чи асоціативного мислення [1]. Атракторні нейронні мережі (англ. attractor neural networks) є класом моделей, які описують динаміку нейронних систем через стани, що відповідають атракторам у багатовимірному просторі [2]. Атрактори є стабільними точками чи структурами в фазовому просторі, до яких мережа прагне перейти. Вони можуть бути точковими (конкретні стани, наприклад, спогад у пам'яті), циклічними (періодичні стани, наприклад, ритмічна активність), хаотичними (складні, неперіодичні траєкторії, наприклад, у випадках складних когнітивних завдань). При активації мережа еволюціонує до найближчого атрактора, що дозволяє пояснити процеси асоціативного пригадування.

Моделі нейронів зазвичай описуються системами диференціальних рівнянь, що враховують динаміку мембранного потенціалу, адаптацію частоти спайків (SFA) і шум. Потенціал мембрани можна описати рівняннями, такими як рівняння Нернста для визначення рівноважного потенціалу іонів, або рівняння Гельмгольца для опису змін у потенціалі мембрани під впливом різних факторів - зовнішніх входів [3].

Зовнішній вхід в атракторній нейронній мережі – це зовнішній стимул або сигнал, який впливає на стани нейронів у мережі. Він визначає, як інформація з навколишнього середовища або від інших систем вводиться до мережі, і відіграє важливу роль у запуску або модифікації динаміки мережі [4].

Механізм адаптації частоти спайків (Spike Frequency Adaptation, SFA) дозволяє нейронним мережам адаптуватися до постійних стимулів, зберігати чутливість до нових сигналів і регулювати генерацію складних динамічних патернів, таких як польоти Леві[5].

На сьогодні існує три типи атракторних мереж [1]: 1. Мережі Гопфілда: найпростіша атракторна мережа для асоціативної пам'яті. Вона працює за принципом енергетичного ландшафту, де кожен спогад відповідає локальному мінімуму. 2. Неперервні атракторні мережі (CANNs): використовуються для моделювання неперервних змінних, наприклад, положення в просторі (функція місцевих клітин у гіпокампі). 3. Рекурентні нейронні мережі (RNNs): здатні утримувати стани і мають складні атракторні структури, які використовуються для моделювання часових залежностей.

Функціональні особливості зазначених мереж включають асоціативну пам'ять (мережі здатні відновлювати повну інформацію за її фрагментом), шумостійкість (система може долати перешкоди і шум, зберігаючи здатність переходити до правильного атрактора), когнітивний пошук використання польотів Леві в атракторних мережах дозволяє ефективно знаходити інформацію).

Усі моделі атракторних нейронних мереж включають стохастичні компоненти, що моделюють шум у реальних нейронних системах. Шум у

нейронних мережах дозволяє долати енергетичні бар'єри між атракторами, сприяючи переходу до нових станів. Цей механізм забезпечує нерівномірність траєкторії, що відповідає степеневому розподілу кроків, характерному для польотів Леві [6].

Атракторні нейронні мережі з польотами Леві використовуються у біологічному моделюванні для пояснення роботи пам'яті (гіпокамп, зоровий кортекс), для розвитку штучного інтелекту (створення систем асоціативного пошуку), для кращого розуміння патологій (наприклад, аналіз неврологічних розладів, пов'язаних зі зміною атракторів) [1].

#### **Література:**

1. Dong X., Chu T., Huang T., Ji Z., Wu S. Noisy Adaptation Generates Lévy Flights in Attractor Neural Networks // 35th Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2021). – 2021. – P. 1-14.
2. Samsonovich A. and McNaughton B.L. Path Integration and Cognitive Mapping in a Continuous Attractor Neural Network Model. *Journal of Neuroscience*. – 1997. – Vol. 17. – P. 5900-5920.
3. Beer C., Barak O. Revealing and reshaping attractor dynamics in large networks of cortical neurons // *PLOS Computational Biology*. – 2024. - Vol.20, № 1. - P. e1011784.
4. Feng Y., Brunel N. Attractor neural networks with double well synapses // *PLOS Computational Biology*. – 2024. - Vol.20, № 2 - P. e1011354.
5. Mi Y., Fung C. C. A., Wong K. Y. M., & Wu S. Spike frequency adaptation implements anticipative tracking in continuous attractor neural networks // *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2014)*. - 2014. – Vol. 27. – P. 505-513.
6. Moreno-Bote R., Rinzel J., Rubin N. Noise-Induced Alternations in an Attractor Network Model of Perceptual Bistability // *J Neurophysiol*. – 2007. – Vol. 98, № 3. – P. 1125–1139.



УДК 622.03 + 622.06

ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ  
МАЛОПРОДУКТИВНИХ СВЕРДЛОВИН ЗА РАХУНОК  
ГЛИБОКОПРОНИКНИХ ОБРОБОК ПЛАСТА

**Зезекало І.Г., Зімін О.Л.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Досвід значної кількості промислових даних та проведених робіт з інтенсифікації свердловин свідчить, що ущільнені малопроникні колектори, продуктивний розріз яких складено карбонатними породами важко піддаються методам інтенсифікації звичайними кислотними обробками. Але значного ефекту можна досягнути використовуючи різноманітні варіації сповільнених глибокопроникних кислотних обробок.

Досвід значної кількості кислотних обробок показує, що отримані результати часто є неоднозначними, а позитивний ефект є несистемним. За весь період використання кислотних обробок велика частина їх була неуспішною переважно через відсутність досвіду, брак інформації про пласт та можливі хімічні реакції у ньому [1].

Для ефективної обробки необхідно досягти глибокого проникнення розчину в пласт та створити розгалужену сітку каналів у зоні проведення обробки. Використання кислотних розчинів на водній основі не є ефективним, оскільки в'язкість такого розчину є занадто високою для фільтрації у малопроникному колекторі.

Дослідження показують [2,3], що для інтенсифікації високотемпературних карбонатних колекторів необхідно розробляти кислотні розчини, з низькою в'язкістю, малим коефіцієнтом поверхневого натягу, повільною швидкістю реакції з породою.

Розчини на основі метилацетату та оцтової кислоти [4] є перспективним розчином інтенсифікації та рекомендований до промислового використання. Навіть при початковій проникності у 1,1 мкД процес інтенсифікації дозволив

збільшити проникність до 4,8 мкД. У середньому розчин дозволяє збільшувати проникність ущільнених високотемпературних карбонатних гірських порід у 3-7 разів. Швидкість реакції розчинення породи досліджуваним розчином менше до 4-х разів у порівнянні із розчинами на водній основі.

Спосіб обробки свердловин може застосовуватись у будь яких природних формаціях із вмістом карбонатної складової. Розроблений розчин рекомендується до застосування для інтенсифікації роботи свердловин в низькопроникних колекторах із високим вмістом карбонатів та високою пластовою температурою до 150 °С.

Проведення робіт можливе у технічно справних свердловинах, з використанням стандартного обладнання для кислотних обробок. Обробка виконується обов'язково з використанням пакера, рекомендовано використання колтюбінгових установок.

Обробку свердловини необхідно проводити після кислотної ванни та попередньо визначити приймальність свердловини. Мінімальний об'єм розчину для обробки свердловини повинен складати 1-1,5 м<sup>3</sup> розчину на 1 метр пласта. Але розрахунок проводиться індивідуально, враховуючи ФЄХ пласта, температури, складу породи, тисків та флюїду в пласті. Час витримки також залежить від температури, складу порід та початкової проникності і становить від 4 до 48 годин.

Вибір об'єкту для обробки здійснюють виходячи з детальної інформації по свердловині, при необхідності виконуються додаткові дослідження. В залежності від складу гірських порід і властивостей тріщинно-порового середовища можливо декілька способів обробки свердловин розробленими кислотними розчинами.

Спосіб 1. Обробка карбонатних малопроникних нетріщинуватих порід передбачає закачування розчину за розробленою рецептурою, що дозволяє розчиняти карбонати на стінках порових каналів, збільшуючи мережу та розміри

каналів. Крім того це дозволяє також розчиняти завислі частинки, що занесені у пористе середовище в процесі буріння та експлуатації свердловин.

Спосіб 2. Обробка карбонатних малотріщинуватих порід передбачає закачування рідини зі збільшенням тиску до різкого зростання поглинання розчину. При цьому розширюються існуючі тріщини та створюються додаткові (вторинні) глибокопроникні канали.

#### **Література:**

1. *О.Л. Зімін, І.Г. Зезекало, Г.М. Бондар М.І. Євдошук (2019) Перспективи розробки ущільнених карбонатних колекторів у межах Дніпровсько-Донецької западини Нафтогазова галузь України, НАК Нафтогаз України №2 14-18.*

2. *Chang, F. F., Nasr-El-Din, H. A., Lindvig, T. and Qiu, X. W. (2008) Matrix Acidizing of Carbonate Reservoirs Using Organic Acids and Mixture of HCl and Organic Acids SPE Annual Technical Conference and Exhibition. Denver, Colorado, USA, 21-24 September. Richardson, TX, USA: Society of Petroleum Engineers, pp.1-9.*

3. *Kalfayan, L. (2008) Production enhancement with acid stimulation. - 2nd ed. Tulsa, Oklahoma: PennWell.*

4. *І. Г. Зезекало, О. Л. Зімін, Ю. В. Лазєбна (2024) Підвищення ефективності інтенсифікації ущільнених карбонатних колекторів кислотними розчинами на основі метилацетату Східно-Європейський журнал передових технологій №3(128) 2024*

УДК 622.691.4 (661.715.2)

ВНУТРІШНЬОПЛАСТОВИЙ КРЕКІНГ ЯК ПРОГРЕСИВНИЙ МЕТОД  
ВДОСКОНАЛЕННЯ РОЗРОБКИ ВАЖКОВИДОБУВНИХ ЗАПАСІВ  
ВУГЛЕВОДНІВ

*Зезекало І.Г., Подоляк М.М.*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[2012.nadra@gmail.com](mailto:2012.nadra@gmail.com)*

На сьогоднішній день нафта і газ дійсно залишаються провідними 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% [6].

Основними способами розробки родовищ високов'язкої нафти є наступні [4]:

- термічні: вплив водяною парою, пластове горіння, електромагнітний нагрів;
- змішване та незмішване витіснення газоподібними агентами: вуглеводневими газами, CO<sub>2</sub>, азотом, димовими газами;
- хімічні: ПАР, полімери, розріджувачі, мікробіологічні препарати;
- фізичні: вплив фізичними полями.

Кожен із способів має позитивні та негативні сторони. До мінусів можна віднести високу вартість і екологічні проблеми [5].

Для ефективного освоєння запасів вуглеводнів необхідно впроваджувати технології підвищення нафтовіддачі, які є як ефективними, так і екологічно чистими. Масштабне використання інноваційних методів може стабілізувати, а в деяких випадках навіть збільшити обсяги видобутку нафти.

На сучасному етапі технології видобутку важкої нафти залишаються недосконалими, а їхня вартість є відносно високою. Це робить проблему видобутку важких ресурсів особливо актуальною на світовому рівні. Сучасні методи мають значні недоліки, серед яких висока енергоємність, значні викиди парникових газів, недостатньо ефективна теплопередача, потреба у великих обсягах води, а також низька енергоефективність. Це зумовлює необхідність пошуку альтернативних технологій.

Одним із перспективних напрямів є покращення характеристик важких нафт у пласті за допомогою технології каталітичного акватермолізу. 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, впровадження інноваційних методів інтенсифікації видобутку на основі внутрішньопластового крекінгу (каталізу) є прогресивним

підходом, який здатен суттєво підвищити конденсато- та нафтовіддачу родовищ із важковидобувними запасами. Це робить його одним із найбільш перспективних напрямів розвитку в галузі видобутку вуглеводнів.

**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>
4. A.V. Abramova, V.O. Abramov, S.P. Kuleshov, E.O. Timashev, *Analysis of the modern methods for enhanced oil recovery, in: Energy Science and Technology, vol. 3: Oil and Natural Gas, Studium Press LLC, USA, 2015, pp. 118–148.*
5. Vora, M., Sanni, S., Flage, R., 2021. *An environmental risk assessment framework for enhanced oil recovery solutions from offshore oil and gas industry. Environ. Impact Assess. Rev.* 88, 106512 <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106512>.
6. 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](https://www.upet.ro/cercetare/manifestari/Ukraine_2023_Book_of_Abstracts.pdf)*

УДК 622.06

**ОСОБЛИВОСТІ ВОДОІЗОЛЯЦІЇ ПРИВИБІЙНОЇ ЗОНИ СВЕРДЛОВИНИ ДЛЯ  
ЗБІЛЬШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИДОБУВАННЯ ВУГЛЕВОДНІВ**

**Зезекало І.Г., Зімін О.Л., Реутенко В.М., Арсенян Д.А**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

В Україні велика кількість діючого фонду експлуатаційних нафтових і газових свердловин перейшла на пізню стадію розробки, яка характеризується високою обводненістю продукції свердловин та низькими рівнями видобутку, які наближаються до межі економічної доцільності подальшого видобування. Причому в деяких свердловинах, які експлуатуються тривалий час, разом з нафтою і газом на поверхню піднімається понад 50% пластової води.

Водоізоляційні роботи привибійної зони свердловини є процесом, який спрямований на обмеження або повне припинення припливу пластової води до зони відбору вуглеводнів. Це дозволяє підвищити ефективність видобутку нафти та газу, збільшити дебіт свердловин і знизити експлуатаційні витрати [1].

Причинами обводнення свердловин є підтягування конусу підошовної води в процесі їх тривалої експлуатації, а інколи додаються й міжпластові перетоки внаслідок неякісного кріплення експлуатаційного каналу.

Під час деталізації залишкових запасів промислових категорій виявляється, що більш як 80% запасів розташовано у виснажених родовищах із розвинутою виробничою структурою. Саме ця частка запасів потребує найбільш ретельної уваги та створення особливих умов для підвищення та підтримання подальшої ефективності їх розробки [2].

У глобальному контексті водоізоляція стає все більш актуальною через зростаючу увагу до труднощів, пов'язаних з видобутком в умовах виснажених і обводнених родовищ. Багато компаній спрямовують свої зусилля на розробку нових методів і технологій, що дозволяють більш ефективно розробляти родовища та забезпечувати стійкий видобуток вуглеводнів. Це відповідає

загальносвітовим трендам на підвищення ефективності використання ресурсів та зменшення екологічного впливу видобувної промисловості.

Таким чином, водоізоляція привибійної зони свердловини є критично важливим заходом для збільшення видобутку вуглеводнів і зниження витрат на експлуатацію родовищ. Її впровадження дозволяє не лише підвищити продуктивність свердловин, але й забезпечити більш ефективне та екологічно безпечно використання природних ресурсів.

Існує багато методів водоізоляції привибійної зони, які поділяються на селективні та неселективні. Селективні методи є більш ефективними, оскільки вони дозволяють цілеспрямовано ізолювати обводнені зони, не впливаючи на продуктивні частини пласта [3]. Одним із найсучасніших методів є використання соляро-портландцементної суміші (СПЦС), яка вводиться у свердловину для створення цементного екрану в обводнених зонах.

Неселективні методи потребують точного знання меж обводненої частини пласта і більш складні у застосуванні. Вони можуть використовуватися у випадках, коли необхідно ізолювати великі зони, або коли межі обводнених ділянок чітко визначені. Ці методи включають закачування цементних розчинів, полімерних матеріалів або інших водоізолюючих агентів, які здатні блокувати проникнення води у привибійну зону.

Для успішного проведення ізоляційних робіт насамперед необхідно знати характер, причини та закономірність надходження води у свердловини, її належність до певного горизонту та інтервал його залягання. По відношенню до продуктивних нафтогазоносних горизонтів пластові води прийнято поділяти на: верхні, нижні, контурні, подошовні, тектонічні та змішані. Всі чинники, які викликають передчасне обводнення свердловин та пластів, умовно поділяють на дві групи: геолого-фізичні та техніко-технологічні [4].

Використання сучасних методів та технологій водоізоляції дозволяє не лише знизити обводненість продукції свердловин, але й підвищити продуктивність і рентабельність експлуатації нафтових і газових родовищ. Це



робить водоізоляцію однією з найбільш важливих задач у сучасній нафтогазовидобувній галузі.

**Література:**

1. Білецький В., Орловський В., Похилко А. Селективний спосіб ізоляції водопритоків у свердловинах. — 2018.
2. Чорний О. М. Щодо методики ізоляції підшовних вод у свердловинах Летнянського газового родовища // *Нафтова і газова промисловість*. – 2009. – № 1. – С. 16–18.
3. СТП 320.00135390.052-2001 Умови та принципи застосування методів обмеження припливу пластових вод / В.М. Дорошенко, В.М. Юрчишин, М.А. Столяров, С.В. Яковин. – К: ВАТ «Укрнафта», 2001. – 156 с.
4. Фик М.І., Донський Д.Ф., Куц А.Ю., Куц А.І. Розробка технології водоізоляції нафтогазових пластів під час капітального ремонту свердловин

**УДК 004.7**

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЛІНІЙНИХ  
ЧАСТИН МАГІСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДУ**

**Зима О.Є, Стеблянюк В.С.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка  
[zymaae@gmail.com](mailto:zymaae@gmail.com)*

Лінійні частини магістрального трубопроводу є основним елементом систем транспортування нафти, газу, води та інших речовин. Від їх надійності безпосередньо залежить ефективність роботи всієї системи, безпека навколишнього середовища та економічна стабільність підприємств. У зв'язку з цим актуальність дослідження та моніторингу показників надійності набуває особливого значення. Пошкодження лінійних ділянок трубопроводів може

призвести до значних фінансових втрат через аварійну зупинку робіт, витрати на ліквідацію наслідків, штрафи за порушення природоохоронних норм.

Аварії на магістральних трубопроводах часто супроводжуються витоками шкідливих речовин, які завдають шкоди навколишньому середовищу. Надійні трубопроводи зводять до мінімуму ризику розливів і забруднення. Аварії можуть загрожувати безпеці місцевих громад, які живуть поблизу трубопроводів. Підтримання високого рівня надійності знижує ризик виникнення аварійних ситуацій. Аналіз надійності лінійних частин магістрального трубопроводу є критично важливим для забезпечення безпеки та ефективної роботи транспортної системи.

Лінійні показники надійності магістральних трубопроводів є основними характеристиками, які дозволяють оцінити ефективність і безпеку їх експлуатації. Вони забезпечують можливість моніторингу технічного стану, планування ремонтів і модернізації, а також мінімізують ризики аварій. Надійність магістральних нафтопроводів є одним із ключових факторів забезпечення енергетичної безпеки та стабільності. Однак із розвитком технологій і зміною умов експлуатації виникають нові проблеми, які ускладнюють підтримку високого рівня надійності. До основних сучасних проблем надійності магістральних нафтопроводів відносяться: старіння інфраструктури, корозія, зростання навантаження, екологічні ризики, технологічна складність діагностики та невизначеність норм і стандартів.

Дослідження показників надійності магістральних нафтопроводів спрямоване на забезпечення безпечної, ефективної та тривалої експлуатації нафтотранспортної інфраструктури. Основні завдання таких досліджень пов'язані з технічними, економічними, екологічними та соціальними аспектами функціонування трубопроводів. Завданням розрахунків є оцінка ймовірності відмови та безаварійної роботи окремої ділянки трубопроводу в зоні найбільшого корозійного ураження. Ці розрахунки базуються на двох моделях напруженого стану. Спрощена модель враховує лише кільцеві напруги в трубі в точці з найглибшим корозійним

пошкодженням, також ця модель, заснована на енергетичній теорії міцності, базується на приведених напругах, визначених з урахуванням кільцевих і поздовжніх напружень в зона найглибшого корозійного ураження. Математичне сподівання та еталон цього розподілу визначаються методом лінеаризації функцій випадкових величин. Спрощена модель при оцінці надійності враховує лише кільцеві напруги в стінці труби. У цьому випадку умову надійності можна записати через запас міцності у вигляді:

$$S = R - \frac{p \times D_{in}}{2\delta} = R - \frac{p \times D_{in}}{2(\delta_0 - h)} > 0; \quad (1)$$

де  $S$  – запас міцності;  $p$  – тиск у трубопроводі;  $D_{in}$  – внутрішній діаметр труби;  $\delta$  – товщина стінки труби;  $\delta_0$  – початкова товщина стінки;  $h$  – глибина корозії.

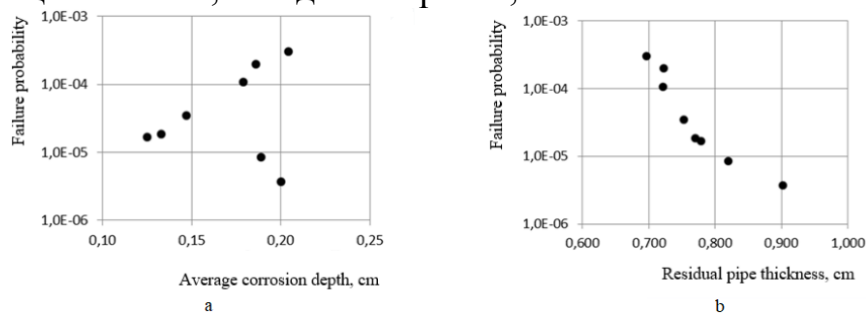
Часткові похідні функції запасу міцності (1) за випадковими параметрами дорівнюють:

$$\frac{\partial S}{\partial R} = 1; \quad \frac{\partial S}{\partial p} = -\frac{D_{in}}{2(\delta_0 - h)}; \quad \frac{\partial S}{\partial h} = -\frac{p \times D_{in}}{2(\delta_0 - h)^2}; \quad (2)$$

Норматив запасу міцності розраховується за формулою:

$$S_s = \sqrt{\left(S_R \frac{\partial S}{\partial R}\right)^2 + \left(S_p \frac{\partial S}{\partial p}\right)^2 + \left(S_h \frac{\partial S}{\partial h}\right)^2 + \left(S_{\Delta t} \frac{\partial S}{\partial \Delta t}\right)^2}; \quad (3)$$

Із збільшенням середньої глибини корозії ймовірність руйнування в цілому зростає (рис. 1, а), хоча ця залежність порушується значно меншими ймовірностями руйнування в перерізах 5 і 8, які мають більшу початкову товщину стінки. Більш чіткий характер має залежність ймовірності руйнування від середнього значення залишкової товщини стінки, наведена на рис. 1, б.



**Рис. 1. Залежності ймовірності руйнування окремих ділянок від середніх значень глибини корозії та залишкової товщини стінки.**

Підвищення надійності магістральних трубопроводів є стратегічним завданням, яке потребує комплексного підходу до їх експлуатації, обслуговування та модернізації. Основними напрямками роботи в цьому контексті є впровадження сучасних технологій моніторингу, посилення захисних систем, оптимізація режимів роботи та покращення матеріальної бази трубопроводів. Інтеграція нових рішень і методів прогнозування дозволяє не тільки продовжити термін служби інфраструктури, але й мінімізувати наслідки можливих аварій. Таким чином, підвищення надійності магістральних трубопроводів сприяє сталому розвитку галузі, гарантує безпечне постачання енергоресурсів та зменшує вплив на навколишнє середовище, що є важливим фактором сучасної енергетичної та екологічної політики.

#### **Література:**

1. *Waqar A, Osman H, Tahar S Formal reliability analysis of oil and gas pipelines. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part O Journal of Risk and Reliability. March 2017. 232(3):1748006X1769449*
2. *Zerouali B, Sahraoui Y, Mourad N, Alaa C (2024) Reliability-based maintenance optimization of long-distance oil and gas transmission pipeline networks. Publication: Reliability Engineering & System Safety.*
3. *Пахомов Р., Зима О., Дяченко Є. (2018). Аналіз та попередження виробничого травматизму в будівельному секторі. Міжнародний журнал інженерії та технологій, 7(3.2): 285-290. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.2.14421>*
4. *Редькін О., Зима О., Фарзалієв С., Цвігуненко О. (2022). Розвиток та забезпечення конкурентоспроможності будівельних компаній на основі впровадження стандартів управління проектами. В: Онищенко В., Мамедова Г., Сівіцька С., Гасімов А. (ред.) Матеріали 3-ї міжнародної конференції з будівельних інновацій. ICBI 2020. Конспекти лекцій з цивільного будівництва, том 181. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-85043-2\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85043-2_33)*

5. Дяченко Є., Зима О., Пахомов Р., Шефер О. (2020). Безкрановий спосіб реконструкції будівель з надбудовою поверхів. В: Онищенко В., Мамедова Г., Сівіцька С., Гасімов А. (ред.) Матеріали 2-ї міжнародної конференції з будівельних інновацій. ІСВІ 2019. Конспекти лекцій з цивільного будівництва

**УДК 620.97:338.23**

**СТАН ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ ТА ПЛАНИ  
ПОВОЄННОГО РОЗВИТКУ**

**Зур'ян О.В.**

*Інституту відновлюваної енергетики НАН України  
[alexey\\_zuryan@ukr.net](mailto:alexey_zuryan@ukr.net)*

**Дмитренко В.І., Зезекало І.Г.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[dmytr.v@gmail.com](mailto:dmytr.v@gmail.com)*

**Актуальність.** В останні роки енергетична безпека набула дедалі більшого значення, багато в чому через нестабільність ринків викопного палива та конкурентоспроможність відновлюваних джерел енергії. Концепція впливу відновлюваних джерел енергії на енергетичну безпеку є новим явищем, але набула суттєвого прискорення 24 лютого 2022 року коли розпочався зворотній відлік часу не лише до військової перемоги України над російським загарбником, але й до її енергетичної незалежності. Завдяки цій кривавій війні, цінність відновлюваних джерел енергії трансформувалась з екологічної на безпекову.

**Метою дослідження** є аналіз впливу військових дій на енергетичну безпеку країни та визначення ролі відновлювальної енергетики у забезпеченні стійкості енергетичної системи та незалежності від імпорتنих джерел.

**Викладення основного матеріалу.** Починаючи з 2019 року, інвестиції у нові проєкти відновлюваної енергетики в Україні були стабільно вищими ніж у

проекти на викопному паливі. Тільки за останні 10 років провідні міжнародні та українські ВДЕ інвестори залучили в економіку України понад 8,5 млрд. євро прямих іноземних інвестицій, а частка іноземних інвесторів у встановленій потужності ВДЕ станом на кінець 2021 року сягнула понад 35%, що характеризує український сектор ВДЕ як доволі конкурентний та відкритий.

Вже у 2019 році Україна увійшла у ТОП-10 країн світу за темпами розвитку відновлюваної енергетики, а у 2020 році — у ТОП-5 європейських країн за темпами розвитку сонячної енергетики. У 2021 році, Україна була на 48 місці за загального інвестиційного потенціалу держави серед 136 країн світу в рейтингу BloombergNEF [3].

За даними НКРЕКП, станом на 31 грудня 2021 року, встановлена потужність сектору відновлюваної енергетики України досягла 9 655,9 МВт, включно з сонячними установками для приватних домогосподарств (дСЕС) [1]. Проте вже 24 лютого 2022 року все змінилося. Зважаючи на те, що переважна більшість встановлених наразі в країні об'єктів відновлюваної енергетики, зосереджені у південних та південно-східних областях України, де вже протягом більше чим 1000 діб безупинно точаться активні бойові дії так чи інакше постраждало 40–50% ВДЕ електростанцій у цих регіонах або близько 1 500 МВт встановленої потужностей. До прикладу, за даними Української вітроенергетичної асоціації, з початку широкомасштабної війни в Україні зупинено понад 3/4 вітроенергетичних потужностей, тобто з загальних 1 745,5 МВт, наразі не працює близько 1 317 МВт українських ВЕС. Взагалі, генерація енергії вітру та сонця скоротилась більше ніж двічі відносно її довоєнного рівня. 1,8 МВт біоенергетичних потужностей в Чернігові зазнали пошкоджень, в той час як біоенергетичні станції сумарною потужністю 2 МВт виявились на окупованих територіях Донецької області, а саме, в Волновасі та Маріуполі, тобто 3,8 МВт із 245 МВт, встановлених на кінець 2021 року, наразі не постачають електроенергію до енергомережі. Потужності малої

гідроенергетики, переважно розташовані в Західних областях України, не постраждали від бойових дій і продовжують постачати електроенергію.

Важливим рішенням прийнятим під час війни, яке безпосередньо впливає на подальший розвиток ВДЕ в Україні, є затвердження Європейською Комісією в травні 2022 року плану REPowerEU, який визначає розвиток відновлюваних джерел енергії і передбачає збільшення частки ВДЕ у електроенергетичному балансі ЄС у 2030 році з 40% до 45%.

Також, позитивний сигнал для ринку ВДЕ стала розробка Міністерством енергетики законопроекту про удосконалення умов підтримки виробництва електроенергії з ВДЕ за допомогою нової моделі підтримки (Net billing) [2].

Надання виробникам відновлювальної енергії можливості виходу з балансуєчої групи Гарантованого покупця та самостійної продажі електроенергії на різних сегментах ринку відіграє важливу роль у збільшенні ліквідності ринку ВДЕ в Україні.

Національна економічна стратегія України на період до 2030 року направлена на зростання частки ВДЕ у виробництві електроенергії до 25% до 2030 року та розвиток систем зберігання енергії. Концепція «Зеленого енергетичного переходу України» до 2050 року визначає амбіційну мету досягнення 70% частки ВДЕ у виробництві електроенергії до 2050 року, з особливим акцентом на сонячну енергію в домогосподарствах та бізнесі.

Вкрай важливим є те, що Кабінет Міністрів України на засіданні 13 серпня 2024 року затвердив Національний план дій із відновлюваної енергетики на період до 2030 року і план заходів на його виконання. Уряд також ухвалив документ, яким впроваджується практика пілотних аукціонів щодо розподілу квот підтримки виробників відновлюваних джерел енергії.

**Висновок.** Активна участь держави, бізнесу, наукових установ та громадськості є необхідною для створення ефективної системи розвитку відновлювальної енергетики в умовах воєнного стану та повоєнного розвитку

держави. Тільки спільними зусиллями можна досягти сталого та надійного розвитку цієї важливої сфери енергетики в Україні.

**Література:**

1. *Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / за заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України. – 2020. – 82 с.*

2. *Гутаревич Н. Енергетика під час війни в Україні: які зміни в регулюванні? ЮРЛІ-ГА. URL: [https://jurliga.ligazakon.net/ak-tualno/12602\\_energetika-pd-chas-vuni-v-ukran-yak-zmni-v-regulyuvann](https://jurliga.ligazakon.net/ak-tualno/12602_energetika-pd-chas-vuni-v-ukran-yak-zmni-v-regulyuvann).*

3. *Конеченков А., Омельченко В. Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/sector-vidnovlyuvanoyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny>*

**УДК 330.3:330.4**

**АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ДОДАНОЇ ВАРТОСТІ ЗА ВИТРАТАМИ  
ВИРОБНИЦТВА В ГАЛУЗІ МАШИНОБУДУВАННЯ В ПОЛТАВСЬКІЙ  
ОБЛАСТІ**

**Ічанська Н.В., Лисенко М.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[ichanska2016@gmail.com](mailto:ichanska2016@gmail.com)*

Важливим етапом при розробленні планів та програм розвитку машинобудування в регіонах України є аналіз динаміки показників, що відображають стан цієї галузі. Такий аналіз дає можливість виявити та оцінити зв'язки між даними показниками, визначити тенденції в їх динаміці, розробити



науково обґрунтовані прогнози і на основі одержаних результатів прийняти ефективні управлінські рішення.

Одним із найважливіших показників, що відображають стан машинобудівної галузі в регіоні є величина доданої вартості за витратами виробництва суб'єктів господарювання. Цей комплексний показник включає велику кількість окремих показників, які стосуються різних видів продукції. Для одержання науково обґрунтованих висновків щодо динаміки доданої вартості в галузі в цілому нами використано метод інтегрального оцінювання. Одержані за допомогою цього методу інтегральні оцінки можна включати в оптимізаційні економіко-математичні моделі в вигляді критеріїв ефективності керуючих впливів.

Для одержання інтегральної оцінки нами вибрані показники динаміки доданої вартості в наступних галузях: виробництво комп'ютерів, електронної та оптичної продукції ( $x_1$ ); виробництво електричного устаткування ( $x_2$ ); виробництво машин і устаткування ( $x_3$ ); виробництво автотранспортних засобів, причепів і напівпричепів ( $x_4$ ); виробництво інших транспортних засобів ( $x_5$ ). Для дослідження вибраний ретроспективний період 2014-2023 рр. Одержані статистичні дані нормалізуються, тобто зводяться до порівняльного вигляду. Нормалізація здійснюється на основі рівності

$$y_i(t) = \frac{x_i(t) - x_i^{min}}{x_i^{max} - x_i^{min}}$$

де  $x_i(t)$  – значення  $i$ -того показника в  $t$ -тий рік ретроспективного періоду,  $y_i(t)$  – нормалізоване значення цього показника в даний рік,  $x_i^{min}$  та  $x_i^{max}$  – відповідно мінімальне та максимальне значення показника  $x_i$  в ретроспективному періоді.

Інтегральну оцінку  $W(t)$  величини доданої вартості за витратами виробництва суб'єктів господарювання визначаємо лінійною комбінацією

$$W(t) = \sum_{i=1}^n \alpha_i y_i(t)$$

Вагові коефіцієнти  $\alpha_i$  визначаємо методом модифікованої головної компоненти. Цей метод дає можливість таку інтегральну оцінку, яка найкраще корелюватиме із статистичними показниками, що використовувались при її визначенні. Для визначення вагових коефіцієнтів даним методом складаємо коваріаційну матрицю показників  $y_i$ , знаходимо її власні значення та власний вектор, що відповідає максимальному власному значенню. Коефіцієнти  $\alpha_i$  приймаємо рівними квадратам координат даного вектора. В результаті одержимо таку оцінку величини доданої вартості за витратами виробництва суб'єктів господарювання в галузі машинобудування для Полтавської області

$$W(t) = 0,289y_1(t) + 0,285y_2(t) + 0,294y_3(t) + 0,050y_4(t) + 0,082y_5(t)$$

Одержана інтегральна оцінка має чітко виражену тенденцію зростання. Ця тенденція описується рівнянням парної лінійної регресії

$$W(t) = 0,0867t - 0,0536$$

Коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,9762$  підтверджує адекватність даного рівняння початковим даним, що дає можливість використовувати його для прогнозування динаміки величини доданої вартості.

**УДК 721**

**ДИЗАЙН ІНТЕР'ЄРУ ВИСТАВКОВОГО ПРОСТОРУ  
В УМОВАХ СУЧАСНОЇ КУЛЬТУРИ**

**Какотін Т.Г., Новосельчук Н.Є.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[ya.lion10@gmail.com](mailto:ya.lion10@gmail.com)*

**Актуальність.** Значення виставкової діяльності як однієї з сфер розвитку сучасної економіки постійно зростає. Виставкова діяльність є багатофункціональним явищем, що сприяє розвитку торгівлі, зміцненню

міжнародних зв'язків, популяризації інноваційних технологій та нових видів товарів і послуг, формує новітнє, інформаційне середовище, яке відображає стан і тенденції розвитку ринку. Формування дизайну архітектурного середовища виставкових просторів є важливою та невід'ємною складовою розвитку виставкової діяльності.

**Метою** цієї статті є визначення основних складових, що безпосередньо впливають на формування дизайну інтер'єру виставкових просторів. У роботі використані **методи дослідження**: фактологічного аналізу – вивчення, систематизація доступних інформаційних джерел і матеріалів; оцінка достовірності й точності фактів; системний метод, що дозволяє комплексно вивчити даний об'єкт з урахуванням усіх його складових.

**Результати дослідження.** Виставка – це комунікативний простір публічної демонстрації досягнень у галузі економіки, науки, техніки, культури,

мистецтва та інших галузях суспільного життя. Першочергово дизайн інтер'єру виставкового простору залежить від тематики виставки, яка визначає характер розташування експонатів, графік руху відвідувачів, загальну ідею. Експозиція виступає ключовим елементом виставки. При її організації важливим є не тільки розміщення виставкових експонатів, їх освітлення та охорона від атмосферного впливу (в разі потреби), але також створення відповідного оточення, фону для експоната, характеру їх розташування з виділенням ключових.

Завдання виставки полягає в організації образного зорового простору, взаємодії експоната з різними категоріями відвідувачів. Виставки відрізняються конкретними цілями, змістом і складом експонатів. Виставочну експозицію відвідувач сприймає швидше, ніж музейну, з меншою витратою часу й зусиль. Залежно від характеру експонатів розрізняють методи їх показу: об'ємні експонати – натурні, статичні або діючі моделі для кращого огляду розміщують на різних рівнях; площинні експонати – графіка, фото, тексти, полієкрани – займають зону активного сприйняття, відносно неширокий експозиційний пояс;

зміна кольору застосовується для розмежування відділів експозиції. Для полегшення сприйняття експонати розрізняють за розміром, фактурою, тлом, кольором. Важливо зберегти єдність експозиції та створити цілісне образне вирішення.

В залежності від габаритів виставкового простору експозиція може бути 1, 2 і 3-х сторонньою. Можна виділити два прийоми організації графіка руху на виставці: архітектурно-художнє акцентування та примусовий графік. Графік руху всередині виставкового простору багато в чому визначається взаємозв'язком основних приміщень. Виділяють наступні види графіків руху: 1) наскрізний – при анфіладному розташуванні залів, коли відвідувач не може потрапити у відділ, що його цікавить, не минаючи інші; 2) круговий – виключає дворазове проходження приміщень, згрупованих таким чином, що перший і останній розділи примикають до вхідної зони; подібні схеми руху не дозволяють організувати вільний доступ до будь-якого розділу; 3) комбінування кругового маршруту з тупиковим – більш зручний для відвідувачів. Для цього непрохідні експозиційні зали примикають по периметру до галерей, але при цьому порушується безперервність огляду.

Для огляду експозиції в порядку логічного розкриття теми й вільного відвідування окремих відділів доцільно не тільки об'єднання самостійних виставкових зон з комунікаціями, але й забезпечення безпосереднього зв'язку між ними. Також необхідно враховувати, що приміщення виставкового залу, виконує роль нейтрального фону для сприйняття експозиції. Це обумовлює часте використання спокійних, світлих кольорів експозиційних площ (стін, перегородок, обладнання). Інший варіант – експозиційна площа має виразну фактуру поверхні стіни (цегла, бетон) або насичене колористичне вирішення.

Важливою складовою організації інтер'єру виставкового простору є освітлення. Освітлення завершує завдання проектування інтер'єру, виявляє важливі якості об'єктів, привертає увагу та зацікавленість глядача. Основні вимоги до освітлення експозиційних площ: захист світлочуттєвих експонатів від

руйнуючого впливу світла; направленість основного світлового потоку на виставкову зону, що досягається правильним розміщенням джерел світла (світлопроекторів) по відношенню до експозиційної площі; поступове зростання освітлення від зони циркуляції відвідувачів до місць розміщення експонатів; ліквідація відблисків від експонатів та обмеження засліплення глядача; забезпечення більшої яскравості експонатів відносно фону.

**Висновки:** виставковий простір сьогодні набуває значення завдяки своїй специфічній мові: нестандартним концептуальним рішенням і розробкам, різноманітним конструкціям, сучасним технічним засобам. Останні десятиліття внесли у виставковий простір інноваційні технології, аудіовізуальні та цифрові [1]. Інноваційним форматом є використання технологій штучного інтелекту, що дозволяє відвідувачам стати учасниками експозиції. Все це у сукупності створює виразне, нове, пізнавальне середовище.

### Література:

*1. Новосельчук Н.Є., Какотін Т.Г. Сучасні тенденції вирішення інтерєрів виставкових просторів / Тези 76-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Том 1. (Полтава, 02 травня – 25 травня 2023 року) – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2024. – С. 110.*

УДК 551.7.022

ПРОБЛЕМАТИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЛІТОЛОГО-ФАЦІАЛЬНОЇ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ

*Лазєбна Ю.В., Зубко І.О.*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[jullyy93@gmail.com](mailto:jullyy93@gmail.com)*

**Актуальність.** Літолого-фаціальні дослідження - це основа для прогнозування зон розвитку порід-колекторів, флюїдотривів та оцінювання їх якості й виділення багатьох типів неструктурних пасток, пошуки яких у старих нафтогазодобувних районах, де фонд структурних пасток вичерпаний, досить актуальні [4].

**Мета.** Дослідження фаціальних умов осадонакопичення та породоутворення з метою визначення літолого-фаціальних особливостей продуктивних горизонтів.

**Методика дослідження.** Першим та ключовим елементом методики вивчення процесів осадонакопичення та породоутворення є встановлення фаціальної приналежності відкладів. Існує два трактування терміну «фація». По-перше, під фацією розуміють умови осадонакопичення й породоутворення, які узагальнені у відкладах, або іншими словами - це не тільки комплекс фізико-географічних умов середовища осадонакопичення, в результаті яких сформувались гірські породи, а й самі утворення, які володіють певним поєднанням первинних ознак. Деякі ж науковці пояснюють фацію як комплекс гірських порід, котрі утворились в однакових умовах [2, 3].

Це поняття відображає умови формування гірськопородного рівня. Воно включає один або кілька літогенетичних (генетичних) типів порід – літологічних різновидностей, володіючих стійкою сукупністю певних діагностичних ознак. В свою чергу, більш крупна одиниця, яка об'єднує комплекс фацій у межах великих ділянок палеоландшафтів – макрофація.

Літолого-фаціальні дослідження – основа для прогнозування зон розвитку

порід-колекторів, флюїдотривів та оцінювання їхньої якості [1].

Фаціальний аналіз осадових порід дає змогу вивчити ті відклади та зони їх розвитку, які можуть продукувати або продукували нафту та газ, тобто робити прогноз перспективності дослідження нових територій, оцінювати прогнозні ресурси у комплексі з іншими геологічними дослідженнями, визначати способи і напрями міграції флюїдів та виділити найбільш перспективні райони. Крім того зіставлення рядів фацій дозволяє уточнювати генезис деяких відкладів. В кожному ряді присутні кілька фацій, умови утворення яких визначені. Спираючись на них можна з'ясувати і умови формування спірних типів. Наприклад, якщо встановлено що генезис порід, які досліджуються проблематичний (не піддається визначенню), фаціально заміщується з одного боку, припустимо, делювіальними, а з другого – русловими алювіальними відкладами, то можна зробити висновок, що утворення які досліджуються сформувались у заплаві річки.

**Результати дослідження.** В наш час відомо кілька різновидів методів вивчення генезису відкладів за допомогою реконструкції умов їх формування.

В умовах необхідності стандартизації літологічних і генетичних досліджень утворився в певній мірі систематичний літолого-фаціальний аналіз, що є початковим етапом формаційного аналізу осадових товщ. В його основі лежить визначення умов формування гірської породи на базі діагностичних ознак вже на польовій стадії робіт і деталізація при подальшій обробці матеріалів. Цей спосіб був запропонований під назвою фаціально-циклічний аналіз, який передбачає таку послідовність виконання досліджень: 1) детальне вивчення й опис розрізу в відслоненні або по керну; 2) складання літологічної колонки; 3) визначення літогенетичних типів і фацій; 4) виділення циклів; 5) побудова фаціальних і палеогеографічних карт [1].

Наступним важливим етапом у виконанні робіт є встановлення фаціальної циклічності. Велика увага до вивчення циклічності пояснюється тим, що вона

органічно заповнює проміжок між добре вивченими гірськими породами і формаціями як їх комплексами (зазвичай великими геологічними тілами).

Необхідно зазначити, що впродовж свого існування комплекси гірських порід під впливом змін умов оточуючого середовища зазнають певних змін. А. Греслі пояснює процеси перетворення сформованих гірських порід також і їхнім походженням: «...у одновікових відкладах відбуваються зміни складу порід та вміщених у них фауністичних залишків і ці зміни зумовлені генетичними причинами, тобто умовами утворення осаду» [2]. У процесі накопичення осаду разом із ним накопичується і захороняється й органічний матеріал, котрий у подальшому зазнає перетворень. За сприятливих умов та перебігу процесів такий осад може перейти в нафто- чи газоматеринську породу.

**Висновки.** Отже, дослідження літолого-фаціальних особливостей горизонтів, що вміщують чи можуть містити вуглеводні, а також продуктивного розрізу в цілому, розуміння фаціальної приналежності комплексів гірських порід та аналіз їх взаємовідношення і розповсюдження дає важливу інформацію для довивчення нафтогазоносних комплексів та прогнозування перспективних на поклади горизонтів.

#### **Література:**

1. Безродна І.М., Гожик А.П. *Петрофізика: навч. посіб.* Київ: ВПЦ «Київський університет», 2018. 256 с.
2. *Інформаційно-освітня система «Геологічний словник».* URL.: <https://geodictionary.com.ua/node/4307>
- 3 *Літологія: Літогенез. Осадові породи: навч. посібник/ В.О. Хмелевський, О.В. Хмелевська.* Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2015. 536 с.
4. *Паранько І.С., Сіворонов А.О., Євтехов В.Д. Загальна геологія: навч. посібник.* Кривий Ріг: Мінерал, 2003. 464 с.



УДК 622.324.06-048.78

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДІВ ЗБІЛЬШЕННЯ ПУСТОТНОГО ПРОСТОРУ  
УЩІЛЬНЕНИХ КОЛЕКТОРІВ

*Лазєбна Ю.В.*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[jullyy93@gmail.com](mailto:jullyy93@gmail.com)*

**Актуальність.** Ущільнені газоносні колектори характеризуються слабкою здатністю віддавати флюїд при розробці. Обумовлено це низькою пористістю, що і є причиною поганих колекторських властивостей [4].

**Мета.** Для інтенсифікації розробки вуглеводнів застосовують методи покращення проникності пласта, які підбираються індивідуально для конкретних геологічних умов. Проникність гірських порід залежить від таких факторів, як тип пустот, характеру розміщення складових частинок породи, цементуючою речовини, баричних показників та фізико-хімічних особливостей флюїду [4]. У цій роботі розглянено методи збільшення об'єму пустотного середовища породи-колектора шляхом створення вторинної пористості в процесі розущільнення гірської породи.

**Результати дослідження.** Спосіб збільшення порового простору низькопроникних колекторів підбирають насамперед у залежності від мінералого-петрографічного складу та особливостей залягання гірської породи. Дієві методи, наприклад, відносно карбонатів не дають результатів для колекторів представлених пісковиком із не карбонатним цементом, а способи, що застосовують для пластів великої потужності не придатні у випадку тонких шарів. Загалом розрізняють три основні типи методів збільшення пустотного простору гірських порід – хімічні, механічні та комбіновані.

Хімічні методи збільшення пустотного простору породи-колектора полягають у розчиненні складових частин гірської породи. Застосовується кислотна обробка переважно для карбонатних порід або теригенних порід з карбонатним цементом, рідше для теригенних із глинистою чи кремнистою цементуючою речовиною. У результаті формується вторинна пористість

кавернового типу. Таким способом впливу на продуктивний пласт можливо збільшити дебіт свердловини до 5 разів [1].

До механічних методів відносяться способи фізичного руйнування пласта шляхом прорізання чи розтріскування масиву гірської породи. Це переважно різновиди перфорацій, торпедування, розриви пласта і т.п. Механічне розуцільнення є високоефективним для міцних порід, котрі не піддаються хімічним обробкам [1, 2]. Для прикладу, литовським спеціалістам вдалось збільшити дебіт видобутку із щільних кварцових пісковики (при  $k=4-10\%$ ) майже у 4 рази. Але варто зазначити, що для результативності вибухових способів необхідна наявність вже існуючої початкової тріщинуватості, а також важливою умовою є велика товщина флюїдотривів, що запобігає небажаним проривам [1]. У випадку малопотужних пластів альтернативою є різновиди перфорацій, у результаті яких формуються канали прорізання, тріщини.

Більш сучасним методом руйнування гірської породи є розрив пласта (розрізняють гідравлічний, пінний та безрідинний). Безрідинне розуцільнення або пневморозрив полягає в утворенні систем тріщин шляхом закачування під високим тиском у продуктивний пласт газу. Кріо фрекінг передбачає нагнітання скраплених  $N_2$ ,  $CO_2$  чи  $C_3H_8$ , які в подальшому розширюються розтріскуючи при цьому стінки пустот. Окрім збільшення об'єму порового простору, закачані гази повертаючись на поверхню захоплюють вуглеводні, чим прискорюють процес їхнього вилучення з покладу [3]. Безрідинні методи розриву добре зарекомендувались при застосуванні для гірських порід чутливих до води (із глинистими частинками у складі), але їх використання обмежується термобаричним фактором, а відповідно і глибиною.

При ГРП під високим тиском у пласт нагнітається рідина, що призводить до розтріскування гірської породи. У цьому випадку в рідину розриву можливе введення кислот, що додатково покращать результат шляхом дорозчинення первинного та новоутвореного вторинного пустотного простору [1]. Як наслідок формується пористість тріщинного або тріщинно-кавернового типу. За рахунок

ГРП приплив може збільшитись у 4 рази, але цей спосіб необхідно з обережністю застосовувати для глинистих порід. Таким чином ГРП із використанням кислотного розчину можливо віднести до комбінованого способу збільшення пустотного простору гірської породи. Це стосується і пінного розриву, для якого замість рідини нагнітається пінна система на водній або кислотній основі. Пінна вміщує <50% рідини у складі, що пристосовує її для розуцільнення гірських порід чутливих до води [1, 3].

**Висновки.** Отже, кожен метод збільшення пустотного простору ущільнених колекторів має свої особливості застосування і підбирається в залежності від наявних умов геологічного середовища, а з метою покращення ефективності можливе їх комбінування.

#### **Література:**

1. Возний В. Р., Дудра О. В. Аналіз методів інтенсифікації припливу вуглеводнів на родовищах НГВУ «Бориславнафтогаз» і оцінка коефіцієнта нафтогазовилучення. // *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2013. № 1(46). С. 215–225.

2. Войтенко Ю.І. Ефективність потужних методів інтенсифікації нафтогазовидобутку і перспективи їх застосування для нетрадиційних колекторів. *Нафтогазова галузь України*. 2013. № 5. С. 42-44.

3. Зезекало І. Г., Думенко Г. А. Проблеми використання пневморозриву для інтенсифікації видобутку вуглеводневої сировини на газоконденсатних родовищах України. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Хімія, хімічна

4. Лазєбна Ю. В., Зезекало І. Г., Дмитренко В. І. Перспективи пошуків та проблематика розробки газу ущільнених колекторів Дніпровсько-Донецької западини. *Вісник НТУ «ХПІ»*. Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія. Харків: НТУ «ХПІ». 2022. № 1(7). С. 55-64.

УДК 539.2:621.315.548.0: 612.029.62, 621.315.592

РОЗРАХУНОК ПЕРЕРІЗІВ ФОНОННОГО РОЗСІЯННЯ НА АТОМАХ  
ДОМШКИ (In) У CdTe ДЛЯ ТЕРМОДИФУЗІЇ ПРИ ІМПУЛЬСНОМУ  
ЛАЗЕРНОМУ ОПРОМІНЕННІ

**Левицький С.М.**

*Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ*

*levytskyi@ua.fm*

**Шефер О.В**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*itm.ovshefer@nipp.edu.ua*

Складність механізмів масопереносу при наносекундному імпульсному лазерному (ІЛО) опроміненні обумовлена нестационарністю, нерівноважністю, фізичною та геометричною нелінійністю, високою швидкістю і одночасністю протікання різних фізичних процесів; зокрема це зміна агрегатного стану твердого тіла, генерація пружних та ударних хвиль, значних градієнтів температур і напруг, дефектоутворення, дифузія та ін. [1].

Метою даної роботи було встановлення та аналіз домінуючих механізмів масопереносу індію в CdTe при наносекундному лазерному опроміненні структури In/CdTe.

Якщо радіус дії поля зсуву невеликий (наприклад при заміщенні вакансії МА, дефект Шоткі), то при обчисленні часу релаксації потрібно користуватися виразом, отриманим у припущенні локальної зміни маси та силових постійних. У таких випадках добрим наближенням є модель релеєвського розсіяння, і перетин розсіяння можна записати у формі

$$\sigma_R = \frac{4\pi}{3} r_0^6 q^4 \left[ \left( \frac{\delta G}{G} \right)^2 + \frac{1}{3} \left( \frac{\delta D}{D_0} \right)^2 \right] \quad [3], \text{ де } \delta G - \text{ локальна зміна модуля пружності центру}$$

розсіяння з радіусом  $r_0$ ,  $\delta D$  – відповідна зміна густини. Відповідний характерний

об'єм  $V_0 = \frac{4\pi}{3} r_0^3$ ,  $\delta D = \frac{\Delta M}{V_0}$ .  $q$  – хвильовий вектор фонону. Переріз розсіяння, що

відповідає локальній зміні силових постійних та маси (розсіяння на дефектах маси), рівний

$$\sigma = \frac{V_0^2 \omega^4}{4\pi v^4} \left[ \left( \frac{\Delta M}{M} \right)^2 + d\varepsilon^2 \right], \text{ де } d = 2 \left[ 6 + \frac{b}{\sqrt{5}} \right]^2 \gamma^2.$$

Тут  $\omega$  – частота фонону, константа  $b$  рівна 24.

Практично внесок розсіювання на перерізі, що відповідає локальній зміні силових сталих, стає переважаючої вже при  $\varepsilon \geq 0,1$ . Зокрема, для більшості

напівпровідників  $\frac{\delta G}{G} \approx -4\varepsilon$ , тоді  $d = 2 \left[ 4 + \frac{b}{\sqrt{5}} \gamma \right]^2$ . Величина  $\varepsilon = \frac{r_i - r_0}{r_0}$ , де  $r_i$  –

радіус домішки в матриці,  $r_0$  – радіус власних атомів решітки. Відповідно до ізотропного континууму та сферичної моделі домішки з об'ємним модулем  $G_i$ ,

для оцінки  $\varepsilon$  будемо мати  $\varepsilon = \frac{r'_i - r_0}{r_0} \frac{\mu}{1 + \mu}$ , де  $\mu = \frac{(1 - \nu)G_i}{2G(1 - 2\nu)}$ .  $\nu$  - коефіцієнт

Пуассона,  $r'_i$  – радіус домішки у власній решітці. Зазвичай у твердих розчинах  $G_i \approx G$ . Розрахунок відношень перерізів  $\langle \sigma_0 / \sigma_i \rangle$  у формулі 2 проводився з такими

даними:  $\nu = 0,3$ , діапазон частот фононів взято  $\omega = (1 \dots 5) \cdot 10^{12}$  Гц, оскільки даний діапазон ефективно збуджується при ІЛО, швидкість поширення акустичних хвиль  $v = 3300$  м/с. Атомні маси: Cd - 112,41, Te - 127,6, In - 114,82.

Стала Грюнайзена  $\gamma = 1$ .  $r_0 = 1,4 \text{ \AA}$  (CdTe),  $r'_i = 1,44 \text{ \AA}$  (In).

Одним з можливих механізмів переносу атомів індію вглиб кристала CdTe при ІЛО може бути багатократне індивідуальне зіткнення атомів на фронті ударної хвилі (УХ), при цьому через фронт УХ як через поверхню розриву неперервності термодинамічних величин (нормальний гідродинамічний розрив) тече потік речовини. Тут ударна хвиля - хвиля з "перекинутим" профілем (фронтом), що є рухомою у напівпровіднику поверхнею розриву неперервності тиску, густини, температури [1]. Дійсно, окрім зони термічного впливу, найбільш інтенсивна генерація дефектів відбувається саме в області фронту УХ

у момент її формування та руху, де і спостерігається максимум концентрації точкових і структурних дефектів [3], а також максимум мікротвердості, що вказує на локальний масоперенос [1, 4].

На рис. 1 наведено розрахунок глибини утворення УХ в індії та CdTe в залежності від густини інтенсивності лазерного імпульсу ( $I = E/\tau$ ) у широкому інтервалі інтенсивностей при утворенні інверсійних та варізонних шарів.  $R$  – коефіцієнт оптичного відбивання.

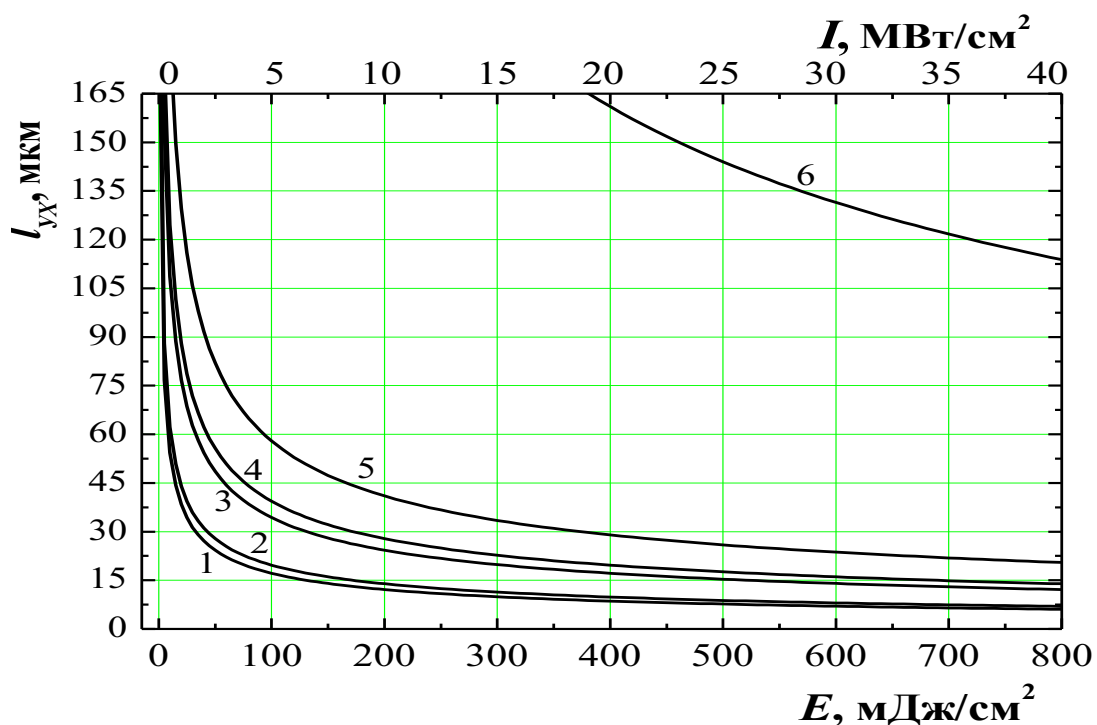


Рисунок 1. - Глибина утворення ударної хвилі в індії (1-4) та CdTe (5 та 6) в залежності від енергії імпульсу ексимерного (1, 3, 5) та рубінового (2, 4, 6) лазера. Для індію  $R = 0,6$  (1 та 2) і  $R = 0,9$  (3 та 4), для CdTe  $R = 0,43$  (5 та 6).

Даний розрахунок глибини утворення УХ  $l_{УХ}$  згідно виразу з [1] вказує на те, що така хвиля в оптимальному діапазоні опромінення -  $E = 10-500$  мДж/см<sup>2</sup> не виникає в плівці індію товщиною до 7 мкм (рис.1), і при товщині In 30-400 нм формується вже в об'ємі кристалу CdTe на відстані, що набагато перевищує глибину проникнення індію  $l_{In}$ , а тому процес формування та поширення УХ не

є домінуючим механізмом масопереносу індію в телуриді кадмію, хоча і призводить до виникнення та перерозподілу точкових дефектів.

Зроблені розрахунки в рамках даної роботи можуть бути застосовані до більшості структур плівка металу-напівпровідник для аналізу масопереносу (дифузійних процесів) у різних частинах об'єму структури при ІЛО в процесі виготовлення різноманітних функціональних напівпровідникових структур.

### **Література:**

1. *V.P. Veleschuk, A.I. Vlasenko, E.I. Gatskevich, V.A. Gnatyuk, G.D. Ivlev, S.N. Levytskyi, Toru Aoki. Doping of Cadmium Telluride by Indium at Nanosecond Laser Irradiation of In/CdTe Structure. Journal of Materials Science and Engineering B. – 2 (4) 2012. – P. 230-239.*

2. *В.П. Велещук, А. Байдуллаева, А.И. Власенко, В.А. Гнатюк, Б.К. Даулетмуратов, С.Н. Левицкий, О.В. Ляшенко, Т. Аоки. Массоперенос индия в структуре In-CdTe при наносекундном лазерном облучении // ФТТ. – 2010. – Т. 52, вып. 3. - С. 439 – 445.*

3. *Robert Triboulet and Paul Siffert. CdTe and related compounds; physics, defects, hetero- and nano-structures, crystal growth, surfaces and applications. - 2010.- Elsevier Ltd. 417 p.*

4. *V.P. Veleschuk, A.I. Vlasenko, E.I. Gatskevich, V.A. Gnatyuk, G.D. Ivlev, S.N. Levytskyi, T. Aoki. Laser doping of CdTe by In // Збірник праць “Physics of Extreme States of Matter – 2012”. Chernogolovka, 2012. – p. 105-108.*

УДК 539.2:621.315.548.0: 612.029.62, 621.315.592

ОСОБЛИВОСТІ ВИНИКНЕННЯ ТА ПОШИРЕННЯ УДАРНОЇ ХВИЛІ В  
НАПІВПРОВІДНИКАХ ПРИ НАНОСЕКУНДНОМУ ЛАЗЕРНОМУ  
ОПРОМІНЕННІ

**С.М. Левицький**

*Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ*

*[levytskyi@ua.fm](mailto:levytskyi@ua.fm)*

**Шефер О.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*[itm.ovshefer@nipp.edu.ua](mailto:itm.ovshefer@nipp.edu.ua)*

При потужному наносекундному лазерному опроміненні структур метал(In)/p-CdTe (CdMeTe) в напівпровіднику відбувається утворення інверсійного приповерхневого шару, тобто шару *n*- типу провідності (відносно *p*- типу провідності) за рахунок процесів дифузії (масопереносу) атомів індію (In), які виступають в ролі донорів. При наносекундному опроміненні масоперенос – за означенням це швидка дифузія, оскільки цей процес триває десятки-сотні наносекунд – відбувається за рахунок механізмів різної фізичної природи. Зокрема, це такий механізм як виникнення та поширення УХ, що призводить до генерації, зміни та перерозподілу системи точкових і протяжних дефектів [1]. А також механізм генерації та релаксації різких просторових градієнтів та швидкостей наростання температури та відповідно термонапруг (тиску) ( $dT/dx$ ,  $dP/dx$ ,  $dT/dt$ ,  $dP/dt$ ), оскільки при лазерному опроміненні з наносекундною тривалістю імпульсу швидкість надходження тепла в приповерхневий шар (тобто на глибину оптичного скін-шару та на глибину  $\sqrt{\chi\tau}$ ) є дуже значною по відношенню до швидкості поширення тепла в об'єм за рахунок тепло- та температуро- провідності. Процес генерації термонапруг (які є причиною бародифузії) та їх поширення є суттєво нелінійним та нестационарним процесом, який згодом при еволюції (поширенні імпульсу тиску) призводить до виникнення ударної хвилі. Останнім часом широко застосовується метод лазерно-індукованого легування приповерхневого шару кристалів CdTe та TR на його основі, попередньо покритих плівкою In, при



створенні бар'єрних структур для детекторів іонізуючого випромінювання. Тому актуальним є розрахунок глибини утворення УХ для контролю процесу дифузії, а також з'ясування особливостей виникнення та поширення ударної хвилі в напівпровідниках та структурах при імпульсному лазерному опроміненні.

Ударна хвиля - поверхня розриву, при перетині якої тиск, густина і температура різко зростають, а швидкість поширення збурення у середовищі різко зменшується. Ударна хвиля є прикладом нормального гідродинамічного розриву, і через неї тече потік речовини (на відміну від тангенціального розриву, через який речовина не тече). З макроскопічної точки зору ударна хвиля являє собою уявну поверхню, на якій термодинамічні величини середовища (які, як правило, змінюються у просторі неперервно) мають скінченні стрибки. При переході через фронт ударної хвилі змінюється тиск, температура, густина речовини, ентропія середовища, а також швидкість її руху (коливальна швидкість) щодо фронту ударної хвилі. Тут під ударною хвилею будемо розуміти хвилю з "перекинутим" профілем (фронтом) згідно [2], що є рухомою в речовині поверхнею розриву неперервності термодинамічних величин. Ударні хвилі не мають властивості адитивності у тому розумінні, що термодинамічний стан середовища, що виникає після проходження однієї ударної хвилі, не можна одержати послідовним пропусканням двох ударних хвиль меншої інтенсивності. Акустичні хвилі являють собою коливання густини середовища, що поширюються у просторі. Рівняння стану звичайних середовищ таке, що в області підвищеного тиску швидкість акустичних коливань (тобто швидкість поширення збурень) зростає (фактично акустична хвиля є нелінійною хвилею). При поширенні ця нелінійність неминуче призводить математично до "перекидання розв'язків", які і породжують ударні хвилі. В силу цього механізму, ударна хвиля у звичайному середовищі - це завжди хвиля стиску. Однак у тих системах, у яких швидкість поширення збурень зменшується з ростом густини, буде спостерігатися ударна хвиля розрідження. Для швидкого

перетворення коливання густини в ударну хвилю потрібні сильні початкові відхилення від рівноваги. Цього можна домогтися створенням акустичної хвилі дуже великої інтенсивності при імпульсному лазерному опроміненні (ІЛО).

Довжина фронту УХ у напівпровіднику порядку міжатомних відстаней. Характерною відмінністю УХ від хвилі напруг полягає в тому, що передача імпульсу від стиснутої ударною хвилею речовини до не збудженої частини має характер не колективного руху атомів, а індивідуальних зіткнень.

Акустичний імпульс у твердому тілі за рахунок фізичної нелінійності є нелінійною хвилею [3]. Під фізичною нелінійністю будемо мати на увазі різницю (неперервну зміну) модулів пружних постійних  $C_{ijkl}$  і густини по координаті в напрямку поширення хвиль у кожній крапці імпульсу. Інакше кажучи, це залежність  $C_{ijkl}$  та  $\rho$  від деформації, відхилення від закону Гука. Швидкість звуку

у твердому тілі  $v = \sqrt{\frac{C_{ijkl}}{\rho}}$ , відповідно, збільшення швидкості за рахунок зміни

пружності та густини  $dv = \sqrt{\left(\frac{dC_{ijkl}}{d\rho}\right)}$  (рис.1). Тому більш "швидкі" компоненти

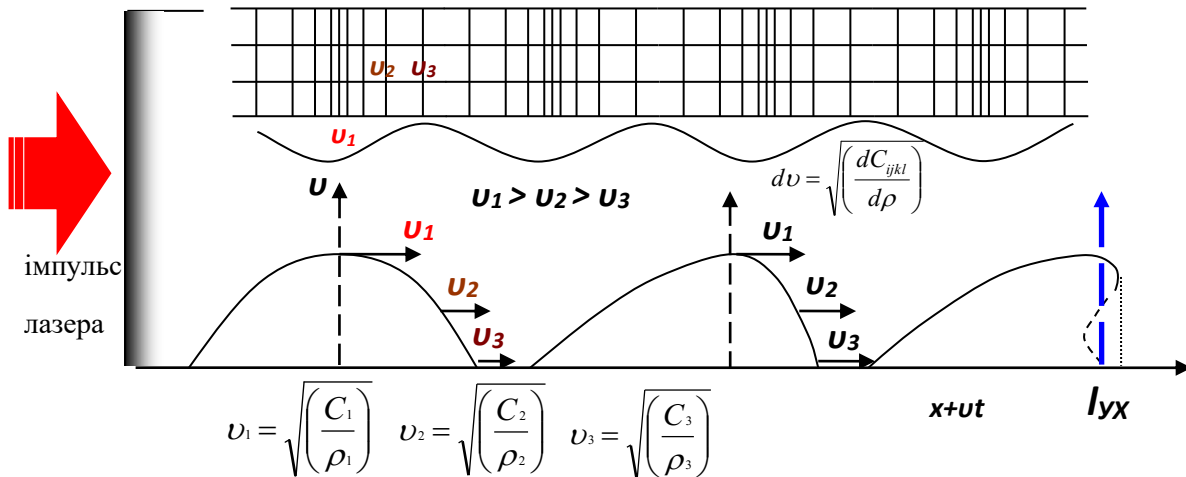
(гармоніки) імпульсу будуть наздоганяти більш "повільні". Це відповідає перекачуванню енергії від низькочастотних (НЧ) гармонік до більш високочастотних (ВЧ) - відповідно профіль імпульсу буде спотворюватися, укручуватись. Укручення профілю звукової хвилі призводить до декількох ефектів. По-перше, до утворення розривів, так що по протіканню часу синусоїдальна спочатку хвиля перетвориться у пилкоподібну хвилю. Крім того, укручення профілю, залишаючи рух у хвилі періодичним, суттєво змінює спектральний склад хвилі. У початковій монохроматичній хвилі із частотою  $\omega$  у міру поширення нарастають високочастотні гармоніки. Причому високі обертони  $n\omega$  з більшим  $n$  досягають максимуму в місці найбільшої крутості. При цьому відбувається неперервне перекачування енергії з основної гармоніки у високі обертони. Оскільки загасання звуку пропорційно приблизно квадрату

частоти, це призводить до більш сильного загасання хвилі, тобто зростання амплітуди ВЧ веде до збільшення затухання, коефіцієнт затухання  $\alpha_{\text{акуст}} \sim f^n$ ,  $f$  – частота,  $n = 2 \dots 3$ , відповідно енергія буде більш розсіюватись. Укручення фронту хвилі буде відбуватися доти, поки не стабілізується дисипативними процесами. Таким чином, профіль хвилі залежить від співвідношення нелінійних і дисипативних ефектів і її інтенсивності. Якщо амплітуда хвилі досить велика, то домінують нелінійні ефекти і профіль хвилі зрештою "перекинеється" і утвориться ударна хвиля. У іншому випадку хвиля за рахунок дисипації встигає загаснути раніше, ніж у ній накопичуються нелінійні ефекти [2].

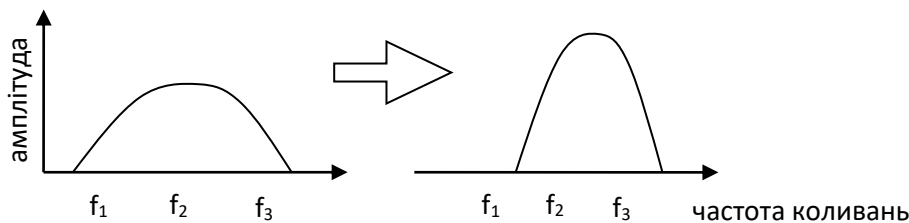
Слід зазначити, що для твердого тіла повне рівняння стану відсутнє, що утруднює теоретичний опис виникнення та поширення УХ. Тому частіше використовують модель газу, для якого це рівняння відоме. При цьому у твердому тілі аналогом показника адіабати є показник ізентропи [4].

В однорідному ізотропному газі з рівноважними значеннями  $P_0$ , густини  $\rho_0$ , у нелінійній хвилі малі збурювання тиску  $P'$ , густини  $\rho'$ , дадуть до швидкості поширення  $a_0$  добавку  $u$  ( $u \ll a_0$ ),  $\bar{u} = 0$ . Швидкість звуку рівна  $a = \sqrt{(\partial P / \partial \rho)_s}$ . У лінійному, акустичному наближенні  $u = 0$  і всі точки профілю звукової хвилі поширюються з однаковою швидкістю  $a_0$ . У наступному, першому наближенні для швидкості  $v$  переміщення точок профілю звукової хвилі в ідеальному газі  $v = a_0 + \frac{\partial u}{\partial \rho}(\rho_0)\rho' = a_0 + \frac{\gamma + 1}{2}u$ ,  $\gamma$  - показник адіабати. Тому з плином часу буде відбуватися перекручування профілю біжучої хвилі і утворення розриву, перекидання (без врахування дисипації). У випадку еволюції плоскої гармонійної звукової хвилі, збуджуваної в ідеальному газі площиною при  $x = 0$ , тобто  $u = u_0 \sin \omega t$  при  $x = 0$  розв'язок для часу та координати утворення розриву, або перекидання профілю буде  $t_s = \frac{\lambda}{u_0} \frac{1}{\pi(\gamma + 1)}$ ,  $x_s = \frac{a_0}{u_0} \frac{\lambda}{\pi(\gamma + 1)}$ , де  $\lambda = 2\pi a_0 / \omega$ . [5].

Більш повні, але дуже складні, вирази для часу та координати утворення УХ у твердому тілі наведені у [6].



**Рисунок 1 - Схема утворення ударної хвилі при імпульсному лазерному опроміненні твердого тіла.**



**Рисунок 2 - Схема перекачування енергії від низькочастотних гармонік до високочастотних при поширенні нелінійної акустичної хвилі після імпульсного лазерного опромінення твердого тіла.**

На рис.1 наведено кристалічну ґратку при поширенні в ній акустичної хвилі – є області стиску та області розтягу, а також дано профіль нелінійної акустичної хвилі, на якій виділено три області – пік (максимальна швидкість поширення збурення,  $v_1$ ), границя незбуреної області (мінімальна швидкість поширення збурення,  $v_3$ ), та посередині ( $v_2$ ). Така схема разом з вищесказаним пояснює утворення УХ. З рис.2. видно, що при поширенні нелінійної акустичної хвилі після імпульсного лазерного опромінення твердого тіла відбувається

перекачування енергії від низькочастотних гармонік до високочастотних, за рахунок чого і відбувається укручення профілю.

На прикладі CdTe показано, що ударна хвиля у твердому тілі при утворенні та поширенні, а також перед самим виникненням - за рахунок поступового збільшення градієнту тиску - призводить до утворення дислокацій. При цьому густина дислокацій збільшується із глибиною і є максимальною в місці утворення ударної хвилі.

### Література:

1. *V.A. Gnatyuk, T. Aoki, M. Niraula and Y. Hatanaka. Influence of laser irradiation and laser-induced In doping on the photoluminescence of CdTe crystals // Semicond. Sci. Technol. – 2003. – Vol. 18, P. 560–565.*
2. *А. Байдулаєва, В.П. Велешук, О.І. Власенко, В.А. Гнатюк, Б.К. Даулетмуратов, С.М. Левицький, Т. Аокі. Механізми масопереносу індію в CdTe при дії наносекундних лазерних імпульсів // "Український фізичний журнал". – 2011. – Т.55, № 2. – С. 171-177.*
3. *V.P. Veleschuk, A.I. Vlasenko, E.I. Gatskevich, V.A. Gnatyuk, G.D. Ivlev, S.N. Levytskyi Toru Aoki. Doping of Cadmium Telluride by Indium at Nanosecond Laser Irradiation of In/CdTe Structure. Journal of Materials Science and Engineering B. – 2 (4) 2012. – P. 230-239.*
4. *В.П. Велешук, А. Байдуллаєва, А.И. Власенко, В.А. Гнатюк, Б.К. Даулетмуратов, С.Н. Левицький, О.В. Ляшенко, Т. Аокі. Массоперенос индия в структуре In-CdTe при наносекундном лазерном облучении // ФТТ. – 2010. – Т. 52, вып. 3. - С. 439 – 445.*
5. *Robert Triboulet and Paul Siffert. CdTe and related compounds; physics, defects, hetero- and nano-structures, crystal growth, surfaces and applications. - 2010.- Elsevier Ltd. 417 p.*
6. *Otfried Madelung. Semiconductors: Data Handbook. Springer. 3rd ed., 2004, XIV, 691 p.*

**УДК 69.692:001.8**

**ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ РЕМОНТНО-БУДІВЕЛЬНИХ  
РОБІТ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА, ЯКІ ЗАЗНАЛИ РУЙНУВАНЬ  
ВНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ**

**Лещенко М.В.**

*Полтавський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС  
України*

*[mv.leshchenko@gmail.com](mailto:mv.leshchenko@gmail.com)*

**Черкун В. Б.**

*Полтавський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС  
України*

*[v.b.cherkun@gmail.com](mailto:v.b.cherkun@gmail.com)*

На сьогоднішній день, у час повномасштабного вторгнення, через російську агресію щодня збільшуються пошкодження та руйнування будівель і споруд. Під час пресконференції в Укрінформі на тему «Відновлення: оцінка збитків, завданих РФ, на кейсах Бучі», яка проходила 31 жовтня 2023 року, директор ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», доктор технічних наук, професор Фаренюк Г. Г. навів дані, що в Україні майже 160 тисяч зруйнованих будівель та споруд, 20 тисяч з яких – багатоповерхові [1]. В той час Конфедерація будівельників України, провівши дослідження, зазначила, що станом на 1 серпня 2024 року, в Реєстр пошкодженого та знищеного майна вже було внесено понад 290 тисяч об'єктів [2].

Метою дослідження є аналіз вимог до визначення вартості ремонтно-будівельних робіт об'єктів будівництва, які зазнали значних руйнувань внаслідок воєнних дій, при проведенні судової будівельно-технічної та оціночно-будівельної експертизи.

Вартість ремонтно-будівельних робіт, проведення яких необхідно для усунення пошкоджень, що виникли внаслідок руйнівної сили, розраховується як інвесторська кошторисна документація. Інвесторська кошторисна документація – сукупність кошторисів, кошторисних розрахунків, відомостей кошторисної вартості пускових комплексів, зведених кошторисних розрахунків вартості об'єкта будівництва або його черг, зведень витрат, пояснювальних записок та відомостей ресурсів, складених

на стадії розроблення проектної документації [3]. Вартість ремонтно-будівельних робіт, необхідних для усунення пошкоджень та приведення конструкцій з опоряджувальними покриттями до їх технічного стану до моменту виникнення пошкоджень включає: вартість робіт, вартість будівельних матеріалів, вартість експлуатації машин та механізмів.

Проте при значних пошкодженнях будівель (рис. 1) та за відсутності проектної та технічної документації, вартість ремонтно-будівельних робіт доцільно визначати за ринковою вартістю.



*Рис. 1. Загальний вигляд зруйнованих житлових будинків внаслідок воєнних дій, спричинених російською агресією*

Ураховуючи вищевикладене, судовий експерт під час проведення дослідження з визначення вартості нерухомого майна має керуватись вимогами Національного стандарту № 1 «Загальні засади оцінки майна і майнових прав», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 10.09.2003 р. № 1440 [4], та Національного стандарту № 2 «Оцінка нерухомого майна», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 28.10.2004 р. № 1442 [5].

Вихідні дані, що необхідні для дослідження з визначення ринкової вартості нерухомого майна, поділяються на: вихідні дані, отримання яких можливе лише процесуальним шляхом, і вихідні дані, пошук яких здійснюється самостійно судовим експертом.

До основних вихідних даних, що отримують лише процесуальним шляхом, належать:

- правовстановлююча та технічна документація на об'єкт нерухомості;
- правовстановлююча та технічна документація на земельну ділянку на якій розташований об'єкт нерухомість, що досліджується.

До вихідних даних, пошук та аналіз яких здійснюється безпосередньо судовим експертом, належить інформація про ціни продажу й оренди подібного до об'єкта дослідження майна.

Отже, при визначенні вартості ремонтно-будівельних робіт об'єктів будівництва, які зазнали значних руйнувань внаслідок воєнних дій, за відсутності проектної та технічної документації, задля об'єктивного результату доцільно визначати ринкову вартість зруйнованого об'єкта.

### Література:

1. Мережа Інтернет: Укрінформ, режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-vidbudova/3780899-majze-160-tisac-budivel-i-sporud-v-ukraini-zrujnovani-cerez-vijnu.html>.
2. Мережа Інтернет: Конфедерація будівельників України, режим доступу: <https://kbu.org.ua/news/zruinovano-i-poshkodzheno-ponad-200-tysiach-obiektiv>.
3. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва, затверджені Наказом Міністерства розвитку громад та територій України №281 від 01.11.2021.
4. Постанова Кабінету Міністрів України. Про затвердження Національного стандарту № 1 «Загальні засади оцінки майна і майнових прав» від 10 вересня 2003 року № 1440.
5. Постанова Кабінету Міністрів України. Про затвердження Національного стандарту № 2 «Оцінка нерухомого майна» від 28 жовтня 2004 року № 1442.



УДК 553.982

РОЗТАШУВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ СВЕРДЛОВИН В АНІЗОТРОПНИХ  
НАФТОНОСНИХ ПЛАСТАХ

**Лубков М.В.**

*Полтавська гравіметрична обсерваторія НАНУ,  
[mikhail.lubkov@ukr.net](mailto:mikhail.lubkov@ukr.net)*

В наш час важливими залишаються проблеми збільшення та ефективної підтримки стабільного рівня видобутку нафти у важкодоступних слабопроникних пластах. Для цього на практиці використовуються різні сучасні технології інтенсифікації фільтраційних процесів нафтової фази поблизу діючої свердловини [2, 3]. Це можуть бути різні технології впливу на основні фільтраційні параметри такі, як проникність, пористість, в'язкість, а також технології різного доступу до важкодоступних продуктивних нафтоносних пластів. З іншого боку важливим фактором видобутку нафти є врахування анізотропії пласта. Однак для ефективного використання нафтовидобувних технологій на практиці необхідно мати цілісну картину розподілу нафтової фази поблизу видобувної горизонтальної свердловини в неоднорідних слабопроникних анізотропних пластах. В цій ситуації ефективними є методи комп'ютерного моделювання неоднорідних анізотропних нафтоносних пластів, тому що вони дозволяють отримати повне уявлення про фільтраційні процеси навколо видобувних свердловин у відповідних практичних випадках.

В подальшому будемо розглядати продуктивні анізотропні нафтоносні пласти, в яких вміст газової фази є незначним у порівнянні з нафтовою фазою. Припустимо, що середня потужність нафтоносного пласта значно менше горизонтальних розмірів розглянутої ділянки, тоді можна скористатися двовимірною нестационарною анізотропною моделлю п'єзопровідності [1, 4]. В даному випадку, загальна постановка нестационарної анізотропної задачі п'єзопровідності, з урахуванням умови проникності нафтової фази на межах розглянутої ділянки, в декартовій системі координат  $(x, y)$  має вид [4]:

$$\frac{\partial P}{\partial t} = \frac{1}{c} (k_{xx} \frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + k_{yy} \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} + 2k_{xy} \frac{\partial P}{\partial x} \frac{\partial P}{\partial y}) + \gamma; \quad (1)$$

$$P(t=0) = P_0; \quad (2)$$

$$k_m \text{grad} P = \alpha (P - P_m). \quad (3)$$

Тут (1) – нестационарне анізотропне рівняння п’єзопровідності; (2) – початкова умова; (3) – гранична умова інфільтрації нафтової фази на межах розглянутої ділянки;  $P(x, y, t)$  – тиск, як функція координат і часу;  $c = \eta(m\beta_1 + \beta_2)$  – коефіцієнт п’єзоопору;  $k_{xx}, k_{yy}, k_{xy}$  – анізотропні коефіцієнти проникності нафтової фази;  $\eta$  – динамічна в’язкість нафти;  $m$  – пористість нафтоносного пласта;  $\gamma$  – кількісний параметр видобутку нафти у свердловині;  $P_0$  – початковий тиск нафти в пласті;  $\alpha$  – коефіцієнт інфільтрації нафтової фази на межах розглянутої ділянки;  $P_m$  – тиск нафти на межах розглянутої ділянки;  $k_m$  – коефіцієнт проникності нафтової фази на межах розглянутої ділянки;  $\beta_1$  – коефіцієнт стискання нафти;  $\beta_2$  – коефіцієнт стискання скелету порід нафтоносного пласта.

Для розв’язання нестационарної анізотропної задачі п’єзопровідності (1) – (3) застосовується варіаційний скінчено-елементний метод, що призводить до розв’язання варіаційного рівняння п’єзопровідності [4]:

$$\delta I(P) = 0. \quad (4)$$

Тут  $I(P)$  – функціонал задачі п’єзопровідності (1) – (3), який представляється у вигляді [4]:

$$I(P) = \frac{1}{2} \iint_S \{ k_{xx} (\frac{\partial P}{\partial x})^2 + k_{yy} (\frac{\partial P}{\partial y})^2 + 2k_{xy} \frac{\partial P}{\partial x} \frac{\partial P}{\partial y} + 2 \int_{P_0}^P c \frac{\partial P}{\partial t} dP - 2\gamma P \} dx dy - \frac{1}{2} \int_L \alpha (P - 2P_b) P dl; \quad (5)$$

$S$  – площа перерізу ділянки, яка досліджується,  $L$  – контур, що 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.

Результати моделювання показують, що ефективність нафтовіддачі навколо горизонтальної видобувної свердловини й відповідно її продуктивність суттєво залежить від розташування у слабопроникному анізотропному нафтоносному пласті. Виходячи з отриманої інформації, для ефективного використання анізотропних слабопроникних нафтоносних пластів необхідно розміщувати горизонтальні видобувні свердловини в областях з відносно низькою анізотропією проникності пласта, особливо уникати місць із наявністю зсувної проникності пласта. При розміщенні горизонтальних свердловин у анізотропних пластах найбільш ефективним є діагональне розташування відносно осей анізотропії. При цьому необхідне проведення системного аналізу навколишньої анізотропії нафтоносних пластів з метою такого горизонтального розміщення свердловини, яке б забезпечувало ефективну динаміку процесів фільтрації навколо свердловини. Тобто з однієї сторони не відбувалось блокування нафти з боку пониженої проникності, а з іншої сторони не відбувалось швидке виснаження пласта з боку підвищеної проникності та забезпечувався рівномірний підхід нафти до свердловини з усіх можливих напрямків. Очевидно найкращі умови видобутку нафти у відповідному практичному випадку досягаються внаслідок оптимального підбору усіх впливових факторів розташування горизонтальної свердловини в анізотропному пласті. З іншого боку ці фактори може бути оцінено за допомогою представленого методу.

#### **Література:**

1. Азіз Х. *Математичне моделювання пластових систем*. - Ін-т комп'ют. дослід., 2004. – 416 с.
2. Кошляк В. А. *Гранітоїдні колектори нафти та газу*. - Вид-во “Тав”, 2002. 256 с.
3. Левінсон Л. М., Конесев Г. В., Акбулатов Т. О. *Буріння та навігація похилих та горизонтальних свердловин: навчальний посібник*, 2013. 219 с.
4. Лубков М.В., Захарчук О.О. *Моделювання процесів фільтрації у неоднорідних анізотропних нафтоносних пластах*. - *Геоінформатика*. 2019. Т. 72, N 4. С. 74 – 81.

УДК 622.245.6

ВИКОРИСТАННЯ ЦЕМЕНТНО-ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ  
КРІПЛЕННЯ СВЕРДЛОВИН

*Ляшенко А.В., Заліський О.В., Чернушенко М.І.*  
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[anliashenko14@gmail.com](mailto:anliashenko14@gmail.com)*  
*Мирний В.І.*  
*ДП «Укрнаукагеоцентр»*

**Актуальність.** Незважаючи на багаторічну історію нафтогазової промисловості, практично єдиним тампонажним матеріалом, що має масове застосування, є тампонажний портландцемент, що являє собою суміш мінералів, отриманих при випалюванні раціонально підібраної суміші вапняку, глини та коригувальних добавок [1-2].

Його основні переваги перед іншими тампонажними матеріалами полягають у добре регульованому часі збереження рухливості з подальшим затвердінням і утворенням каменю. На жаль, камінь, отриманий із портландцементу, має багато істотних недоліків, що викликають необхідність пошуку більш перспективних матеріалів. Останнім часом на практиці використовують полімерні матеріали, які застосовуються в кількостях до 0,5-1,0% для регулювання окремих технологічних властивостей отриманих розчинів і каменю [1-3].

**Мета.** Встановити ефективність застосування як добавки реагенту  $CSA_iDX$  у цементно-полімерних сумішах, а також дослідити фізико-механічні властивості тампонажного розчину і сформованого на їхній основі каменю.

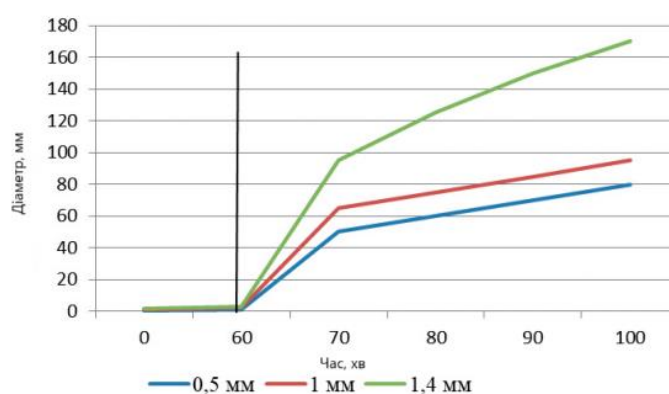
**Методика та організація дослідження.** В якості полімерного компонента в полімерцементних матеріалах використовують термопластичні полімери (полівінілацетат, акрилові полімери) і каучуки, а також олігомерні термореактивні смоли (епоксидні, карбамідні) і мономерні продукти, які під впливом затверджувачів або інших ініціаторів твердіння (температури, рН середовища та ін.) перетворюються на полімерні продукти [2].

При виборі полімерів враховуються такі вимоги:

- водорозчинність і прокачуваність при температурах до 90°C;
- стійкість під час контакту з хімічно активними речовинами, що містяться в пластових водах;
- збереження фізико-механічних властивостей цементного розчину і каменю.

Зазначеним вище вимогам найбільш повно відповідає комплексний реагент-сополімер акриламід у та діаллілдиметиламоній хлориду (далі – ССАіДХ), що дає змогу отримувати на його основі суспензії з великим діапазоном співвідношень рідкої та твердої фаз, кожна з яких може брати участь у процесі утворення структури кінцевого продукту.

**Результати дослідження.** Під час проведення досліджень як в'язучий застосовували портландцемент типу ПЦТ-1-50 і ПЦТ-1G-CC-1. Добавку ССАіДХ доцільно використовувати в складі тампонажного матеріалу, припускаючи можливість утворення додаткових зв'язків полімерів з продуктами гідратації і твердіння цементів, що представлені гіросилікатами кальцію, гідроалюмінатами кальцію і іншими кристалогідратами. На рис. 1 показано динаміку зміни розмірів частинок реагенту ССАіДХ у нейтральному середовищі (рН = 7).



**Рис. 1 Вплив розміру частинок реагенту ССАіДХ на кінетику їх набування**

Частинки реагенту ССАіДХ значно збільшуються в розмірах після 60 хв перебування у воді. Зміна рН середовища вище або нижче 7 знижує ступінь набування реагенту ССАіДХ. Вплив розміру частинок реагенту ССАіДХ на міцність

цементно-полімерного каменю показав зниження його міцності при збільшенні розміру частинок реагенту ССАіДХ. Найбільша міцність каменю, отримана при діаметрі  $d_0 = 0,5$  мм, що дає змогу рекомендувати його як найбільш оптимальний при співвідношенні міцність – водопоглинання і достатній для «ефекту самозаліковування».

Основними параметрами твердіння цементно-полімерної суміші були прийняті температура, концентрація реагенту ССАіДХ і тривалість досліджень. Температура процесу змінювалася від 22°C до 80°C, тривалість - від 1 до 28 діб, концентрація реагенту ССАіДХ змінювалася від 0,1% до 1,0%. За критерій оптимізації приймалася міцність на стиск цементного каменю.

**Висновки.** Теоретично обґрунтовано й експериментально підтверджено, що цементно-полімерні матеріали з добавкою сополімеру акриламід у та діаллілдиметиламоній хлориду (реагенту ССАіДХ) при концентрації 0,2% до цементного розчину можуть бути ефективно застосовані для підвищення якості кріплення свердловин різного призначення.

Тампонажні розчини, отримані з цементно-полімерних сумішей з тампонажного цементу типу ПЦТ-1G-СС-1 і реагенту ССАіДХ, дають змогу підвищити міцність отриманого каменю, його зчеплення з обсадною колоною, а також значно знизити фільтрацію рідини замішування у пласти колектора.

#### **Література:**

1. Горський В. Ф. Тампонажні матеріали і розчини / В.Ф. Горський. – Чернівці – 2006 – 524 с.
2. Мислюк М.А. Буріння свердловин: довідник у 5 т. / Мислюк М.А., Рибчич І.Й. – К.: "Інтерпрес ЛТД", т. 4: Завершення свердловин.– 2012. – 608 с.
3. Ina Pbn diene, Modestas Kligys and Jurga Seputute-Juckie. Portland cement Based Lightweight Multifunctional Matrix with Different Kind of Additives Containing SiO<sub>2</sub> / Engineering Materials & Tribology XXII / Pennsylvania State University, University Park, USA-09/05/16,00:59:09 / 2014 P. 305 – 308.

УДК 622.2

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЛЯ  
МОДЕЛЮВАННЯ ЗАКАЧУВАННЯ ІНГІБІТОРІВ СОЛЕВІДКЛАДЕНЬ У  
ПРИВИБІЙНУ ЗОНУ ПЛАСТА

*Ляшенко А.В., Литвин Д.Д., Павленко С.С.*

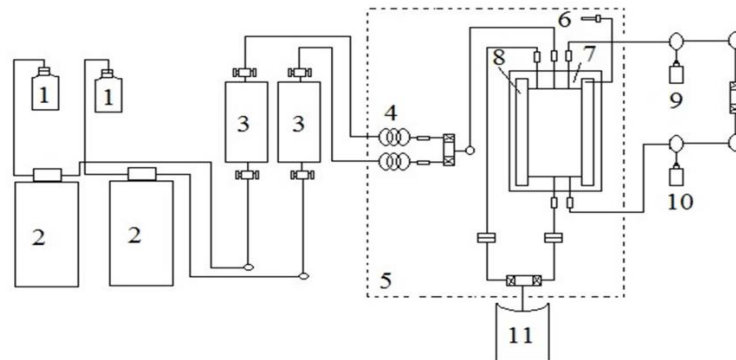
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[anliashenko14@gmail.com](mailto:anliashenko14@gmail.com)*

**Актуальність.** Для ефективного запобігання відкладенням неорганічних солей у свердловинному обладнанні та ПЗП розробляються інгібітори, що ґрунтуються на аналізі ризику солевідкладень. При цьому більш правильний спосіб розроблення нових інгібіторів полягає в розумінні механізму, термодинаміки та кінетики кристалізації неорганічних солей. Розробляються нові інгібітори солевідкладень шляхом створення композиційних складів на основі прояву синергетичного інгібуючого ефекту серед наявних інгібіторів. Технологія задавлювання водного розчину інгібітора солевідкладень у ПЗП під тиском є одним із найпоширеніших методів подачі інгібітора солевідкладень для захисту пласта і обладнання від випадіння солей.

**Мета.** Основна мета технології полягає в забезпеченні високої швидкості адсорбції та низької швидкості десорбції інгібітору. Метою фільтраційних досліджень є проведення лабораторних експериментів із вивчення процесу відкладення солей у пористому середовищі під час змішування закачуваної води з пластовою водою, а також з метою визначення ефективності інгібіторів у запобіганні випаданню солей у ПЗП.

**Методика та організація дослідження.** При цьому проводилися фільтраційні експерименти з оцінки впливу випадання солей на проникність керна до і після задавлювання інгібіторів солевідкладень. Визначалися адсорбційно-десорбційні властивості інгібіторів для визначення терміну захисту ПЗП і свердловинного обладнання від відкладень солей під час технології закачування в ПЗП водного розчину інгібіторів солевідкладень під тиском.

Випробування проводилися в пластових умовах. При цьому було використано фільтраційну установку, принципову схему якої представлено на рис. 1.



**Рис. 1 Принципова схема фільтраційної установки:**

**1 – ємність із розчином; 2 – насоси; 3 – поришневі акумулятори; 4 – спіральні секції тиску на виході кернотримача; 11 – збір розчину. труби; 5 – термошафа; 6 – термодатчик; 7 – кернотримач; 8 – гумова манжета; 9 – датчик тиску на вході кернотримача; 10 – датчик**

Ця установка в основному складається з автоматизованої системи збирання даних, ємностей із пластовою та закачуваною водою, регулятора протитиску і кернотримача. Для вимірювання тиску на вході і виході з кернотримача використовувалися високоточні датчики тиску. Установка може забезпечити необхідні геолого-фізичні умови продуктивного пласта (пластові тиск і температура, і гірський тиск), і різні швидкості закачування розчину для визначення ризику погіршення фільтраційно-ємнісних властивостей ПЗП внаслідок випадання солей до і після застосування інгібіторів солевідкладень. На рис. 2 представлена фотографія використаних насосів високого тиску (Vinci Technologies, Франція) при фільтраційних дослідженнях для моделювання заводнення в ПЗП.





***Рис. 2 Насос високого тиску для фільтраційних досліджень***

Перед кожним дослідом, зразки керна висушували в термошафі за температури 80 °С протягом однієї доби. Далі відбувалося екстрагування зразків керна із застосуванням вакууму протягом кількох годин. Перед початком закачування розчину в зразки керна, зразки витримувалися 3 години на забезпечення умов для температурної рівноваги в системі. Потім встановлювали необхідний тиск. Почалося закачування розчину з пластової та закачуваної води в об'ємному співвідношенні 1:1 у зразки керна, встановлюючи обидва насоси за однакового тиску. Під час нагнітання розчину в зразки керна безперервно вимірювали тиск на вході та виході з кернотримача датчиками.

**Висновки.** Розглянуто методики проведення фільтраційних досліджень для оцінки ступеня зниження проникності ПЗП внаслідок утворення відкладень неорганічних солей під час заводнення та визначення ефективності інгібіторів солевідкладень для запобігання зниженню проникності гірських порід у пластових умовах. Також розглянуто методику визначення адсорбційно-десорбційної здатності інгібітора солевідкладень для оцінки взаємодії з гірською породою.

#### **Література:**

*1. 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. – 2008. – Вип. 2 (27). – С. 39–42.*

2. *Kashchavtsev, V. E., Mishchenko, I. T. (2004). Salt formation in oil production. M., 432.*

3. *Особливості солевідкладення у газоконденсатних свердловинах / В. Б. Воловецький, А. В. Гнітко, О. М. Щирба // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Геологія. Географія. Екологія. – 2018. – Вип. 48. – С. 30–38.*

#### **УДК 624.017**

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СКЛАДУ ТРУБНИХ СТАЛЕЙ ГАЗОПРОВІДІВ НА СПРОТИВ ДИНАМІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННЮ В КОРОЗИЙНОМУ НАСЕ – СЕРЕДОВИЩІ**

**Макаренко В.Д., Гоц В.І., Аргатенко Т.В., Афанасьєва Л.В.**  
*Київський національний університет будівництва і архітектури*  
**Винников Ю.Л.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
**Максимов С.Ю.**

*Інститут електрозварювання імені Є.О. Патона НАНУ*  
**Макаренко Ю.В.**

*Медичний університет “Манітобо”, м. Вінніпег, Канада*  
[green555tree@gmail.com](mailto:green555tree@gmail.com)

**Актуальність.** Найбільш високими в'язко-пластичними властивостями і спротивом крихкому руйнуванню володіє нова сталь марки 06Г2БА, яка економно модифікована ніобієм і відрізняється дрібнозернистою структурою та має низький вміст шкідливих домішок (сірки й фосфору). Але в той же час ще не зовсім зрозуміло, як впливає термічна обробка сталі на структурно-фазовий

склад, і як він впливає на несучу здатність трубних конструкцій нафтогазової промисловості, які в свою чергу знаходяться під динамічним навантаженням. Крім того майже відсутні відомості про одночасний вплив знакозмінних навантажень в присутності корозійно-агресивного середовища NACE.

**Мета.** Метою експериментальних досліджень було визначення кінетики росту тріщин для різного структурного стану сталі 06Г2БА при одночасному впливу корозійно-агресивного середовища NACE.

**Методика та організація дослідження.** Зразки вирізали безпосередньо з експлуатованих труб у процесі аварійних зупинок чи профілактичного ремонту трубопроводів. Зразки на механічне руйнування досліджували в універсальній машині моделі 1251 Інстрон (Великобританія) Похибка експериментальних результатів – 2-5%. Випробування на крихко-в'язке руйнування регламентують стандарти ASTM E-399, ASTM E-1820, ДСТУ 2825-94. Елементарний аналіз розміру СТ-зразка за відомою залежністю  $2.5 \cdot (K_{1C} / \sigma_{0.2})^2$  для дослідної марки сталі 06Г2БА за температури +20°C у експлуатованому стані впродовж 15-25 років в корозійно-агресивному середовищі показує, що мінімальна товщина СТ-зразка має враховувати вплив корозійного середовища особливо АСЕ згідно вимог Міжнародної асоціації корозійників, тобто значення параметра  $K_{1C}$  і  $\sigma_{0.2}$  необхідно приймати в розрахунках наступним чином  $K_{1SSC} = 25 \text{ МПа} \cdot \text{м}^{1/2}$ ,  $\sigma_{0.2} = 425 \text{ МПа}$ , тоді товщина зразка для лабораторних експериментальних випробувань приймається згідно рекомендацій американського наукового центра Баттеля (США) і німецької компанії Маннесман (ФРН) 3 – 5 мм. В експериментах використовувалися зразки СТ товщиною 4 мм.

Довготривалу і безпечну роботу газопроводів за умов корозійних середовищ і окрихчення (старіння) і росту втомних тріщин в результаті повторно-статичних навантажень металу труб можна забезпечити шляхом технічного контролю стану трубопроводів неруйнівним акустично-емісійним методом (АЕ). Отже, метод АЕ дозволяє дослідити закономірності нестабільного розвитку втомних тріщин з невідомою К-тарировкою (коефіцієнт інтенсивності напружень) у місцях

недоступних для інших методів. Акустичною емісією супроводжують практично усі процеси які відбуваються в металі труб під навантаженням рух дислокацій руйнування зерна шляхом зсуву деформаційне старіння утворення мікротріщин корозійне розтріскування. Основним ефектом, що проявляється при дослідженні методом АЕ, є ефект Кайзера, суть якого полягає у відсутності АЕ в матеріалі доти поки не перевищений рівень напружень попередньої дії. Початкове навантаження, при якому в процесі повторного навантаження проявляється акустична емісія, називається коефіцієнтом накопичення.

**Результати дослідження.** Для вивчення структури продуктів розпаду переохолодженого аустеніту  $A_{уст}$  проводили такі дослідження. З температури  $A_1$  і нижче в інтервалі температур  $720-680^{\circ}\text{C}$  витримували зразки-темплети певний час, а потім швидко поміщали зразки в розчин соляної кислоти до повного охолодження. Потім хімічний склад металу визначали методами ДСТУ 225361-88 і ДСТУ 22536-88 і методом енергодисперсійного аналізу з використанням енергодисперсійної приставки моделі “Link” до растрового електронного мікроскопу моделі “JSM-35CF” “Джеол” (Японія). Так визначали усі продукти перетворення переохолодженого  $A_{уст}$ , тобто структуру перліту, сорбіту, троститу та верхнього і нижнього бейніту  $B_V$  і  $B_H$ ), а також кінцевого продукту мартенситу і залишкового аустеніту. Як показали подальші дослідження, зміна амплітудно-частотних характеристик підпорядковуються переважно нормальному закону розподілу, але в той же час отримана в процесі механічних випробувань зразків інформація характеризує декілька процесів, у зв’язку з чим розподілення, що реєструються, мають вид дво-, три-, а іноді і чотири модальний вид. Тому було потрібно представити цю інформацію на екрані дисплея для визначення ділянки гістограми, що обробляється. Такий режим обробки показників вимірювань було реалізовано в моделі інформаційно-вимірювальної системи – АНЕП. Ця система являє пристрій на базі “Електроніка-60М” і крейка “КАМАК” з модулями. Малогабаритна система АНЕП відрізняється від попередніх автономністю (має

вбудовану мікроЕВМ), покращеними технічними характеристиками та призначається для роботи не лише в лабораторних, але і в заводських умовах.

**Висновки.** Показано, що найбільш високі в'язко-пластичні властивості і спротив крихкому руйнуванню має сталь марки 06Г2БА, яка додатково економно модифікована карбідоутворюючим елементом (ніобієм) відрізняється дрібнозернистою структурою та має низький вміст шкідливих домішок.

Для зниження металоємності трубопроводів розрахунки несучої здатності таких конструкцій слід вести за показником механічних властивостей – межі текучості з урахуванням коефіцієнтів напружень, що дозволить більше задіяти внутрішній ресурс металу й підвищити робочі напруження до рівня  $(0.75-0.8)\sigma_{0.2}$ . Для цього слід використовувати сталі з високою в'язкістю, що дозволить наблизити зростання межі текучості до границі міцності (тимчасового спротиву) при відношенні  $\sigma_{0.2}/\sigma_B \approx 0.8...0.9$ , що спричинить зростання спротиву тріщино утворенню в'язко-пластичної структури і використанню повного фізико-механічного ресурсу матеріалу трубних сталей.

**УДК 72.012**

**ЕМОЦІЙНИЙ ІНТЕЛЕКТ В АРХІТЕКТУРНІЙ ОСВІТІ: ІНСТРУМЕНТ  
ФОРМУВАННЯ ТВОРЧИХ І ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ**

**Макуха О.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*[MaKukha.Olena@nupp.edu.ua](mailto:MaKukha.Olena@nupp.edu.ua)*

У статті розглядається роль емоційного інтелекту у формуванні творчих та професійних компетенцій студентів-архітекторів. Проаналізовано, як навички управління емоціями, емпатія та соціальні взаємодії сприяють розвитку

креативного мислення, ефективної співпраці та здатності до вирішення складних завдань у сучасному архітектурному середовищі. Запропоновано методики інтеграції розвитку емоційного інтелекту у навчальний процес архітектурних спеціальностей.

У сучасній архітектурній практиці все більшого значення набуває здатність архітектора розуміти потреби клієнтів, працювати в міждисциплінарних командах, вести конструктивний діалог із замовниками, громадами та партнерами. Здатність людини розуміти, управляти та виражати власні емоції, а також розпізнавати й впливати на емоції інших людей дозволяє майбутнім архітекторам краще розуміти емоційний вплив простору на його користувачів, а також формує майбутніх архітекторів, здатних створювати людяні, комфортні й емоційно гармонійні простори.

Сучасна архітектурна освіта стоїть перед викликом гармонійного поєднання технічної компетентності, творчого підходу та розуміння соціальних потреб.

Метою цього дослідження є аналіз значення емоційного інтелекту в архітектурній освіті та визначення способів його розвитку як інструменту формування ключових компетенцій майбутніх архітекторів.

Емоційний інтелект визначається як здатність розпізнавати, розуміти і керувати власними емоціями та емоціями інших людей. Основними компонентами емоційного інтелекту, які впливають на освітній процес, виступають:

Самоусвідомлення, як розуміння власних емоцій та їхнього впливу на творчий процес;

Саморегуляція, як контроль емоцій у стресових ситуаціях, таких як строки виконання практичних робіт або критика робіт, вміння долати стресові ситуації та зберігати продуктивність в умовах інтенсивної навчально-проектної роботи.

Емпатія, як здатність враховувати емоції інших людей, що є критично важливим при створенні простору для користувачів із різними потребами.

Соціальні навички такі, як командна робота, вирішення конфліктів в межах групи, ефективна комунікація.

Для розвитку емоційного інтелекту студентів-архітекторів в рамках навчального процесу рекомендується ввести спеціальні підходи такі, як рефлексія та самоаналіз. Це дозволить студентам після виконання проєктів оцінити, які емоції викликали їх роботи у них самих та у інших студентів, проаналізувати емоційні реакції і обговорити можливі шляхи покращення проєктних робіт. Така робота в командах допомагає студентам розвивати навички комунікації, співпраці та вирішення конфліктів, а також вчить розуміти різні точки зору. Практика проведення відкритих обговорень, де студенти аналізують свої емоції після отримання відгуків про свої роботи, стимулює студентів замислитися, як їх проєкти впливають на емоції інших людей.

Також, розвивати емпатію важливо через проєктну діяльність, а саме, включенням до навчального процесу проєктів і завдань з розробкою інклюзивних просторів з аналізом соціального контексту через опитування, спостереження та інтерв'ю з реальними користувачами для глибшого розуміння їхніх потреб.

Групові проєкти та воркшопи допомагають студентам розвивати навички ефективного спілкування, веденню конструктивного діалогу, спільного прийняття рішень. А також, можливість приміряти роль медіаторів для вирішення конфліктів у команді.

Інтегруючи емоційний інтелект у навчальний процес, пропонується проводити дискусії на емоційні теми, обговорюючи реальні приклади із соціальної чи культурної архітектурної практики, де враховуються емоційні аспекти користувачів. Важливо викладачам моделювати високу емоційну компетентність, демонструючи емпатію, об'єктивність та відкритість у взаємодії зі студентами.

Сучасний світ потребує архітекторів, які не тільки володіють технічними навичками, але й здатні адаптуватися до швидких змін, працювати у

глобалізованому середовищі та враховувати соціокультурні аспекти проектування. Емоційний інтелект стає критично важливим для формування цих компетенцій. Архітектурна освіта значною мірою залежить від використання цифрових інструментів, розвиток емоційного інтелекту дозволяє не втратити людяність у процесі проектування. Це допомагає студентам зберігати баланс між технічними можливостями і чутливістю до емоційних і соціальних аспектів простору.

Таким чином, інтеграція розвитку емоційного інтелекту в архітектурну освіту є необхідною умовою підготовки компетентних, творчих і соціально відповідальних архітекторів, здатних відповідати на потреби сучасного суспільства.

#### **Література:**

1. Goleman, D. *Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ*, - Видавництво : Bloomsbury Publishing PLC, 1996.
2. Mayer, J. D., Caruso, D., & Salovey, P. (1999). *Emotional intelligence meets traditional standards for an intelligence. Intelligence*, 27, 267-298.
3. Тулмин С. «Концептуальні революції в науці» [Електронний ресурс]. Доступно: <http://www.philsci.univ.kiev.ua/biblio/Tulmin.html/> Дата звернення: Березень 29, 2023
4. Коробко Ю. В., Тройніна С. О., Остапко Л. О., Годзь, Т. О. Емоційний інтелект у XXI столітті як один з найважливіших soft-skills освітнього процесу. *Академічні візії*, - 2023 <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/583>



УДК 624.072.132

НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ПРОЕКТУВАННЯ БЕЗКАПІТЕЛЬНО-  
БЕЗБАЛКОВИХ КАРКАСІВ БУДІВЕЛЬ

**Микитенко С.М.**

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

Ключова проблема сучасного доступного житлового будівництва полягає в здешевленні споруд через зменшення трудомісткості їх зведення, раціональне використання матеріальних ресурсів та застосування енергоефективних огорожувальних конструкцій. Вирішення цього завдання можливе шляхом впровадження вдосконалених будівельних технологій.

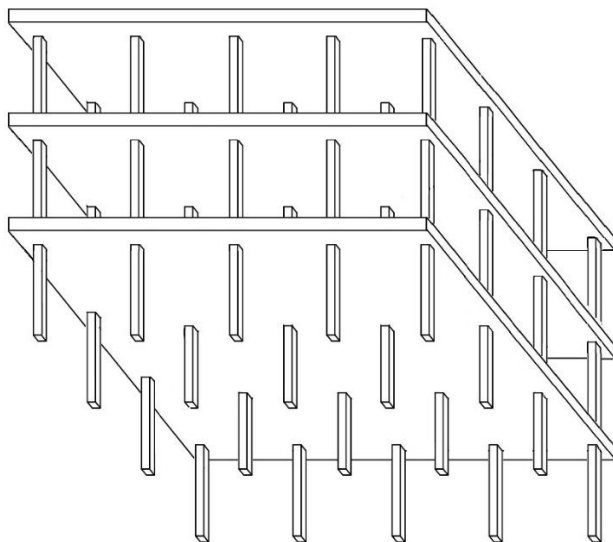
Найпоширенішою конструктивною системою в житловому будівництві є стінова. У цій системі стіни виконують подвійну функцію: огорожувальну та сприйняття вертикальних навантажень, а також слугують діафрагмами жорсткості. Зважаючи на ефективність такої системи з точки зору забезпечення стійкості та несучої здатності будинку, вона має суттєві обмеження в архітектурному плануванні, витратах матеріалів та енергозбереженні.

Посилення вимог до енергозбереження у багатоповерхових спорудах загострює протиріччя щодо міцності та теплоізоляційних властивостей стінових матеріалів. Тому актуальним стає розділення несучих та огорожувальних функцій стін. Оптимальним рішенням є впровадження залізобетонних каркасних конструкцій багатоповерхових будинків. Елементи каркасу, такі як колони та діафрагми жорсткості, проектуються виключно для сприйняття вертикальних та горизонтальних навантажень, а зовнішні стіни виготовляються з ефективних енергозберігаючих матеріалів.

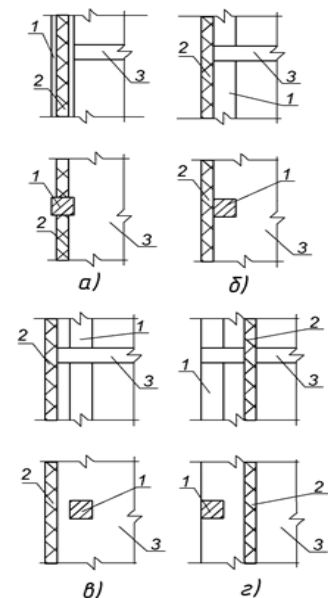
Еволюція залізобетонних каркасних будівель спричинила виникнення декількох варіантів будівель. Найбільш прийнятним для вирішення викладених вище проблем є каркас з безкапітельно-безбалковим перекриттям (рис. 1). В світовій практиці таке перекриття отримало назву flat plate. Така конструкція дозволяє проектувати будівлі з вільним плануванням внутрішніх приміщень та

декількома варіантами розташування зовнішніх стін відносно колон (рис.2). Будівлі з таким каркасом на сьогодні будуються в монолітному та збірно-монолітному варіантах.

Методи розрахунку таких каркасів розвивалися впродовж тривалого періоду. На сьогодні виділяють методи розрахунку плити перекриття, що в окремих точках спирається на колони, та методи еквівалентних або замінюючих рам. Відповідно до першого методу плити армуються сітками, що дає краще співпадіння епюри матеріалів з епюрами внутрішніх зусиль. При застосуванні рамних методів розрахунку армування плит менше співпадає з розподілом внутрішніх зусиль у плиті, що відповідно впливає показники надійності.



*Рис.1. Конструкція залізобетонного каркасу з безкапітельно-безбалковим перекриттям*



*Рис. 2. Варіанти розташування зовнішніх стін відносно колон: а – в одній площині; б – біля колони; в – на зовні будівлі; г – в середині будівлі; 1 – колона; 2 – зовнішня стіна; 3 – перекриття*

Сучасний розвиток інформаційних технологій дає можливості на новому рівні виконувати розрахунок та конструювання таких каркасів. Серед вітчизняних продуктів, котрі застосовуються в реальному проектуванні таких об'єктів, це Structure CAD (SCAD) [1] та Ліра [2]. Застосування методу скінченних елементів дає можливість більш детально проаналізувати

напружено-деформований стан перекриття та вузлів. Були проведені випробування фрагменту безкапітельно-безбалкового перекриття каркасного будинку розрахованого з використанням програмного комплексу «SCAD [3]. Розрахунок виконаний з використанням моделей пластинок та стержнів. Отримані результати випробувань підтвердили прийняті передумови для розрахунку та конструювання елементів збірно-монолітного перекриття безкапітельно-безбалкового каркасу.

**Література:**

1. SCAD Office. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://scadsoft.com/>
2. Розрахунок та проектування конструкцій. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.liraland.ua/#>
3. Микитенко С.М. Експериментальні дослідження елементів збірно-монолітного безкапітельно-безбалкового перекриття / С.М. Микитенко // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Луцьк, ЛНТУ. 2023, Випуск 20, С. 79-85.

**УДК 004.8**

**ОСОБЛИВОСТІ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ У РОЗВ'ЯЗАННІ  
БАГАТОПАРАМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ**

**М.Л. Миронцов**

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору  
Національної академії наук України*

**О.А. Двірна,**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Задачі класифікації та кластеризації даних є важливою складовою сучасної обробки інформації, оскільки дозволяють зменшувати її обсяг, структурувати

великі масиви даних та створювати ефективні моделі для прийняття рішень. Серед численних методів, що використовуються для таких задач, особливе місце займають нейронні мережі Кохонена та алгоритм «середніх» векторів. Їхня ефективність та простота реалізації роблять ці підходи одними з найпопулярніших у галузі кластеризації. У цій роботі розглянуто основи функціонування нейронної мережі Кохонена, її алгоритм навчання, а також описано метод «середніх» векторів, який дозволяє групувати дані з урахуванням компактності підмножин.

Для розв'язання багатьох задач, пов'язаних із класифікацією (кластеризацією), зменшенням інформації (архівуванням) тощо, існує багато методів, одним із найпоширеніших з яких є методи, що базуються на використанні нейронних мереж Кохонена [1,2]. У класичній загальній формі структура такої нейронної мережі містить єдиний шар нейронів (шар Кохонена) (без зсуву). На кожному з виходів:

$$y_j(\vec{x}^k) = f\left(\sum_{i=1}^{i=n} x_i^k \omega_j^i\right), j = \overline{1, M}, \quad (1)$$

де  $\omega_j^i$  вагові коефіцієнти між вхідним вектором  $\vec{x}^k = (x_1^k, \dots, x_N^k)$ , де  $k$  індекс вхідного вектора з набору заданих, та відповідним виходом. По суті, вираз у дужках формули (1) є скалярним добутком двох векторів.

Мережа працює, виконуючи такі кроки: 1) ініціалізація мережі (нормалізація вхідних даних (сигналів)); 2) подання нового вхідного сигналу до мережі; 3) обчислення відстані до всіх нейронів мережі; 4) вибір нейрона з найменшою відстанню; 5) налаштування ваг нейрона та його сусідів; 6) повернення до кроку 2.

Розглянемо детальніше крок 3. А саме, для кожного вхідного вектора  $\vec{x}^k$  ми знаходимо один із векторів  $\vec{\omega}_j$ , для якого відстань  $\|\vec{x}^k - \vec{\omega}_j\|$  буде мінімальною [3]. Реалізація правила "переможець забирає все" здійснюється за рахунок того,

що саме для цього і тільки для цього вектора з індексом  $j_{\min}^k$  (цей індекс позначатиме номер категорії, до якої ми відносимо цей вектор  $\vec{x}^k$ ) ми коригуємо компоненти за формулою:

$$\omega_{j_{\min}^k}^i = \omega_{j_{\min}^k}^i + \alpha(n)(x_i^k - \omega_{j_{\min}^k}^i)$$

де  $n$  - крок процесу (кожен крок завершується після виконання такої корекції для кожного з вхідних векторів),  $\alpha(n)$ — коефіцієнт підсилення. Результати можуть відрізнятися від кількості категорій.

Опишемо метод «середніх» векторів. Розглянемо набір  $N$  із  $n$  векторів  $\vec{x}_i$ ,  $i = \overline{1, n}$  у  $m$ -вимірному просторі ( $\vec{x}_i = (x_i^1, \dots, x_i^m)$ ). Завдання: розділити їх на  $k$  підмножини ( $N = \bigcup_{l=1}^k N_l$ ), так щоб кожна підмножина  $N_l$  була «найбільш компактною». Поняття компактності стане зрозумілим і буде сформоване в процесі опису алгоритму. Побудуємо алгоритм таким чином:

Крок 1. Розподіляємо вектори випадковим чином на  $k$  підмножин.

Крок 2. Для кожної підмножини  $N_l$  обчислюємо «середній» вектор  $\vec{x}_l$ ,  $l = \overline{1, k}$ .

Крок 3. Для кожної підмножини  $N_l$ ,  $l = \overline{1, k}$  знаходимо вектор  $\vec{x}_l^{\max} \in N_l$ , для якого  $\|\vec{x}_l^{\max} - \vec{x}_l\| = \max$ .

Крок 4. Переміщуємо його до множини  $N_p$ , для якої  $\forall k: \|\vec{x}_l^{\max} - \vec{x}_p\| = \min$ .

Крок 5. Якщо на кроці 5 відбулося переміщення, повертаємося до кроку 2.

Цей процес триватиме до тих пір, поки всі вектори не будуть розташовані так, щоб відстань кожного з них до «середнього» вектора цієї множини була меншою, ніж відстань до середніх векторів інших множин.

Нейронні мережі Кохонена дозволяють реалізувати правила класифікації, оптимізуючи ваги та враховуючи локальні особливості даних. Метод «середніх»

векторів забезпечує збіжність до стабільного рішення завдяки поступовій адаптації та переносу векторів між підмножинами. Численні обчислювальні експерименти підтвердили надійність і точність обох підходів, що робить їх доцільними для застосування в задачах кластеризації різної складності.

**Література:**

1. Kohonen, T. *Springer Series in information sciences: Vol. 30. Self-organization maps (3rd ed.)*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-56927-2>
2. Wehers, R., Kruisselberk, J. (2018). *Flexible self-organization maps in Kohonen 3.0*. *Journal of statistical softfare*, 87(7), 1-18, <https://doi.org/10.18637/jss.v087.i07>
3. Olena Zhytkevych, Ana Brochado, *Modeling national decarbonization capabilities using Kohonen maps, Neuro-fuzzy modeling techniques in economics (2024)*. [https://doi: 10.33111/nfmte.003](https://doi.org/10.33111/nfmte.003)

**UDC 624.014**

**ASSESSMENT OF THE STABILITY OF THE EQUILIBRIUM FORM  
USING THE “PERSIST” APPLICATION**

**Mytrofanov Pavlo**

*National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»*

[Mytrofanov.P@gmail.com](mailto:Mytrofanov.P@gmail.com)

**Horb Oleksandr**

*National Aviation University*

[OlHorb@gmail.com](mailto:OlHorb@gmail.com)

**Relevance of the research.** The paper presents application “The Persist” software complex for calculating the stability of the equilibrium form of the first kind of compressed discrete systems by the displacements method. This makes it possible to determine the minimum critical strain or stresses at the first bifurcation and their

corresponding stability loss forms, both for statically determined and statically undetectable systems. Application “Persist” for Windows OS is implemented this powerful algorithm.

**The purpose of the work.** There are various methods for calculating the stability loss forms of the equilibrium of discrete systems, due to the large volume of computations associated with the solution of the analytical condition for the stability loss equilibrium. The solution of the analytical condition for the stability loss of the equilibrium of compressed discrete systems, which has high orders, and the definition of the critical load of the form of stability loss, is one of the topical problems. The solution of the problem of calculating the analytical condition for stability loss of the equilibrium of compressed discrete systems, which has high orders, and the determination of the corresponding critical load of the form of stability loss, generated a large number of methods by mathematicians [1–5].

**Methodology and organization of the research.** The calculation of the compressed discrete system on the stability of the form of equilibrium actually reduces to the solution of the difficultly described nonlinear transcendental equation, which is the equation of stability loss. The difficulty lies in the absence of analytical solution of such equation due to the presence of complex Zhukovsky functions, which have transcendental functions in their structure. Such solution can be performed only with the use of numerical methods. The purpose of the work is to develop an algorithm and software for the Windows OS, which will enable students and engineers to automate calculations of stability of equilibrium forms of compressed discrete systems.

**The results of the research.** To solve this engineering problem, the “Persist” application was developed and implemented on the PC. This software is implemented in a modern compiler, contains several subroutines, utilities, which are combined and presented in the form of the “Persist” software. The dialog for describing the parameters of the compressed rods is activated by pressing the corresponding button.

Figure 1 show the results of the solution the equation of stability loss of the equilibrium form in graph forms.



Figure 1. Graphic solution

Solving the equation of stability loss of the equilibrium form involves the numerical methods using. In the “Persist” application organized an iterative process of solving a complex nonlinear equation using the chord method in conjunction with refinement on its iterations by the bisection method. The search for the interval of existence of the first root is carried out by the method of selection as for the dichotomy method. The process of iterative refinement of the root continues until the root value reaches the given accuracy.

Transcendental equations can haven't one root due to the presence of periodic functions. According to the physical content of the equation of stability loss, we are interested first root, which corresponds to the minimum critical value  $t_0^{cr}$  - the basic parameter of compressed rod. The critical values of the parameters of all compressed rods are determined:  $t_i^{cr} = t_0^{cr} \cdot k_i$ . Note, that  $k_i$  - coefficient of reduction of compressed rods lengths.

**Conclusion.** Application “Persist” will enable students and engineers to automate calculations of the stability of the equilibrium form of compressed discrete systems. Also determining corresponding principal oscillations forms and calculate critical stresses.



**References:**

1. *Walter Lacarbonara, Nonlinear Structural Mechanics, Springer, Boston, MA, (2013), 802 p.*
2. *Shkurupiy O.A. Stiykist' formy rivnovahy ta dynamika dyskretnykh system: navchal'nyy posibnyk [Stability of equilibrium and dynamics of discrete systems: Tutorial]. – Poltava: PoltNTU, 2015. – 228 p.*
3. *Ray Hulse, Jack Cain Structural Mechanics, Palgrave, London, (1991), 294 p.,*
4. *Smith P. An Introduction to Structural Mechanics / P. Smith. – Palgrave Macmillan, 2001. – 368 p.*
5. *Keith D. Hjelmstad, Fundamentals of Structural Mechanics, Springer, Boston, MA, (2005), 480 p.*

**УДК 624.012.131**

**ВПЛИВ НЕОРГАНІЧНИХ ДОБАВОК НА МІЦНІСТЬ ГРУНТОЦЕМЕНТУ**

**Михайловська О.В., Тур М.С., Шпортко А.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[ab.Mykhailovska\\_OV@nipp.edu.ua](mailto:ab.Mykhailovska_OV@nipp.edu.ua)*

За останні роки ґрунтоцемент в Україні отримав широке розповсюдження як конструктивний матеріал при зведенні основ і фундаментів будівель й споруд. [1]. Відомий досвід використання магнезіальних цементів разом з органічними заповнювачами. Такі вироби відрізняються підвищеною ударною в'язкістю, добре обробляються, є жаростійкими, мають звукоізоляційні властивості [2].

Оскільки відомі дослідження, якими доведено покращення міцності ґрунтоцементу при додаванні різних органічних і неорганічних речовин [3]. Авторами вирішено провести експеримент при додаванні  $MgSO_4$ , в різній кількості 5%, 10% від маси цементу .

Експеримент проводили таким чином: висушений лесовий суглинок подрібнювали до порошкоподібного стану та просіювали на ситі 1 мм. До потрібної кількості цементу в окремі посудині додавали відсоток сульфату магнію та перемішували. Після чого було додано воду. Зразки виготовляли циліндричної форми.



*Рис.1 - Руйнування зразків при додаванні 10% магnezіального в'язучого*

Кількість цементу беремо 20 % від ваги сухого ґрунту. Водоцементне відношення (В/Ц) приймали 1,5. Після перемішування ґрунтоцементна суміш викладалась у циліндричні форми. На другу добу після формування зразки вилучались з форм і зберігались у воді протягом 7 днів. Випробування зразків на стиск виконували за допомогою преса. Для визначення міцності зразків ґрунтоцементну їх встановлювали торцевою поверхнею в центрі опорної плити преса. На кожне випробування буде виготовлено по 7

зразків однієї серії (однаковий вміст ґрунту, цементу, В/Ц).

Результати експерименту представлено в табл.1.

**Таблиця 1**

**Характеристики міцності на стиск ґрунтоцементних зразків з додаванням  $MgSO_4$  у віці 7 днів**

| Назва експерименту | Руйнуюче навантаження Р (МПа) при перша тріщина | Середня межа міцності при одноосному стисненні $\sigma_{ср}$ (МПа) |
|--------------------|---|--|
| Без додавання      | 2,42  | 2,56   |
| 5% магnezії        | 1,74  | 3,34   |
| 10% магnezії       | 2,69  | 4,48   |

Застосовування  $MgSO_4$  при влаштуванні ґрунтоцементних елементів є доцільним, так як підвищує міцність зразків. Найбільша середня межа міцності при одноосному стисненні спостерігається у зразків з додаванням магnezії в кількості 10%.

### **Література:**

1. Зоценко М. Л. Ґрунтоцементні палі, що виготовляються бурозмішувальним методом / М. Л. Зоценко // Зб. наук. пр. Полтав. нац. тех. ун-ту. ім. Юрія Кондратюка. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава : ПолтНТУ, 2013. – Вип. 3(38). – С. 110 – 122.

2. Магnezіальні в'язучі речовини Неорганічні в'язучі речовини [Електронний ресурс] // Матеріалознавство. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://lectures.7mile.net/materialoznavstvo/neorhanichni-viazhuchi-rechovynu/magnezialni-v-yazhuchi-rechovini.html>.

3. Блащук Н. В. Використання золи винесення у складі ґрунтоцементу [Електронний ресурс] / Н. В. Блащук, І. В. Маєвська. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/28869>.

**УДК 551.243(477)**

## СУЧАСНИЙ СТАН НАФТОГАЗОПОШУКОВИХ РОБІТ НА ДЕВОНСЬКІ ВІДКЛАДИ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

**Михайловська О.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[ab.Mykhailovska\\_OV@nupr.edu.ua](mailto:ab.Mykhailovska_OV@nupr.edu.ua)*

Аналіз матеріалів показує, що майже 60% з них розкрили тільки верхню частину девонського розрізу і тому дають уривчасту інформацію про геологічну будову та перспективи нафтогазоносності цього комплексу [1].

Оцінюючи ступінь вивченості геологічної будови і нафтогазоносності девону слід зазначити, що на території Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) девонський комплекс розкрили понад 1200 св. глибокого буріння, проходка по яких складає близько 1 млн.м (з врахуванням проходки по більш молодих породах, що перекривають девонські). У девоні відкрито 14 родовищ нафти і газу. На 2 родовищах поклади приурочені тільки до девонських відкладів, а на 12 вони розміщуються там, де продуктивними є й більш молоді утворення. Окрім того, на 8 площах отримані інтенсивні нафтопрояви [2].

Найбільш інтенсивний розвиток пошукових робіт на девон спостерігався в другій половині 60-х та на початку 70-х років минулого століття, коли сейморозвідкою була охоплена практично вся північно-західна і значні ділянки середньої частини ДДЗ (рис.1).

Відсутність суттєвих результатів промислового значення і, значною мірою, успіхи пошукових робіт на відкладах нижнього карбону з відкриттям Яблунівського та інших родовищ, практично призупинили вивчення девонських відкладів.

З початку 2010 року зростає інтерес до вивчення девонських відкладів північно-західної частини ДДЗ, які раніше вважалися безперспективними з точки зору перспектив сланцевого газу [3].

Незважаючи на політичні та економічні зміни, які відбулися в Україні за останні півтори десятиліття, геологорозвідувальні роботи у девонських відкладах залишаються не великими за обсягом і частіше всього проводяться як додаткові при проведенні пошуків і розвідки в відкладах карбону.



Рис. 1 Етапи проведення досліджень в девонських відкладах.

### Література:

1. Котляр О.Ю., Верховцев В.Г. Виявлення критеріїв сучасного положення південно-західної межі Східно-Європейської платформи за даними дистанційного зондування Землі// Геол. журн. 2009. № 2 (327). С. 58 – 63.
2. Котляр О.Ю., Константиненко Л.І., Берченко О.І. Девонська система. Волино-Поділля. Дніпровсько-Донецька западина. Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України: Гожик П.Ф. (ред.). Київ: Логос, 2014. С. 200-246.
3. Лукин А.Е. Сланцевый газ и перспективы его добычи в Украине. Ст. 2. Черносланцевые комплексы Украины и перспективы их газоносности в Волино-Подоллии и Северо-Западном Причерноморье // Геол. журн. – 2010. – № 4. С. 17 – 33.

УДК 624.21/.8:625.7/.8

ТРИВАЛІСТЬ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МОСТОВИХ СПОРУД НА  
АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРОГАХ У ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

**Міщенко Р.Р., Гасенко А.В.**

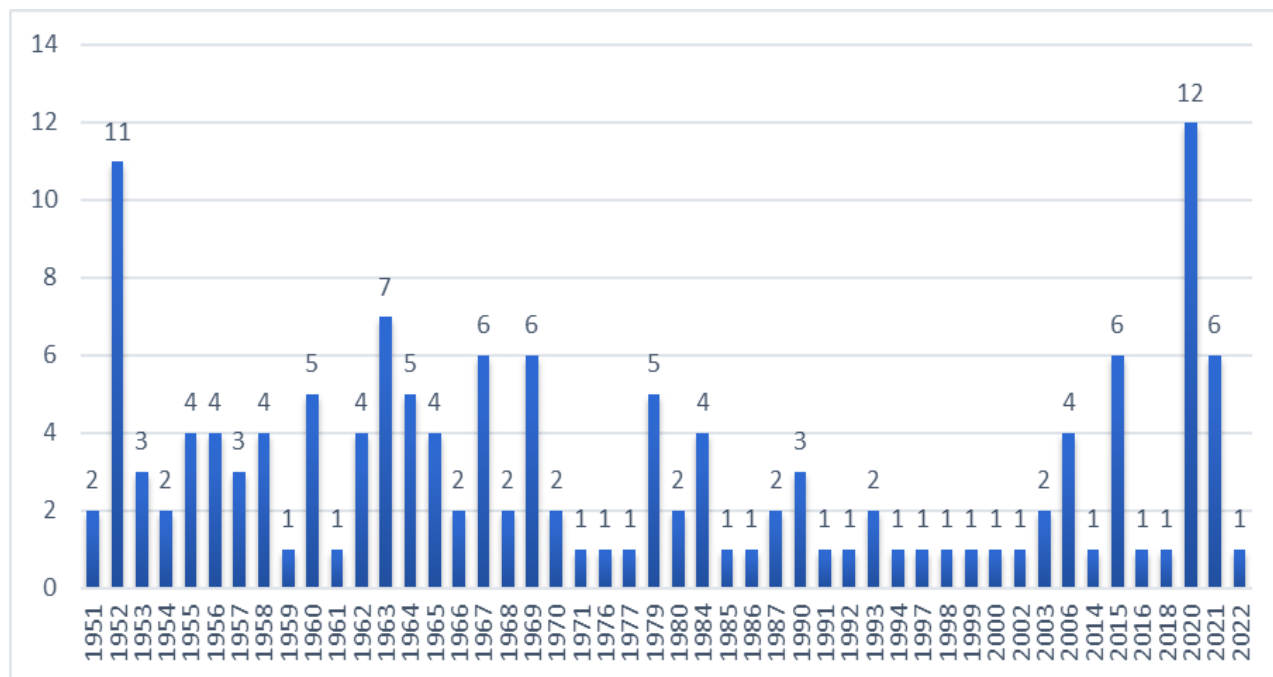
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*gasentk@gmail.com*

Мостові споруди є необхідними, стратегічними об'єктами транспортної мережі України, які забезпечують безперервний рух транспорту та мають важливе значення для економічного розвитку країни. Вони не тільки виконують функцію з'єднання різних частин території, але й часто є важливими елементами в забезпеченні безпеки дорожнього руху. Проектний строк служби – це період, протягом якого споруда за належного утримання може виконувати передбачені проектом функції, а рівень безпеки при цьому не знижується нижче показників, встановлених правилами експлуатації. Для основних елементів мостової споруди проектний строк служби встановлюється даними таблиці 4.3 ДБН В.2.3-22:2009. Проектний строк служби мостів у цілому визначається за мінімальним строком служби основного елемента та становить від 70 до 100 років, що залежить від технічного стану конструкцій, умов експлуатації та рівня їх обслуговування [1, с.11].

Пік розвитку мостобудування в Полтавській області припав на 1950-1980 роки, що було безпосередньо пов'язано з масштабною індустріалізацією та інтенсивним розвитком транспортної інфраструктури регіону. Цей період характеризувався системним підходом до розбудови транспортних комунікацій, коли зведення мостових споруд здійснювалося в рамках комплексного розвитку автомобільної та залізничної мережі. Реалізація цих інфраструктурних проєктів мала стратегічне значення для промислового потенціалу області та загальної економічної інтеграції регіону. Проте після завершення цієї активної фази будівництва спостерігалось суттєве зниження темпів зведення нових мостових споруд, яке тривало протягом наступних чотирьох десятиліть - до 2020 року. Такий тривалий період уповільнення інфраструктурного розвитку створив передумови для накопичення проблем,

## «ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЇ, ІНЖЕНЕРІЯ»

пов'язаних із технічним станом існуючих споруд та необхідністю їх модернізації. (Рисунок 1).



**Рис.1 Діаграма введення в експлуатацію мостових споруд на автомобільних дорогах у Полтавській області**

Аналіз тривалості експлуатації мостових споруд Полтавської області демонструє значний діапазон термінів експлуатації – від 2 до 73 років. Це зумовлено різними періодами будівництва та поточним технічним станом конструктивних елементів. Особливої уваги потребують мостові споруди, зведені в середині минулого століття, які характеризуються суттєвим фізичним зношенням та вимагають невідкладних ремонтно-відновлювальних робіт або комплексної реконструкції. Варто відзначити позитивну тенденцію – 75% інженерних споруд з терміном експлуатації 55-73 роки вже пройшли реконструкцію, що суттєво подовжило їх експлуатаційний ресурс. Проведені роботи з модернізації не лише забезпечили підвищення безпеки дорожнього руху, але й дозволили зберегти критично важливі транспортні артерії регіону. Це має стратегічне значення для сталого розвитку як локальної інфраструктури, так і транспортно-логістичного потенціалу національного масштабу.

Отже, стан мостової інфраструктури Полтавської області відображає складну

динаміку її розвитку протягом останніх десятиліть. Найбільш активна фаза будівництва припала на період 1950-1980 років, коли було зведено значну частину існуючих споруд. Тривалий період зниження темпів будівництва з 1980 до 2020 року створив додаткові виклики для транспортної інфраструктури регіону.

Для забезпечення надійного функціонування мостового господарства області необхідно впроваджувати комплексний підхід, який включатиме: систематичний моніторинг технічного стану споруд; впровадження інноваційних матеріалів та технологій при реконструкції; розробку довгострокових програм модернізації з урахуванням сучасних навантажень та габаритів; забезпечення належного технічного обслуговування існуючих об'єктів.

Реалізація цих заходів дозволить не лише підтримувати безпечну експлуатацію наявних мостових споруд, але й створить основу для сталого розвитку транспортної мережі регіону на десятиліття вперед.

#### **Література:**

1. ДБН В.2.3-22:2009 Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування. Київ, 2009. 72 с
2. Каськів В. І., Панібратець Л. Г., Степанов С. М., Грінів В. С., Чайковська Л. І. Стан мостового господарства України на дорогах загального користування державного значення на підконтрольних територіях за 2023 рік. Дороги і мости. Київ, 2024. Вип. 29. С. 280–292
3. Первишов І.В., Безбабічева О.І. Аналіз ризиків та їх наслідків при реконструкції автодорожніх мостів «Транспортні споруди: стан, проблеми збереження, ремонт», Харків, 15 листопада 2019 р.: Тези доповідей. - Харків: ХНАДУ, 2019. – 90-91 с
4. Боднар Л. П., Завгородній С. С., Коваль П. М., Панібратець Л. Г., Яструбінецький В. Л. Дослідження впливу дефектів конструкцій автодорожніх мостів на їх несну здатність // Дороги і мости. – 2020. – Вип. 21. – С. 236-249.
5. ДБН В.1.2-14:2018 зі зміною № 1 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Київ, 2022 – 35с.



**UDC 004.056+621.7**

ANALYSIS OF MACHINE FLEET VULNERABILITIES FOR DEPLOYING  
A PREDICTIVE MAINTENANCE STRATEGY

**Tetyana Neroda**

*Institute of Printing Art and Media Technologies in Lviv Polytechnic National University*  
*[tetyana.v.neroda@lpnu.ua](mailto:tetyana.v.neroda@lpnu.ua)*

**Actuality.** The multi-level structure of the machine fleet in operational printing, while ensuring high productivity and quality in fulfilling orders, simultaneously contains numerous potential vulnerabilities that can adversely affect the stability and efficiency of operations.

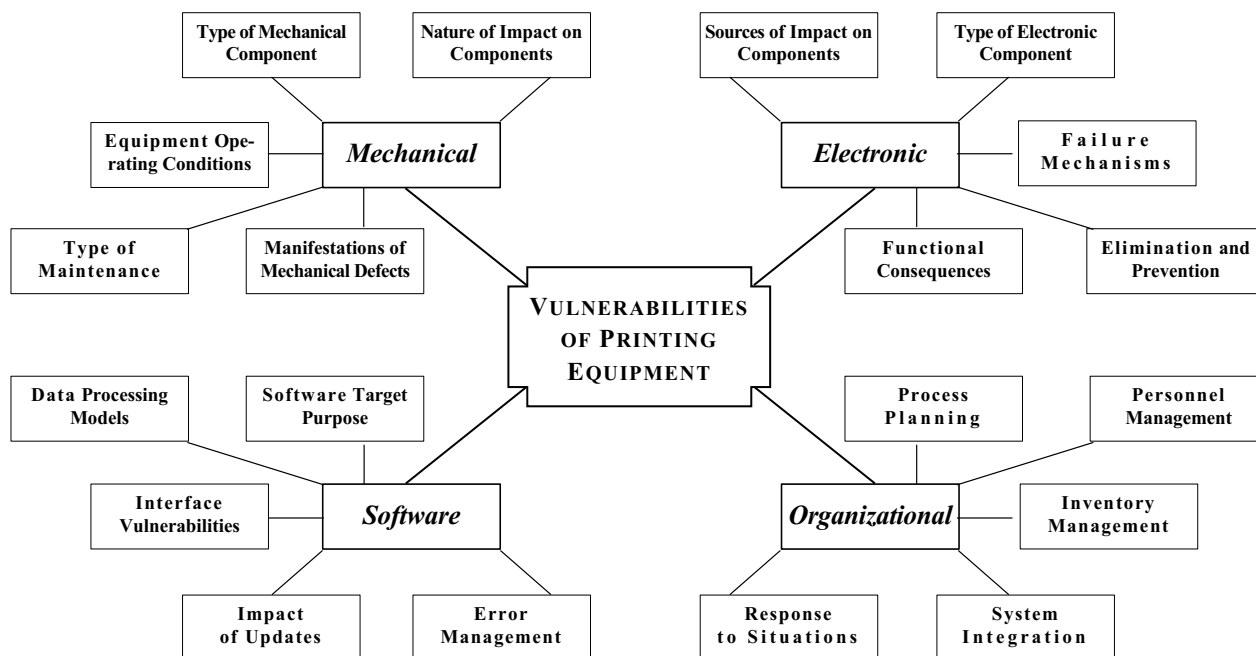
**Purpose.** To ensure equipment reliability, it is essential to precisely classify these vulnerabilities, taking into account their nature, sources, and impact on system performance.

**Research methodology and organization.** The selection of criteria for identifying groups of vulnerabilities in printing equipment is based on the principles of a systems approach, considering the complexity of interactions among the components of printing equipment.

**Research results.** Taking into account the functional nature of the printing infrastructure and the specifics of its operation, four main groups of vulnerabilities were identified—mechanical, electronic, software, and organizational. This classification enables the effective analysis of problem sources and the development of appropriate measures for their mitigation (figure).

Mechanical vulnerabilities are associated with the physical wear of components and mechanisms resulting from prolonged operation, inadequate maintenance, or exceeding recommended loads. This group is characterized by criteria such as the presence of moving parts, the dependence of operational efficiency on the condition of mechanisms, and the necessity for regular maintenance. Mechanical components, such as rollers, drives, and transport systems, are critical for ensuring printing accuracy and the stability of the production process. Therefore, their wear directly affects product

quality and the uninterrupted operation of equipment: these have been classified based on the analysis of physical phenomena, the design features of the equipment, and its operating conditions.



Electronic vulnerabilities arise due to malfunctions in sensors, controllers, or communication systems responsible for data collection, processing, and transmission. The primary criteria for identifying this group include the dependence of equipment operation on electronic components, the presence of interactions between devices through communication networks, and the importance of data accuracy for system performance. Modern printing equipment is highly automated, making electronic components critical for ensuring stable operation. Measurement errors or data losses during transmission can lead to significant disruptions. Overall, electronic vulnerabilities in printing equipment are classified based on a set of criteria that consider the sources, mechanisms of occurrence, and consequences of failures in electronic systems [1].

Software vulnerabilities are characterized by errors in software operation, insufficient accuracy of analytical models, or compatibility issues between different software systems. The identification of this group is based on criteria such as the dependence of equipment functionality on automated algorithms, the use of analytical

models for process prediction and optimization, and the need for continuous software adaptation to new conditions.

This group of vulnerabilities is particularly relevant in the context of the digital transformation of the printing industry, where a significant portion of operations relies on software tools. Software vulnerabilities in printing equipment are classified based on unique characteristics related to the software that supports management, analysis, data processing, and equipment integration into workflows [2].

Organizational vulnerabilities are associated with managerial errors, a lack of integration between subsystems, or inefficient organization of production processes. The primary criteria for identifying this group include the influence of the human factor, interactions between different stages of production, and the level of integration of informational and technological systems. Such vulnerabilities often result from inadequate planning, poor communication between departments, or insufficient coordination across various stages of the printing process. Organizational vulnerabilities are an integral part of the overall risk structure associated with the operation of printing equipment. These vulnerabilities arise due to ineffective managerial decisions, imperfect operational processes, or inadequate coordination among participants in the production cycle.

**Conclusions.** The identification of four primary groups of vulnerabilities is based on the differences in the nature and functions of printing equipment components, as well as their impact on the stability and productivity of the Industrial internet of things. This approach enables the development of a comprehensive strategy for analyzing and addressing issues, taking into account all aspects of equipment operation.

#### **List of Used Sources:**

1. Glikman H. Newly Discovered IoT Vulnerabilities in ELDs Raise Risk for Fleet-Wide Attacks. URL: [upstream.auto/blog/iot-vulnerabilities-in-elds-raise-risk-for-fleet-wide-attacks](https://upstream.auto/blog/iot-vulnerabilities-in-elds-raise-risk-for-fleet-wide-attacks)
2. Talerman N. Vulnerability processing. URL: [fleetdm.com/guides/vulnerability-processing](https://fleetdm.com/guides/vulnerability-processing)

УДК 72.01

**ВПЛИВ НОВИХ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ НА АРХІТЕКТУРНУ  
ОСВІТУ: НОВІ МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ**

**Новосельчук Н.Є.**

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

**Актуальність.** Сьогодні людство є свідком нової технологічної революції, що розгортається на основі використання новітніх цифрових інструментів, в тому числі штучного інтелекту (ШІ), який знаходить своє впровадження у всіх сферах життя, зокрема й в освіті. Інтеграція штучного інтелекту в освітній процес є не лише революційним кроком для сучасного навчання, але й стратегічним рішенням для підготовки архітекторів до професійної діяльності. Запровадження технологій штучного інтелекту в навчальний процес вимагає глибокого розуміння та вивчення цього питання. З метою відповідності сучасним запитам здобувачів освіти важливим є професійний розвиток науково-педагогічних працівників, який включає опанування новітніх цифрових технологій. Актуальною є потреба в наукових та педагогічних працівниках, які мають знання та досвід щодо реалізації технології ШІ в освітню діяльність.

**Метою** цієї публікації є визначення впливу новітніх цифрових технологій, в тому числі штучного інтелекту, на архітектурну освіту, визначення нових можливостей та перспектив. У роботі використані **методи дослідження:** фактологічного аналізу – вивчення, систематизація доступних інформаційних джерел і матеріалів; оцінка достовірності й точності фактів; системний метод, що дозволяє комплексно вивчити даний об'єкт з урахуванням усіх його складових.

**Результати дослідження.** Дослідження в галузі ШІ почалося з 1954 р. У 1956 р. можливість спілкування і керування комп'ютерами за допомогою мислення почали використовуватись в освіті. Нині це розглядається як четверта революція, що кардинально змінює вищу освіту в усьому світі. Сьогодні одним

із сучасних напрямів розвитку освіти є модернізація процесу навчання шляхом застосування нових цифрових технологій, в тому числі ШІ. Відбувається процес усвідомлення педагогами виключного потенціалу ШІ. Використання нейромережі в освіті, зокрема архітектурній, надає спеціалістам неувяні раніше можливості, переваги і перспективи. Сучасні архітектори-педагоги намагаються використовувати ШІ з метою оптимізації процесу навчання архітектурному проектуванню, розкриття творчого потенціалу з метою створення інноваційних форм і структур [1].

В освітній та професійній діяльності архітектори найчастіше використовують такі генератори ШІ, як DALL-E 2, Midjourney, Stable Diffusion. Якість зображень, що створюється цими генераторами може бути вражаючою. Наприклад, Stable Diffusion дає можливість відтворити детальне зображення, використовуючи простий текстовий опис. Ця технологія дозволяє створювати архітектурні концепції з надзвичайно високим рівнем деталізації та є потужним інструментом для візуалізації ідей за короткий час.

З іншої сторони зловживання ШІ у навчальному процесі позбавляє студентів можливості самостійно створювати ідеї, спираючись тільки на власний інтелект. Це може поступово привести до певної деградації здобувача освіти як творчої особистості. Якщо повністю перекласти власну творчу діяльність на Chat GPT, то в результаті можуть почати знижуватись певні інтелектуальні якості, такі як: здатність самостійно мислити, аналізувати, розуміти, планувати, сприймати. Як наслідок – втрата навиків аналітичного мислення, набуття залежності від технологій.

Інструменти 3D-моделювання, доповнені ШІ, відкривають широкі перспективи в освітньому процесі майбутніх архітекторів з їх подальшим використанням у професійній діяльності, що дасть можливість удосконалити роботу архітекторів та весь процес проектування, запровадивши спільний підхід, орієнтований на «колективний інтелект». Ці технології потрібно втілювати в освітній процес студентів архітектурних спеціальностей. Прикладом є

виконання практичних завдань з макетування за допомогою 3D-принтерів студентами архітектурних спеціальностей в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Завдяки використанню сучасних методик в роботі архітектора значно підвищується якість виконання практичних робіт.

**Висновок:** Використання ШІ в архітектурній освіті має ряд переваг: економія часу і ресурсів; втілення власних концепцій архітекторів з неперевершеною деталізацією та точністю; потужний інструмент для візуалізації ідей за короткий час; допомога в обробці вихідних даних та виконанні архітектурного проєкту; мінімізація помилок та максимізація ефективності будівництва з мінімізацією шкоди навколишньому середовищу.

Штучний інтелект сьогодні викликає багато дискусій та суперечливих емоцій від активного його просування та подальшого розвитку до практично повного заперечення. Наразі відсутній єдиний підхід до осмислення природи ШІ. Це зумовлює його правову, соціальну і морально-етичну невизначеність. Дискусія з цього приводу триває [2].

### Література:

1. *Novoselchuk N., Shevchenko L., Mass E. Artificial intelligence in architecture and education: potential, tendencies, perspectives / Artificial intelligence: an era of new threats or opportunities? monograph. Edited by Irina Tatomyr, Liubov Kvasnii. Praha: OKTAN PRINT, 2023 – С. 125-136.*
2. *Novoselchuk N., Shevchenko L., Mass E. Artificial intelligence in architectural design: essence and application analysis / information progress and technology transforming the world: monograph. Edited by Irina Tatomyr, Liubov Kvasnii. Praha: OKTAN PRINT, 2024 – С. 182-192.*

УДК 628.11

**ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЗА ОСНОВНИМ  
ХІМІЧНИМ СКЛАДОМ**

**Новохатній В.Г., Усенко І.С., Садовий С.М., Гах Д.О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*[vgn43@ukr.net](mailto:vgn43@ukr.net)*

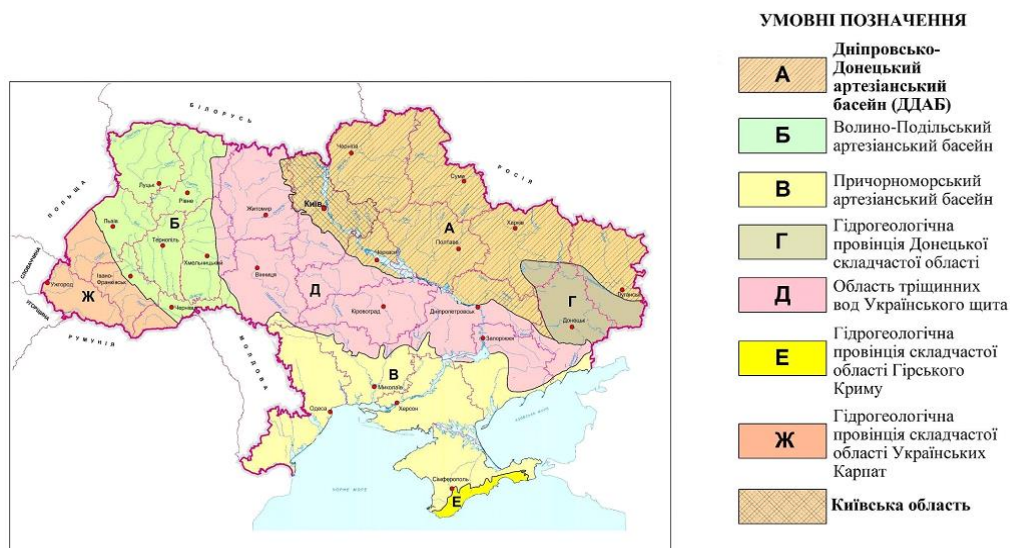
**Актуальність роботи.** Статистичні дані свідчать, що тривалість життя найбільша в тих країнах, де люди мають вільний доступ до чистої маломінералізованої води. Наразі питна вода віднесена до продуктів споживання людиною аналогічно харчовим продуктам. Зважаючи не це, якість споживаної води безумовно відображається й на здоров'ї людини. В Україні гідрогеологами визначено 7 основних басейнів артезіанської води, проте якість води за основним хімічним складом відрізняється ще й за глибиною залягання. З іншої сторони, медиками визначено основний хімічний склад фізіологічно повноцінної води в ДержСанПіН 2.2.4-17-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Виникає можливість виконати порівняльний аналіз для визначення того, воду якої якості споживає мешканець населеного пункту. В даній роботі таке оцінювання виконано для питної води міста Вишгород Київської області з огляду її високої якості.

**Мета роботи** – порівняти основний хімічний склад питної води міста Вишгород з фізіологічно повноцінною водою та показниками оптимальності за ДСТУ 7525:2014 «Вода питна».

**Основна частина.** Підземні води (у тому числі артезіанські) є одним з найважливіших об'єктів земних надр. Ці води (особливо артезіанські) мають стратегічне значення, тому що це надійне та якісне джерело для питного водопостачання населення України. Підземні води, а особливо прісні, належать до корисних копалин загальнодержавного значення. Ресурси підземних вод обмежені за величиною, а їх експлуатаційні запаси суттєво залежать від гідрогеологічних, фізико-географічних чинників та антропогенних факторів. Розподіл підземних вод територією України визначається геологічною будовою

та історією гідрогеологічного розвитку різних частин нашої держави. Це окремі гідрогеологічні регіони, які різні за віком, складом і умовами залягання геологічних порід, що їх складають.

Гідрогеологи виділяють на території України 7 артезіанських підземних басейнів прісних вод (рис. 1). Київська область і місто Вишгород розташовані на початку Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (Північний Захід ДДАБ). Усі водоносні горизонти прісної води ДДАБ належать верхнім шарам Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ).



**Рис. 1** Гідрогеологічне районування території України з розташуванням Київської області

Для централізованого водопостачання м. Вишгород використовується 2 водоносних горизонти: сеноманський і юрський, які розташовані відносно неглибоко від поверхні землі.

Смакові якості води визначаються наявністю в ній 3-х основних за вмістом катіонів (кальцій, магній, натрій + калій) та аніонів (гідрокарбонатів, сульфатів, хлоридів). ДержСанПіН 2.2.4-171-10 увів поняття фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води. У такий спосіб задекларовано «еталон» питної води з яким можна виконувати порівняння за концентрацією основних катіонів і аніонів. Встановлено, що:



1- у вишгородській питній воді сеноманського горизонту переважають катіони кальцію, магнію та гідрокарбонати аналогічно фізіологічно повноцінній воді; мінералізація обох вод майже однакова; отже, вишгородська питна вода сеноманського горизонту повний аналог фізіологічно повноцінної води;

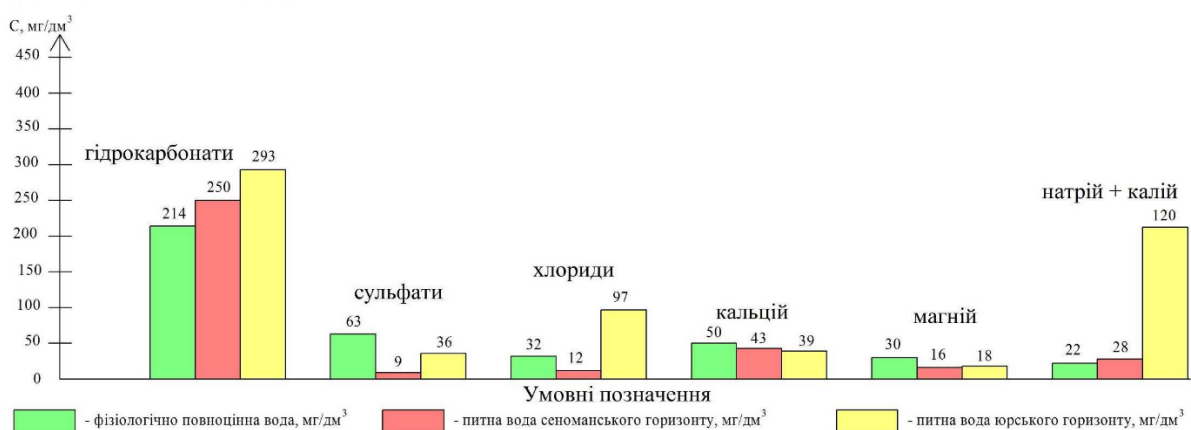
2- вишгородська питна вода юрського горизонту наближається до фізіологічно повноцінної за малою мінералізацією та вмістом гідрокарбонатів, але містить надлишок хлоридів.

3- Наочне представлення і порівняння основного хімічного складу вишгородської питної води та фізіологічно повноцінної води показало, що за концентрацією основних солей (аніонів і катіонів):

4-а) питна вода сеноманського горизонту аналогічна фізіологічно повноцінній воді за ДержСанПін 2.2.4-171-10;

5-б) питна вода юрського горизонту має деяке перевищення за вмістом хлориду натрію;

6-в) вода обох горизонтів мало мінералізована і фізіологічно повноцінно збалансована за складом основних солей.



**Рис. 2** Графічне представлення за стовпчастими діаграмами

**Висновки.** У результаті оцінювання якості питної води міста Вишгород, за основним хімічним складом, встановлені наступні її переваги:

- збалансований хімічний склад питної води сеноман-келовейського горизонту, що відповідає фізіологічним потребам організму людини;

- низька мінералізація цієї води, що позитивно впливає на тривалість життя людини;

- відсутність бактеріальних забруднень у питній воді завдяки регулярній дезінфекції водопровідних споруд.

**УДК 622.691.12**

**АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ  
ПРИРОДНОГО ГАЗУ ТА МЕТОДІВ ЇХ УСУНЕННЯ**

***Омельченко О.Ю.***

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[asp.Omelchenko@nupr.edu.ua](mailto:asp.Omelchenko@nupr.edu.ua)*

Актуальність теми обумовлена тим, що незважаючи на стрімкий розвиток альтернативних джерел енергії, що спостерігається в останні десятиріччя, викопне паливо взагалі та природний газ зокрема ще довгий час буде залишатись надзвичайно важливим ресурсом для енергетики та промисловості.

Якісна підготовка природного газу до транспортування, його очищення перед подачею в магістральні трубопроводи та на промислові об'єкти має суттєве значення для зменшення екологічних ризиків при транспортуванні та переробці, забезпечення безперебійної роботи трубопровідного транспорту та підприємств, що використовують природний газ як сировину, або паливо.

***Таблиця 1. Основні шкідливі домішки в природному газі***

| Назва       | Характеристика   |
|-------------|--|
| Сірководень | Найбільш агресивний компонент у складі природного газу. Характерна риса сірководневої корозії – розтріскування металу. Вплив сірководню на метал, у присутності води, призводить до утворення сульфиду заліза і атомарного водню, частина якого проникає в метал та робить його крихким. |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Вода                | Кількість води, що надходить зі свердловини при заданій концентрації вуглекислоти в газі визначає кислотність середовища. При наявності конденсату у газі з високим парціальним тиском CO <sub>2</sub> присутність пластової води може посилити інтенсивність корозії.       |
| Вуглекислий газ     | Інтенсивність вуглекислої корозії залежить від парціального тиску вуглекислого газу і температури середовища. З ростом парціального тиску CO <sub>2</sub> і температури середовища швидкість корозії збільшується.   |
| Механічні включення | Наявність у газі механічних домішок викликає ерозію, зношення газопроводів, компресорних агрегатів, призводить до засмічення контрольно-вимірювальних приладів і збільшує вірогідність аварійних ситуацій на компресорних станціях, газопроводах, газорозподільних станціях. |

Очищення природного газу від механічних домішок здійснюється в декілька етапів. Перший - фільтрація в привібійній зоні через сталевий або гравійний фільтр від піску, вапняку та інших крупних механічних домішок. Наступний етап – очищення від води, конденсату, часток породи та пилу в наземних сепараторах на промислі. На сьогоднішній день, як правило, газ проходить через два ступеня очистки: циклонні пиловловлювачі та фільтри-сепаратори.

Промислове осушення газу на даний момент найчастіше здійснюється за двома технологіями: абсорбційне осушення газу із застосуванням рідких абсорбентів таких, як диетиленгліколь і триетиленгліколь, або адсорбційне осушення газу із застосуванням силікагелю. Також природний газ осушують в установках низькотемпературної сепарації (НТС).

Очищення газу від сірководню і вуглекислоти. В даний час для очищення природного газу від H<sub>2</sub>S та CO<sub>2</sub> використовують такі процеси: хемосорбційні процеси, засновані на хімічній взаємодії H<sub>2</sub>S та CO<sub>2</sub> з активною частиною абсорбенту; процеси фізичної абсорбції, в яких вилучення кислих компонентів відбувається за рахунок їх розчинності в органічних поглиначих.

Порівняно з класичними методами очистки від хімічних домішок надзвичайно перспективною з точки зору простоти конструкції та експлуатації а також набагато менш енергозатратною є технологія очистки за допомогою мембран. У разі очищення природного газу, CO<sub>2</sub> проникає через мембрану, а CH<sub>4</sub> утримується на стороні подачі. Розділення газу мембраною ефективніше при невеликій швидкості потоку та високому вмісті CO<sub>2</sub> в початковій суміші. Мембранна технологія газорозділення комерційно використовується через її переваги, такі як краща селективність, низьке енергоспоживання та проста модульна конструкція. Найпоширенішими на даний час є полімерні, неорганічні та змішані матричні мембрани.

Більшість мембран, які комерційно використовуються, є полімерними та виготовляються з органічних матеріалів, таких як ацетат целюлози (CA), полісульфон (PSF), полідиметилсилоксан (PDMS), полікарбонат (PC) і поліімід (PI). Ці мембрани прості у виготовленні, мають високу селективну проникність і велику механічну міцність.

Неорганічні мембрани забезпечують більшу термічну стабільність, стійкі до хімічних речовин, а також мають кращу механічну міцність порівняно зі звичайними полімерними мембранами. Зазвичай вони виготовляються з використанням цеолітів, вуглецевих молекулярних сит (CMS), металоорганічних каркасів і кераміки. У порівнянні з полімерними мембранами неорганічні мембрани демонструють вищу селективність та газопроникність.

Недоліки як неорганічних, так і полімерних мембран спонукали дослідників до створення вдосконаленого мембранного матеріалу, який має підвищену механічну міцність, більш високу ефективність розділення та невисоку вартість. Змішані матричні мембрани (МММ) - композиційний матеріал, що поєднує чудові характеристики розділення та стабільність неорганічного матеріалу разом з ефективною технологічністю полімерного матеріалу. У МММ неорганічні наповнювачі у формі твердої, рідкої або як твердої, так і рідкої речовини дисперговані в полімерній матриці. МММ поєднує в собі переваги вищої

селективності дисперсних наповнювачів разом із підвищеною технологічністю та механічною міцністю полімерів.

Таким чином, можна зробити висновки, що обладнання, яке зараз масово використовується для очистки природного газу та підготовки його до транспортування має значні перспективи модернізації із застосуванням сучасних технологій.

### **Література:**

1. [https://www.researchgate.net/publication/361562501\\_Challenges\\_Opportunities\\_and\\_Future\\_Directions\\_of\\_Membrane\\_Technology\\_for\\_Natural\\_Gas\\_Purification\\_A\\_Critical\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/361562501_Challenges_Opportunities_and_Future_Directions_of_Membrane_Technology_for_Natural_Gas_Purification_A_Critical_Review)

2. Citation: Perez, J.A.S.; Cheng, A.; Ruan, X.; Jiang, X.; Wang, H.; He, G.; Xiao, W. Design and Economic Evaluation of a Hybrid Membrane Separation Process from Multiple Refinery Gases Using a Graphic Synthesis Method. *Processes* 2022, 10, 820. <https://doi.org/10.3390/pr10050820> Academic Editor: Iqbal M. Mujtaba Received: 23 March 2022 Accepted: 18 April 2022 Published: 21 April 2022 Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliation

3. Natural gas purification by asymmetric membranes: An overview Xi Chen, Gongping Liu\*, Wanqin Jin State Key Laboratory of Materials-Oriented Chemical Engineering, College of Chemical Engineering, Nanjing Tech University, 30 Puzhu Road (S), Nanjing, 211816, China Received 18 June 2020; revised 9 August 2020; accepted 30 August 2020 Available online 4 September 2020

4. Latest Development on Membrane Fabrication for Natural Gas purification. Review Dzeti Farhah Mohshim, Hilmi bin Mukhtar, Zakaria Man, and Rizwan Nasir Chemical Engineering Department, Universiti Teknologi Petronas, Bandar Seri Iskandar, Perak Darul Ridzuan, 31750 Tronoh, Malaysia Correspondence should be addressed to Dzeti Farhah Mohshim; [dzetifarhah@gmail.com](mailto:dzetifarhah@gmail.com) Received 4 September 2012;

5. Орловський В. М., Білецький В. С., Сіренко В. І. Технологія видобування газу і газового конденсату. Редакція «Гірничої енциклопедії», Полтава: НТП «Бурова техніка», Львів, Видавництво «Новий Світ — 2000», 2023. — 359 с.

**УДК 159.923.2:378.22-051**

**ОСОБЛИВОСТІ ГАЗОНОСНОСТІ ТА МІНЛИВОСТІ КОЛЕКТОРІВ  
ПРОДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ В КОНТЕКСТІ ГЕОЛОГІЧНОГО  
СЕРЕДОВИЩА РОЗУМІВСЬКОГО РОДОВИЩА**

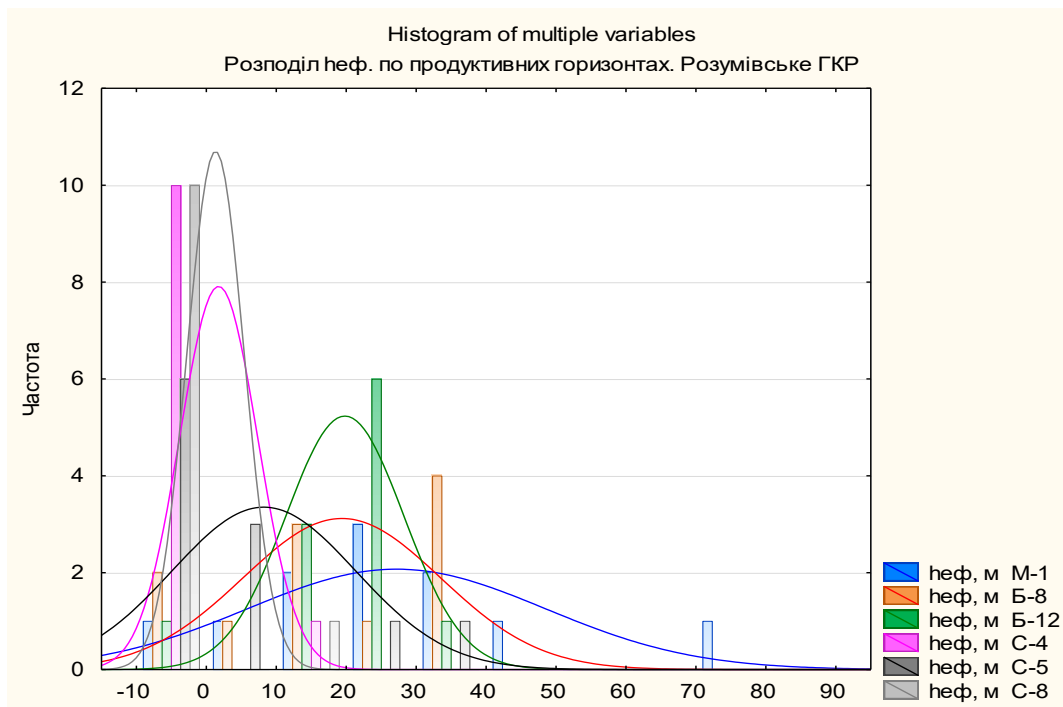
**Орленко А.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Дана робота спрямована на вивчення особливостей будови та колекторських характеристик продуктивних відкладів Розумівського газоконденсатного родовища. Її актуальність постає з особливостей даного родовища, адже в ньому є значний поверх газоносності, який охоплює відклади (горизонти) серпуховського, башкирського і московського ярусів кам'яновугільної системи. Метою дослідження було обрано встановлення особливостей розподілу колекторських характеристик та будови продуктивних горизонтів Розумівського газоконденсатного родовища та їх зв'язок з нафтогазоносністю. Для цієї роботи досліджувалися вуглеводнево-продуктивні відклади, а саме їхні колекторські та літологічні характеристики, відкладів московського, башкирського та серпухоського ярусів родовища.

На основі теоретичних, графічних матеріалів, результатів пошуково-розвідувальних робіт та випробування свердловин по даному родовищу було досліджено будову та нафтогазоносність продуктивних горизонтів Розумівського ГКР. Методика проведеного дослідження базувалася на наступному робочому процесі, де було проаналізовано петрофізичні параметри порід-колекторів та особливості просторового розподілу колекторських характеристик по продуктивних горизонтах.

На Розумівському родовищі виявлено десять покладів – один в московському ярусі, чотири в башкирському ярусі, п'ять в верхньосерпуховському під'ярусі.



**Рис. 1 Гістограми розподілів ймовірностей фактичних значень ефективної товщини по всіх продуктивних горизонтах та апроксимації їх теоретичними кривими нормального розподілу**

Найвища пористість спостерігається у пласті М-1 (17,25 %). Горизонт Б-8 має значення 11,01 %, що трохи вибивається із загального тренду на зменшення з глибиною. Нижче залягає Б-12 із пористістю 12,25 %. Горизонти серпуховського ярусу №4, 5 і 8 характеризуються значеннями 11 %, 9,77 % та 9,5 % відповідно.

Коефіцієнт нафтогазоносності варіюється від 91,5 % (горизонт С-4) до 63 % (Б-8). Близьке до нижньої межі значення має С-8 (64,5 %). У середньому діапазоні — горизонти М-1 (82,25 %), Б-12 (76,43 %) та С-5 (74,29 %).

У горизонті М-1 пористість варіюється від 11 % до 23 %, поступово зростаючи до центру пласту. Максимуми спостерігаються біля свердловин 25 (23 %), 23 і 8 (по 20 %). Для свердловин 21 і 24 характерні 18 %, а для 2, 6 та 422 — 16 %.

Горизонт Б-12 включає пластові породи та породи розломної зони. Пористість варіюється від 4 % на південь від свердловини 22 до 28 % біля

свердловини 23. У розломній зоні пористість знижується від 24 % до 0 % у північному напрямку. Горизонт розділений на східну і західну частини непористими породами. У східній частині біля свердловини 422 пористість становить 8 %, у західній — 14 % (свердловина 5) та 4 % (свердловина 21).

Висновки дослідження Розумівського ГКР:

- Проаналізовано газоносність горизонтів М-1, Б-12, С-4; перспективні запаси мають горизонти Б-8, Б-12а, С-5, С-5а, С-8.
- Найкращі прогнози мають горизонти зі значною пористістю, ефективною товщиною та високими коефіцієнтами нафтогазоносності.
- Горизонт Б-12 виділяється поширенням і ємнісними характеристиками, що робить його пріоритетним для експлуатації й подальших досліджень.

#### **Література:**

1. Щербина В., Аксьонов В., Ільницький Ю., Сухіна З., Микитюк М., Борисовець Л. та ін. (2005). *Техніко-економічне обґрунтування розробки Розумівського газоконденсатного родовища. Звіт про НДР (заключний) за договором 100 ПГВ/2001-2001 (51.404/2001-2002). Харків: УкрНДІгаз.*
2. Іванюта, М.М., Федішин, В.О., Денега, Б.І., Арсірій, Ю.О., Лазарук, Я.Г. (1998). *Атлас родовищ нафти і газу (Том 3). Львів: Українська нафтогазова академія.*
3. Макогон, В.В., Кривошеєв, В.Т., Бабко, І.М. (2013). *Зведений стратиграфічний розріз перехідної зони ДДЗ-Донбас.*



ТРАНСФОРМУВАННЯ ДІАГРАМИ СТАНУ БЕТОНУ В ФУНКЦІЮ  
РОЗПОДІЛУ НАПРУЖЕНЬ ПО ПЕРЕРІЗУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

**Павліков А.М.,**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

**Бамбура А.М.**

*Державне підприємство «Науково дослідний інститут будівельних  
конструкцій», м. Київ*

*[am.pavlikov@gmail.com](mailto:am.pavlikov@gmail.com)*

**Актуальність** статті полягає в сприянні широкому впровадженню деформаційної моделі в методи розрахунку несучої здатності залізобетонних елементів.

**Метою** роботи є висвітлення методу трансформації діаграми стану бетону в функцію розподілу напружень по перерізу залізобетонних елементів

**Методика та організація досліджень** оснований на аналізі даних літературних джерел та синтез на цій основі нових функцій, зокрема функції розподілу напружень по перерізу залізобетонних елементів з шуканими параметрами для моделювання напружено-деформованого стану (НДС) таких елементів у нормальному перерізі. Досягнення поставленої мети будемо розглядати на прикладі розв'язання задачі з розрахунку площі поздовжньої арматури в нормальному перерізі одиночно армованої балки прямокутного поперечного перерізу (рисунок 1, а). При цьому приймаються такі засади (постулати):

– діаграма фізичного стану бетону на стиск описується за [1] наступною залежністю:

$$\sigma_c = \frac{f_{cd}(K\eta - \eta^2)}{(1 + (K - 2)\eta)}; \quad (1)$$

– між деформуванням бетону й арматури постійно існує такий зв'язок:

$$\varepsilon_c = \varepsilon_s; \quad (2)$$

– діаграма роботи арматури на розтяг (стиск) представляється так:

$$\sigma_s = E_s \varepsilon_s \text{ при } 0 < \varepsilon_s \leq f_{yk} / E_s; \quad \sigma_s = f_{yk} \text{ при } \varepsilon_{yd} \geq \varepsilon_s > f_{yk} / E_s; \quad (3)$$

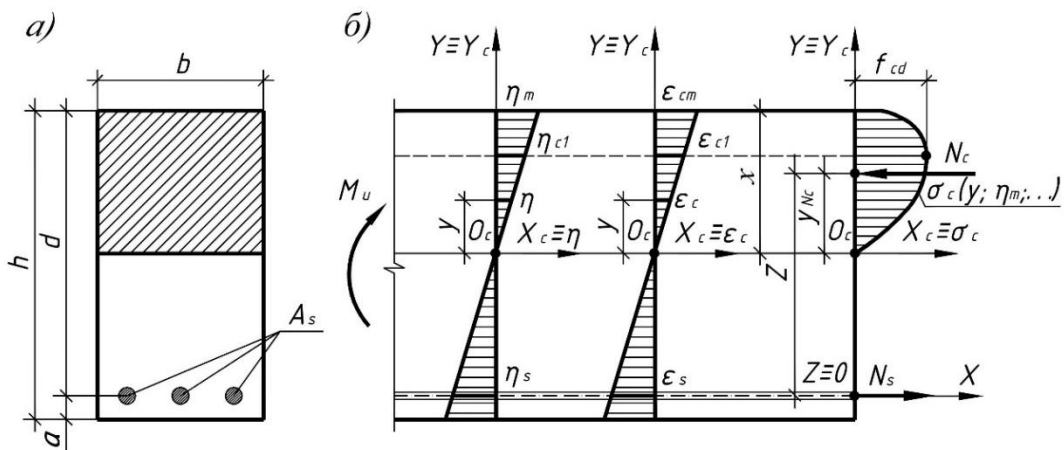
– мінімальна кількість арматури встановлюється критерієм:

$$A_s(\varepsilon_{cu}) = \min A_s(\varepsilon_{cm}), \quad (2.10)$$

Для виведення розрахункових формул використаємо рівняння рівноваги (рисунок 1, а, б):

$$N_s - N_c = 0, \quad (4)$$

$$M - N_c(d - X + y_{Nc}) = 0, \quad (5)$$



**Рисунок 1. Модель розрахункової схеми**

$$N_s - N_c = 0, \quad (6)$$

$$M - N_c(d - X + y_{Nc}) = 0, \quad (7)$$

**Результати досліджень.** Досягнення поставленої мети обумовлено необхідністю мати закон розподілення напружень в бетоні стиснутої зони у вигляді  $\sigma_c = f(y, \eta_m, \dots)$  (рисунок 1). Отримаємо його. Для цього, використовуючи рисунок, запишемо, що

$$\sigma_c(y) = \varepsilon_c(y)E'_{cd}(y) = 0, \quad (8)$$

де  $E'_{cd}(y)$ ,  $\varepsilon_c(y)$  – січний модуль пружності та відносні деформації стиснутого бетону в точці поперечного перерізу на відстані  $y$  від нульової лінії, в якій визначається напруження  $\sigma_c(y)$ .

Оскільки в поперечному перерізі балки на ділянці чистого згину в будь-яких його точках маємо одновісний напружений стан, то значення січного модуля пружності бетону у цих точках  $E'_{cd}(y)$  буде таким самим, як і для центрально

стиснутого бетонного елемента. Тому, для його обчислення, використавши діаграму „напруження-деформації“ бетону при стиску (2.7), можна отримати наступну залежність:

$$E'_{cd}(y) = \sigma_c(\eta) / \varepsilon_c(y), \quad (9)$$

у котрій, як це видно з рисунка 2.5, б,  $\eta = \eta_m y / X$ .

Остаточно, використовуючи залежності (2.15) та (2.16) отримано, що шуканий закон розподілення напружень у бетоні стиснутої зони в системі координат  $Y_c O_c X_c$  з її початком  $O_c$  на нейтральній лінії (рис 2.5, б), матиме наступний вигляд:

$$\sigma_c(y, \eta_m, X) = \frac{f_{cd} \eta_m y (KX - \eta_m y)}{X (X + (K - 2) \eta_m y)}. \quad (10)$$

**Висновки.** Отриманий закон (10) описує розподілення напружень по перерізу в стиснутій зоні для будь-якого рівня відносних деформацій бетону в найбільш деформованій фібрі, і, таким чином, дозволяє визначення параметри НДС. Наприклад, один з них

$$N_c = b \int_0^X \frac{f_{cd} \eta_m y (KX - \eta_m y)}{X (X + (K - 2) \eta_m y)} dy = f_{cd} b X \omega(\eta_m), \quad (11)$$

$$\left. \begin{aligned} \omega(\eta_m) &= \frac{(K - 1)^2 (c - \ln c - 1)}{(K - 2)^3 \eta_m} - \frac{\eta_m}{2(K - 2)} \text{ при } K \neq 2, \\ \omega(\eta_m) &= \eta_m (1 - \eta_m / 3) \text{ при } K = 2, \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

#### 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.*

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ  
ДЕФОРМУВАННЯ БЕТОНУ (ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОМУ СТИСКУ)

**Павліков А.М.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

**Кочкаръов Д.В.**

*Національний університет водного господарства  
та природокористування, м. Рівне*

*[am.pavlikov@gmail.com](mailto:am.pavlikov@gmail.com)*

**Актуальність** статті полягає в розробленні методу визначення граничних значень деформування бетону при центральному стиску. **Метою** роботи є висвітлення методу визначення граничного значення деформування бетону при центральному стиску для використання його у розрахунках несучої здатності залізобетонних елементів за постулатами деформаційної моделі.

**Методика та організація досліджень** оснований на аналізі даних літературних джерел та створення на цій основі способу визначення граничних значень деформування бетону при центральному стиску енергетичним методом. Досягнення поставленої мети будемо розглядати на прикладі розв'язання задачі з визначення роботи, яка здійснюється зовнішніми силами при випробуванні міцності бетонної еталонної призми з моменту її завантаження й до руйнування (рисунок 1). При цьому для спрощення процесу отримання формули роботи, яка здійснюється при завантаженні призми, на рисунку 1, крім діаграма фізичного стану бетону (1) на стиск за [1] будемо розглядати також деформування іншого матеріалу за залежністю (2):

$$\sigma_c = \frac{f_{cd}(K\eta - \eta^2)}{(1 + (K - 2)\eta)}, \quad (1)$$

$$\sigma_c = K \varepsilon_c. \quad (2)$$

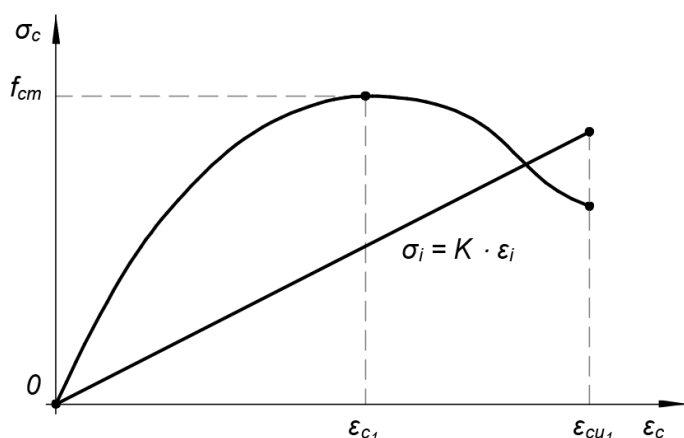
З енергетичного погляду бетон являє собою акумулятор енергії, витрачуваної на його деформування. При його завантаженні зовнішньою силою  $P$  остання здійснює роботу  $W$ , яка, з одного боку, витрачається на надання швидкості масі призми, тобто перетворюється в кінетичну енергію  $K$ , а з іншого

– накопичується в вигляді потенціальної енергії деформації  $U$ . Звідси випливає, що рівняння енергетичного балансу матиме вигляд:

$$W = K + U. \quad (3)$$

**Результати досліджень.** У дослідях міцності призми сила  $P$  до них прикладається статично, тобто зростає від нуля до цілком визначеного кінцевого значення. Її зростання відбувається дуже повільно і тому швидкістю деформування і силами інерції можна знехтувати. У результаті можна вважати, що  $K = 0$ . Таким чином, робота зовнішньої сили повністю перетворюється в потенціальну енергію, яка складатиметься з енергії  $U_{el}$  накопиченої пружною частиною призми та з енергії  $U_{pl}$  пластичної частини призми, тому

$$U = U_{el} + U_{pl}. \quad (4)$$



**Рисунок 1. Графіки процесу деформування бетону**

Отримання формул для обчислення значення акумульованої потенціальної енергії  $U$  призмою можна зрозуміти з наведених на рисунку 1 графіків. Спочатку розглянемо графік  $\sigma_c = K \varepsilon_c$ . Такий графік відповідає умові пружного деформування бетону. Використовуючи його з урахуванням при перетвореннях  $K = \sigma_c / \varepsilon_c$ , можна записати:

$$U_c = \int_0^{\varepsilon_{cu1}} \sigma_c d\varepsilon_c = \int_0^{\varepsilon_{cu1}} K \varepsilon_c d\varepsilon_c = K \frac{\varepsilon_{cu1}^2}{2} = \frac{\sigma_{cu1} \varepsilon_{cu1}}{2}. \quad (5)$$

Вираз (5) аналогічний до отриманого Клапейроном на основі закону Гука. Тепер, якщо розглядати інший графік деформування бетону, наприклад за

законом (1), то аналогічно до (5), в цьому випадку для висхідної гілки діаграми фізичного стану бетону потенціальна енергія

$$U_{c1} = \int_0^{\varepsilon_{c1}} \sigma_c d\varepsilon_c = \int_0^{\eta_{c1}} \frac{f_{cd} (k\eta_c - \eta_c^2)}{1 + (k-2)\eta_c} d\eta_c = f_{cd} \omega(\eta_{c1}), \quad (6)$$

$$\omega(\eta_{c1}) = \frac{(k-1)^2 (c - \ln c - 1)}{(k-2)^3 \eta_{c1}} - \frac{\eta_{c1}}{2(k-2)}, \quad k \neq 2. \quad (7)$$

Енергія  $U_{el}$  для пружної та  $U_{pl}$  для пластичної частин бетону на висхідній ділянці діаграми стану бетону  $0 - \varepsilon_{c1}$

$$U_{el} = f_{cd} \varepsilon_{c1} / 2, \quad U_{pl} = U_{c1} - U_{el}, \quad (8)$$

У (6) – (8)  $\eta_c = \varepsilon_c / \varepsilon_{c1}$ ,  $k = 1,05 E_{ck} \varepsilon_{c1} / E_c'$ ,  $c = 1 + (k-2) \eta_{c1}$ .

Як видно з наведених формул (1) – (8), для того, щоб отримати граничне значення деформування бетону  $\varepsilon_{cu1}$ , необхідно відповідні вирази обчислення значень потенціальної енергії  $U_{el}$  та  $U_{pl}$  підставити в рівняння енергетичного балансу (3). При підстановці виразів вказаних величин у (3) відповідно до діаграми стану бетону приймемо постулат: потенціальна енергія, накопичена пластичною частиною бетону при його деформуванні на ділянках висхідної та низхідної гілок діаграми стану бетону рівні, як наслідок відсутності пружних деформацій бетону на низхідній гілці діаграми. Тепер остаточно рівняння енергетичного балансу для визначення  $\varepsilon_{cu1}$  матиме вигляд:

$$W = U_{c1} + (U_{c1} - U_{el}). \quad (9)$$

З (9), після виконання деяких перетворень, легко можна отримати, що

$$\int_0^{\varepsilon_{cu1}} \sigma_c d\varepsilon_c = 2U_{c1} - U_{el} \quad (10)$$

**Висновки.** На практиці граничне значення деформування бетону  $\varepsilon_{cu1}$  при центральному стиску можна визначати за рівнянням (10).

УДК 553.981.2

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ, УТВОРЕНИХ  
У СИСТЕМІ «ПРИРОДНИЙ ГАЗ – ВОДНИЙ РОЗЧИН НИЖЧИХ СПИРТІВ»

*Педченко Л.О., Педченко М.М., Зінченко О.С.*  
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[pedchenkomm@ukr.net](mailto:pedchenkomm@ukr.net)*

**Актуальність.** Проблема утворення та дисоціації газових гідратів має важливе значення під час видобутку, підготовки та транспортування вуглеводнів. Завдяки відмінностям у морфологічній структурі, тривалість їх формування, існування та дисоціації значно відрізняються. Тому дослідження штучно утворених газових гідратів природного газу, особливо при застосуванні інгібіторів гідратоутворення, є досить актуальним.

Морфологія кристалів газових гідратів визначається складом газу, води, тиском, температурою та динамікою процесу росту кристалів. Виділяють три основні типи кристалів гідратів: масивні, віскерні та гелеподібні [1]. У потоці газу в трубопроводах, за умови наявності сконденсованих крапель води, зазвичай утворюються масивні чи віскерні кристали. Кристали з'являються і ростуть на поверхнях крапель води чи змоченій стінці газопроводу. Далі вони утворюють великі спаяні між собою конгломерати, що можуть осідати на стінках трубопроводів і з часом утворювати газогідратні пробки.

Спирти у системі «природний газ – водний розчин нижчих спиртів» [2 – 4] у діапазоні низьких концентрацій 0–5 мол. % прискорюють процес гідратоутворення і виступають у якості їх каталізаторів. Це стосується як метанолу, так і етанолу (до 8%) [5]. Тому у випадку зниження концентрації розчину нижчих спиртів до критичних значень спостерігатиметься активний гідратоутворюючий процес і можуть з'являтися газогідратні пробки.

**Мета дослідження.** Отже, морфологічна структура газових гідратів є основним фактором, що визначає умови їх стабільності. Навіть при незначних розбіжностях у структурах швидкість дисоціації різна [6]. Тому метою дослідження було виконання порівняльного аналізу морфології газових гідратів,

утворених у системах «газ – водний розчин метанолу» і «газ – водний розчин етанолу».

**Методика та організація дослідження.** Дослідження виконувалися у системах «газ – водний розчин метанолу» і «газ – водний розчин етанолу» однакових концентрацій на модульній газогідратній установці з різними способами перемішування та без перемішування. Візуально вивчалася морфологічна структура утворених газогідратів та їх стійкість до дисоціації при температурах від 3,5°C до -10°C і скиданні тиску від 4,2 МПа до атмосферного. У якості газу – гідратоутворювача брали метан-етан-пропанову суміш.

**Результати дослідження.** Отримані газові гідрати, утворені в присутності метанолу та етанолу однакових концентрацій, було проаналізовано візуально і досліджено на предмет швидкості дисоціації в аналогічних умовах (рис. 1, 2).



*Рис. 1 Зовнішній вигляд газогідрату утвореного із водоетанольного розчину (гелеподібні)*



*Рис. 2 Зовнішній вигляд газогідрату утвореного із водометанольного розчину (віскерні)*



**Висновки.** За результатами візуальних спостережень за ростом і плавленням газових гідратів встановлено наступне:

1) кристалогідрати, утворені в присутності інгібіторів, мали менш зв'язну структуру, ніж утворені в системах «газ – чиста вода». Це пояснюється утворенням нижчими спиртами власних надмолекулярних структур з водою [4];

2) структура утворених гідратів стає менш зв'язною і більш податливою до механічного впливу (подрібнення) зі збільшенням концентрації інгібітора;

3) газові гідрати, утворені з водометанолом, є більш щільними за структурою та дисоціюють повільніше у порівнянні з гідратом, утвореним в присутності етанолу за аналогічних умов. Отже, ймовірність утворення газогідратних пробок, при застосуванні етанолу в якості інгібітора в системах видобутку, підготовки та транспортування вуглеводнів, буде значно нижчою у порівнянні із використанням метанолу.

#### **Література:**

1. Педченко М.М. Теоретичні та експериментальні дослідження процесу гідратоутворення вуглеводневих газів у реакторах струминного типу: автореф. на здобут. наук. ступеня канд. тех. наук: спец. 05.17.08 – “Процеси та обладнання хімічної технології” / М.М. Педченко; Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». – Харків, 2013. – 24 с.

2. Barrer R.M., Ruzicka D.J. Non-stoichiometric clathrate compounds of water. Part 4. Kinetics of clathrate phases // *Transactions of the Faraday Society*. – 1992. – Vol. 58. – P. 2262–2271.

3. Yousif M.H., Dorshow R.B., Young D.B. Testing of hydrate kinetic inhibitors using laser light scattering technique // *Annals of the New York Academy of Sciences*. – 1994. – Vol. 715. – P. 330–340.

4. Soper A.K., Finney J.E. Hydration of methanol in aqueous solution // *Phys. Rev. Eet.* – 1993. – Vol. 71, № 26. – P. 4346–4349.

5. Synthesis of Methane Hydrate from Ice Powder Accelerated by Doping Ethanol into Methane Gas / Yen-An Chen, Liang-Kai Chu, Che-Kang Chu, Ryo Ohmura, Li-Jen Chen // *Reviews in Chemical Engineering*, 2019, vol. 9, p.12-45.

УДК 622.273:548.562

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЛІКВІДАЦІЇ ГАЗОГІДРАТНОЇ ПРОБКИ  
У СТОВБУРІ СВЕРДЛОВИНИ ТЕПЛОВИМ МЕТОДОМ

*Педченко Н.М., Осіпенко А.В.*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[pedchenkomm@ukr.net](mailto:pedchenkomm@ukr.net)*

**Актуальність.** Техногенні газові гідрати можуть утворюватися в різних системах видобутку газу: у привибійній зоні, в стовбурах свердловин, в шлейфах і внутрішньопромислових колекторах, в системах промислової і заводської підготовки газу, в газотранспортних системах. Місця можливого утворення гідратних пробок визначають за складом газу, термобаричними умовами та його вологовмістом [1 - 4].

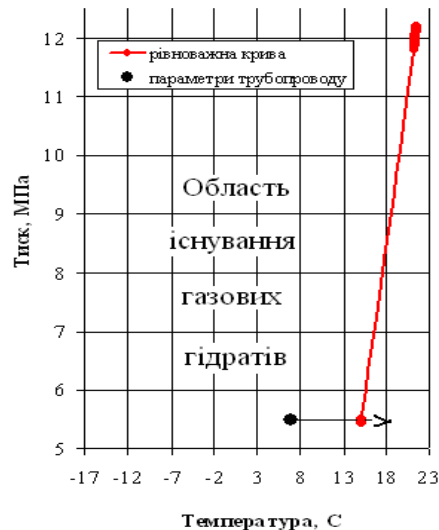
Класифікація найбільш уживаних методів попередження та видалення газових гідратів включає технологічні, фізичні, хімічні методи [5]. Усі вони ґрунтуються на попередженні чи ліквідації хоча б одного із чинників: температури, тиску або вологості. Хоча для розблокування трубопроводів та обладнання у більшості випадків обирають хімічні методи (метанол), проте можуть бути ефективними й інші методи, наприклад, фізичні, а саме – нагрівання.

**Мета дослідження.** Для видалення пробок температура утвореного газогідрату протягом певного часу при постійному тиску в трубопроводі має виходити за межі області гідратоутворення. Враховуючи актуальність теми, шляхом моделювання було досліджено застосування гарячої води в якості агента-теплоносія для видалення існуючих газогідратних пробок у трубопроводі.

**Методика та організація дослідження.** *Постановка задачі.* За певних термобаричних умов Р-Т в трубопроводі утворилася газогідратна пробка, що перешкоджає рухові газу. До трубопроводу закачується гаряча вода. Потрапивши у нерівноважні умови, газогідрат починає дисоціювати протягом деякого проміжку часу, вивільняючи шлях для руху газу.

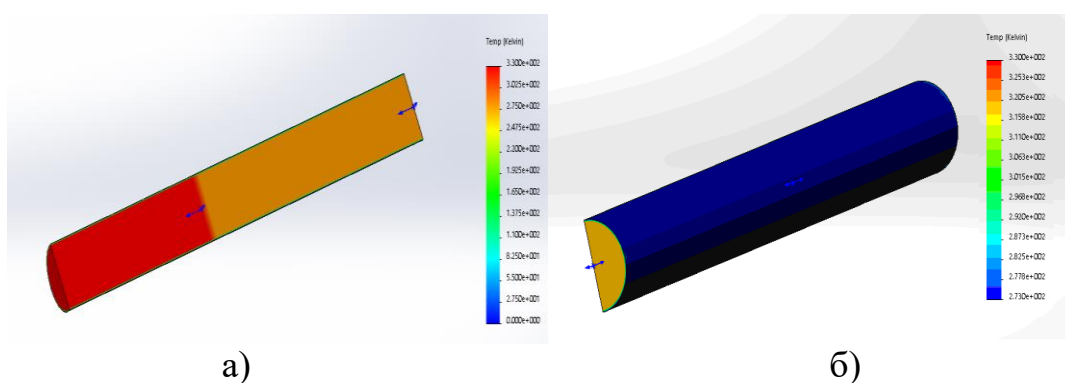
Для розв'язку поставленої задачі використали 3D моделювання в програмі SolidWorks. Створено модель трубопроводу довжиною 90 м, заповненого газом,

що рухається вздовж труби за лініями току. Вважали, що у цьому трубопроводі є пробка довжиною 50 м. По ходу руху газу частина труби заповнена водою, температура якої підтримується сталою. Рівноважну криву гідратоутворення для газу даного складу наведено на рис. 1.



**Рис. 1 Рівноважна крива гідратоутворення для природного газу ( $CH_4 = 90,73\%$ ,  $C_2H_6 = 5,31\%$ ,  $C_3H_8 = 1,28\%$ ,  $C_4H_{10} = 0,55\%$ ,  $C_5+$ вищі =  $0,34\%$ ,  $N_2 = 1,47\%$ ,  $CO_2 = 0,32\%$ ) і параметри трубопроводу**

**Результати дослідження.** У результаті моделювання отримано 3D зображення (рис. 2-3).



**Рис. 2 Початок процесу моделювання  $t = 0$  с: а) переріз трубопроводу; б) зовнішня поверхня трубопроводу**

На початку процесу нагрівання температура зовнішньої поверхні  $1\text{ }^\circ\text{C}$ , частина труби заповнена газогідратом  $7\text{ }^\circ\text{C}$ , інша – заповнена водою (температура  $57\text{ }^\circ\text{C}$  і підтримується сталою), тиск  $5,5\text{ МПа}$ .



**УДК 622**

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ЧЕРГУВАННЯ ЗАКАЧУВАННЯ В ПЛАСТ ВОДИ І ГАЗУ(WAG) ТА ШТУЧНОГО ЗАВОДНЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАФТОВІДДАЧІ СВЕРДЛОВИН**

*Петренко Т.С.*

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[saynos2011@gmail.com](mailto:saynos2011@gmail.com)

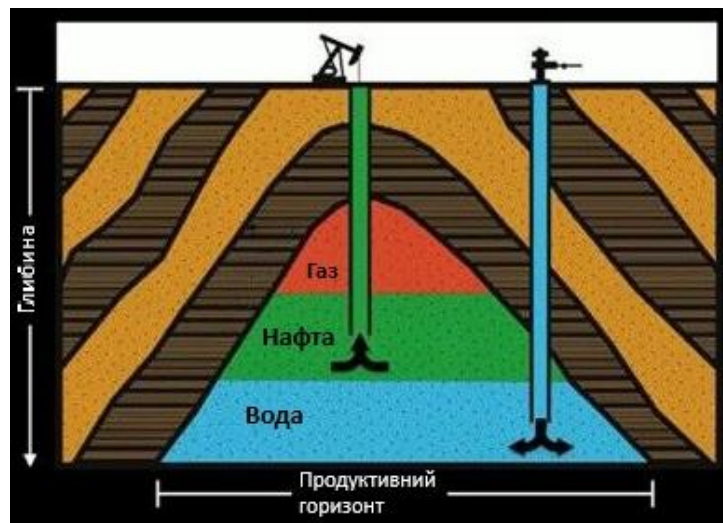
**Актуальність.** Продуктивність нафтового родовища залежить від розміру пласта, його складності, механізмів витіснення та властивостей флюїдів. Дослідження характеристик пласта та прогнозування видобутку є ключовими для оцінки доцільності розробки та вибору стратегій підвищення нафтовіддачі[1].

З початком видобутку зниження пластового тиску зменшує дебіт нафти, тому для його підтримання зазвичай закачують воду або газ (вторинне нафтовилучення), що збільшує вилучення нафти до 20–50%. Ефективність методу залежить від гетерогенності пласта, в'язкості нафти, рухливості інжекттованих флюїдів, швидкості закачування та явищ, як-от гравітаційна сегрегація у високопроникних зонах.

**Мета.** Метою роботи є поглиблене дослідження відмінностей між підходами інтенсифікації нафтовидобутку за рахунок закачування води та комбінованого методу чергування закачування в пласт води і газу. Основна увага приділяється аналізу їх принципових відмінностей, переваг і обмежень, а також умов, за яких кожен метод забезпечує максимальну ефективність видобутку.

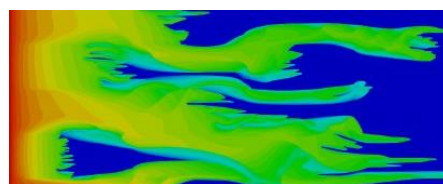
**1. Штучне заводнення для підвищення нафтовилучення.**

Заводнення є недорогим і простим у використанні. Таким чином, він є домінуючим серед методів нагнітання рідин. Нагнітання води - це технологія, яка використовує нагнітальні та видобувні свердловини для використання енергії води, що нагнітається для витіснення нафти до видобувних свердловин [2]. На рисунку 1 показано схему нагнітання води.



*Рис.1 Схема нагнітання води*

При заводненні вода витісняє нафту з пор у пласті, нагадуючи текучий поршень. Крім того, вища в'язкість нафти порівняно з водою сприятиме неідеальній поведінці витіснення. Вільямс Лайонс дійшов висновку, що різниця в'язкості між водою і нафтою при витісненні часто є проблемою. Таким чином, несприятливі співвідношення рухомості, що виникають в результаті, сприяють проникненню води через більш в'язку нафту і можуть знизити ефективність нафтовилучення[3]. Ефект пальцеутворення через різницю в'язкостей показано на рисунку 2.



*Рис. 2 Ефект пальцеутворення через різницю в'язкостей[4]*

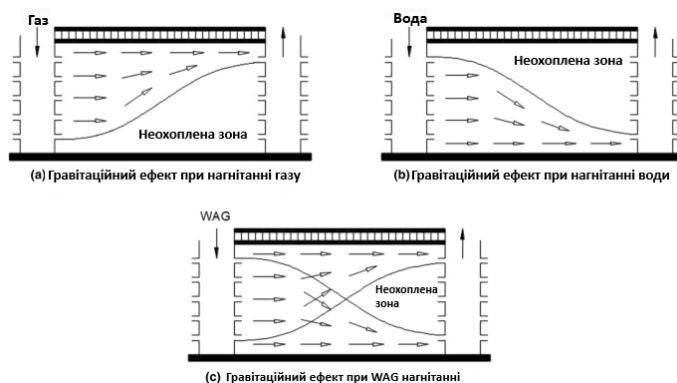
Механізм витіснення є нестационарним процесом, тому відбувається зміна насиченості флюїду з часом, що призводить до зміни відносних проникностей, тиску або швидкостей фаз.

Основними обмеженнями методу є низька ефективність нафтовилучення (30–40% від початкового об'єму нафти) через вибір водою шляхів найменшого опору, що залишає частину нафти недосяжною. Існує ризик збільшення обводненості свердловин через прориви води. Несумісність нагнітальної води із

пластовою може спричинити несприятливі хімічні реакції, що знижують продуктивність пласта. Крім того, неоднорідність проникності утруднює рівномірний розподіл води, залишаючи значні обсяги нафти за непроникними бар'єрами.

## 2. Процес чергування закачування в пласт води і газу.

Чергування закачування води і газу (WAG) — це циклічний процес нагнітання газу та води для підвищення нафтовіддачі пласта. Метод покращує макро- та мікроскопічну ефективність, підтримує пластовий тиск, знижує



в'язкість нафти через розчинення газу, зменшує залишкову нафтонасиченість і контролює рухливість флюїдів. Вуглекислий газ часто використовується завдяки його високій ефективності мікроскопічного витіснення та низькому міжфазному натягу з нафтою[5]. Метод WAG дозволяє контактувати з нафтою у верхній частині пласта над стволом горизонтальної свердловини, де вода неефективна. У високопроникних пісковиках газ піднімається вгору, а вода опускається вниз, забезпечуючи витіснення нафти. Це зменшує площу неконтактного пласта, знижує залишкову нафтонасиченість і підвищує нафтовіддачу[6]. На рисунку 3 нижче показано гравітаційний ефект під час нагнітання газу, води і WAG.

**Рис. 3. Гравітаційні ефекти при нагнітанні в пласт[7].**

Метод WAG має обмеження, зокрема ранній прорив газу, що знижує ефективність витіснення нафти та збільшує обводненість. Підтримання тиску і змішуваності у пласті є складним через коливання пластових умов. З часом може знижуватися швидкість нагнітання, а наявність асфальтенів і гідратів спричиняє

закупорки та операційні затримки. Неоднорідність пласта ускладнює рівномірний розподіл рідини, знижуючи ефективність видобутку.

**Висновки.** Метод WAG поєднує переваги води і газу, стабілізуючи фронт витіснення та підвищуючи мікро- і макроскопічну ефективність. Він ефективний у неоднорідних пластах і при високій в'язкості нафти, але потребує точного контролю, має більшу вартість і ускладнення, пов'язані з уловлюванням газу або блокуванням водою.

Нагнітання води підходить для простих умов, тоді як WAG забезпечує вищу нафтовіддачу у складних колекторах, компенсуючи вищу вартість і складність.

#### **Література:**

1. *Jahn, F. Cook, M. and Graham, M., 2003. Hydrocarbon exploration and production. Developments in Petroleum science, 46, Elsevier Science, Aberdeen, United Kingdom, 7th edition.*
2. *Thomas, J.L., 2001. Petroleum engineering fundamentals. Ed. Interciência, 2nd edition, Rio de Janeiro (In Portugese).*
3. *Lyons, W.C., 2010. Working guide to reservoir engineering. Published by Elsevier Inc, Oxford*
4. *Horgue, P.; Soullaine, C.; Franc, J.; Guibert, R.; Debenest, G. An open-source toolbox for multiphase flow in porous media. Comput.Phys. Commun. 2015,187.*
5. *Hussien MYA (2013) Simulation study on IWAG assisted by low salinity water injection for light oil reservoirs. Thesis, Universiti Teknologi Petronas, Malaysia*
6. *Abdullah, N., Hasan, N. The implementation of Water Alternating (WAG) injection to obtain optimum recovery in Cornea Field, Australia. J Petrol Explor Prod Technol 11, 1475–1485 (2021).*
7. *Mohammad AS, Mahmoud OE (2018) Literature review of Water Alternating Gas. J Earth Energy Eng 7:33–45.*



УДК 622.245.42

ВИКОРИСТАННЯ СПОВІЛЬНЕНИХ КИСЛОТ ПРИ ОБРОБКАХ  
КАРБОНАТНИХ КОЛЕКТОРІВ

*Петруняк М.В., Бовкун В.О.*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[marinamarina230679@gmail.com](mailto:marinamarina230679@gmail.com), [bovckun93@gmail.com](mailto:bovckun93@gmail.com)*

*Шудрик О.Л.*

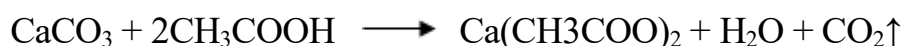
*ПАТ «Укрнафта»*

*[Oleksandr.Shudryk@Ukrnafta.com](mailto:Oleksandr.Shudryk@Ukrnafta.com)*

**Актуальність.** Сучасні способи інтенсифікації припливу вуглеводнів до вибоїв свердловин є ефективним методом збільшення їх поточної продуктивності і суттєво впливають на коефіцієнт газоконденсатовилучення. Одним із методів впливу на пласт являється кислотна обробка. Цей метод інтенсифікації досить простий та дозволяє збільшити проникність привибійної зони пласта, що у свою чергу вплине на дебіт свердловини [1].

**Метою роботи** є визначення типу відповідного кольматанта та його час стійкості під час кислотної обробки карбонатного колектора при 145°C на Яблунівському НГКР.

**Методика та організація дослідження.** При дії оцтової кислоти на карбонаті пласти утворюється розчинна у воді сполука (оцтовокислий кальцій):



За кордоном і на Україні широко використовується для обробок високотемпературних пластів з (вище 90 С) оцтова кислота. Вона значно повільніше реагує з карбонатною породою, ніж соляна кислота [2].

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішено такі завдання, як приготування кольматантів, сповільненого кислотного розчину та розчину-носія, досліджено стійкість кольматантів при 145°C середовищі-носія, досліджено стійкість кольматантів при 145°C у розчині сповільненої оцтової кислоти.

Розглядаються кольматанти на основі зшитого ксантану та їх стійкість при 145 °С.

Склад приготованого розчину сповільненої кислоти наведен в таблиці 1.

**Таблиця 1. Склад розчину сповільненої оцтової кислоти 10% НОAc**

| №     | Компонент                                    | Питома вага кг/м <sup>3</sup> | Масова частка % | Функція в розчині                            |
|-------|--|-------------------------------|-----------------|--|
| 1.    | Вода   | 1000                          | -               | Розчинник                                    |
| 2. 2. | Оцтова кислота (80%)                         | 1070                          | 10.0            | Головний реагент                             |
| 3. 4. | Мурашина кислота (85%)                       | 1195                          | 3.0             | pH-буфер, інтенсифікатор інгібітору корозії  |
| 4. 5. | ПАР  | 1050                          | 1.0             | ПАР  |
| 5. 6. | Інгібітор випадіння нерозчинних солей заліза | Пор.                          | 0.2             | Інгібітор випадіння нерозчинних солей заліза |
| 6. 7. | Аскорбінова кислота                          | Пор.                          | 0.5             | Агент по контролю заліза                     |
| 7. 8. | Ізопропанол                                  | 786                           | 0.4             | Розчинник                                    |
| 8. 9  | Деемульгатор                                 | 1000                          | 0.5             | Деемульгатор                                 |
| 9.    | Ацетат кальцію                               | Пор.                          | 10.0            | Сповільнювач реакції                         |
| 10.   | АСІ-130                                      | 892                           | 2%              | Інгібітор корозії                            |

**Результати досліджень.** Кольматанти готували згідно з рецептурами наведеними нижче(табл. 2, 3). Кольматант 1 готували розчиненням необхідних речовин у воді за кімнатних умов. Кольматант 2 прогрівався 30 хв на водяній бані при 80 °С для зшивки ксантану .

Як середовище-носій використовували 5% водний розчин КСІ. Стійкість кольматантів при 145°С у середовищі. Як середовище-носій використовували 5% водний розчин КСІ. Стійкість кольматантів при 145°С у середовищі. Обидва кольматанти розбивалися в крихту, потім диспергувалися в середовищі-носія (1:2) і поміщалися в автоклави.

**Таблиця 2. Рецептатура приготування кольматанта 1**

| №  | Компонент             | Густина кг/м <sup>3</sup> | Масова доля % | Функція в розчині |
|----|-----------------------|---------------------------|---------------|-------------------|
| 1. | Вода                  | 1000                      | -             | Розчинник         |
| 2. | Ксантанова камідь     | Пор                       | 1.0           | Загущувач         |
| 3. | Хромовокалієві квасці | Пор                       | 1.0           | Зшивач            |
| 4. | Хлорид каля           | Пор.                      | 5             | Носій             |

*Таблиця 3. Рецептура приготування кольматанта 2*

| №  | Компонент                     | Густина<br>кг/м <sup>3</sup> | Масова<br>доля % | Функція в розчині |
|----|-------------------------------|------------------------------|------------------|-------------------|
| 1. | Вода                          | 1000                         | -                | Розчинник         |
| 2. | Ксантанова камідь             | Пор                          | 1.0              | Загущувач         |
| 3. | Дихромат калія                | Пор                          | 0.25             | Зшивач            |
| 4. | Диетилдітіокарбамат<br>натрія | Пор                          | 0.3              | Відновлювач       |
| 5. | Феррохромлігносульфо<br>нат   | Пор.                         | 0.1              | Термостабілізатор |
| 6. | Хлорид калія                  | Пор.                         | 5                | Носій             |

Автоклави прогрівали в сушильній шафі протягом 50 хвилин до 145°C, охолоджували шафу протягом 10 хвилин, після чого продовжували нагрівання обох кольматантів протягом 1 години та 3 годин. Після цього автоклави охолоджувалися 20 хвилин під струменем холодної води. Як показали результати, обидва кольманти зберігали вихідну форму «крихт» після термовитримки. У разі витримки протягом «3 годин» спостерігалось розкладання від 10 до 15% обох кольматантів.

Стійкість кольматантів при 145°C у розчині сповільненої оцтової кислоти. Обидва кольматанти розбивалися в крихту на мішалці, потім диспергувалися в 10% РЗУК (1:1) і поміщалися в автоклави. Автоклави прогрівали в сушильній шафі протягом 50 хвилин до 145 С, охолоджували шафу протягом 10 хвилин, після чого витримувалися при 145 С деякий час.

**Висновки.** Встановлено, обидва кольматанти повністю руйнувалися за 1 годину витримки при 145°C. Враховуючи те, що процедура приготування кольматанта 2 складніша ніж кольматанта 1, то стійкість кольматант 2 не досліджували для меншого часу витримки.

### Література

1. Єгер Д.О. Підвищення ефективності направлених методів інтенсифікації видобутку нафти і газу / Д.О. Єгер. - Львів: Ліга-прес, 2003. – 160 с.
2. Качмар Ю.Д. Інтенсифікація припливу вуглеводнів у свердловину. Книга 1 / Ю.Д. Качмар, В.М. Світлицький, Б.Б. Саинюк, Р.С. Яремійчук. – Львів: вид. Центр Європи, 2004. – 352 с.

УДК 622.276.52

**ПІДВИЩЕННЯ ВИДОБУТКУ ВУГЛЕВОДНІВ ШЛЯХОМ  
ПОНИЖЕННЯ ГИРЛОВИХ ТИСКІВ СВЕРДЛОВИН ЗА РАХУНОК  
ВСТАНОВЛЕННЯ КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ**

*Петруняк М.В., Шило О.І.*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[marinamarina230679@gmail.com](mailto:marinamarina230679@gmail.com), [shilooleg392@gmail.com](mailto:shilooleg392@gmail.com)*

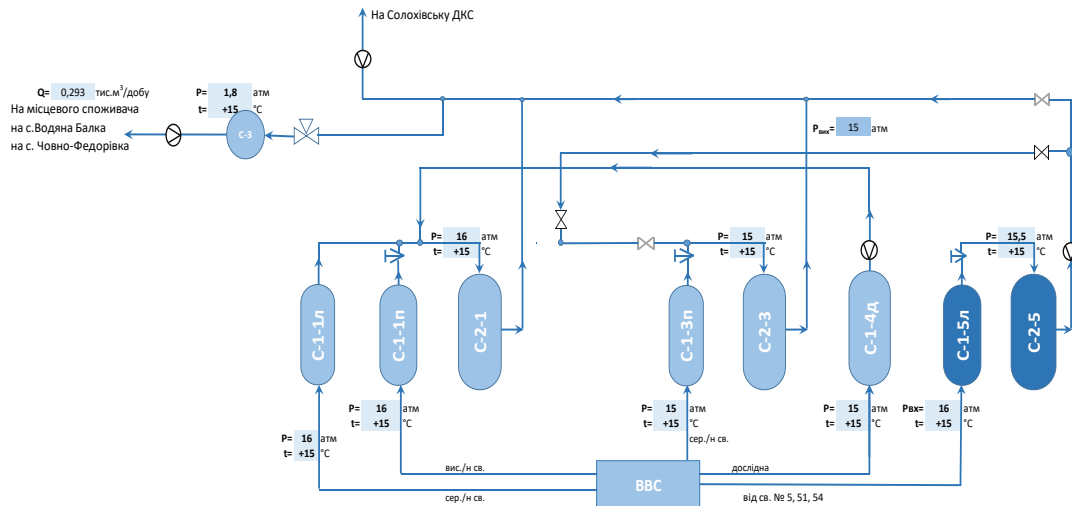
**Актуальність.** На сьогоднішній день переважна більшість родовищ в Україні знаходиться на завершальній стадії експлуатації, для якої характерні низькі значення пластового тиску. Підтримання базового видобутку з цих родовищ в першу чергу пов'язано із оптимізацією робочих тисків на гирлі свердловин, отже, питання пошуку шляхів мінімізації допустимих тисків на гирлах свердловин є доволі актуальним. Фактично основним шляхом зменшення величин робочих тисків є компримування природного газу, оскільки це зменшуватиме пластовий тиск і, відповідно, збільшуватиме обсяг видобутку вуглеводнів з газоносного пласта [1].

**Мета роботи.** Збільшення видобутку природного газу низьконапірних свердловин. № 5, 51, 54 Солохівського НГКР за рахунок експлуатації на Солохівській УКПГ МДКС зі стаціонарною КУ.

**Методика та організація дослідження.** Для подальших досліджень було обрано 3 свердловини № 5, 51, 54 Солохівського НГКР та проведено за допомогою методики газодинамічні розрахунки прогнозних показників видобутку газу [2-3].

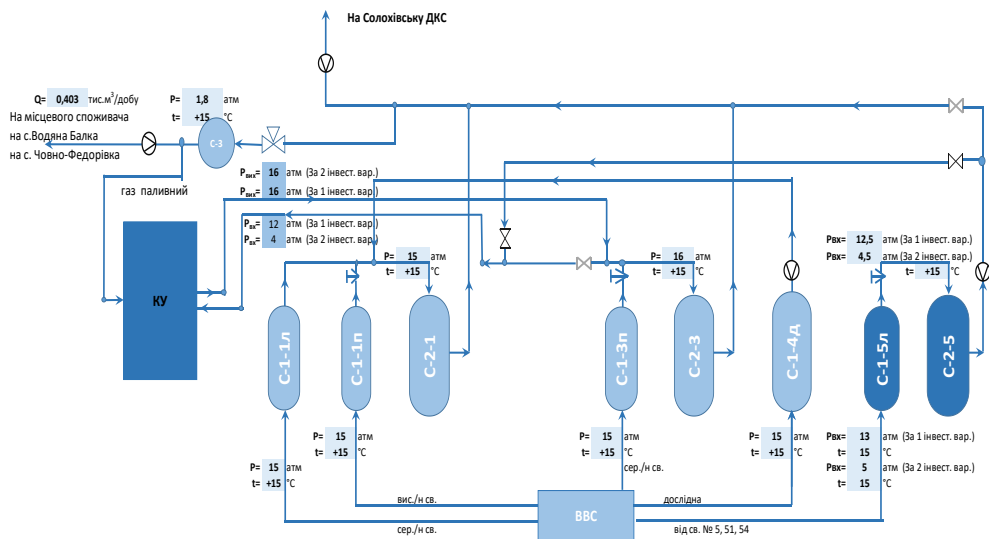
За базовим варіантом розробка родовища здійснюється існуючим фондом свердловин без пониження робочих тисків на гирлі.

Природний газ свердловин № 5, 51, 54 по шлейфах подається на вхід УКПГ з тиском 1,6 МПа на сепаратори С-1-5л, С-2-5, С-2-3 Солохівської УКПГ та після сепараторів газ під тиском 1,5 Мпа подається в міжпромисловий газопровід на Солохівську ДКС (рис. 1).



**Рис. 1 Принципова схема Солохівської УКПГ за базовим варіантом**

На рисунку 2 показана принципова схема Солохівської УКПГ за 1 та 2 інвестиційними варіантами.



**Рис. 2 Принципова схема Солохівської УКПГ за 1 та 2 інвестиційними варіантами**

На Солохівській УКПГ по 1 и 2 інвестиційному варіанту встановлено стаціонарну КУ для отримання додаткового видобутку газу за рахунок пониження гирлових тисків свердловини.

Газ зі свердловини № 5, 51, 54 Солохівського НГКР подається на вхід УКПГ на сепаратори С-1-5л, С-2-5, С-2-3 з тиском 1,3 МПа (для 1 нвестиційного варіанту) та з тиском 0,5 МПа (для 2 інвестиційного варіанту) за рахунок

використання стаціонарної КУ, а далі подається в міжпромисловий газопровід на Солохівську ДКС під тиском 1,5 МПа.

**Результати досліджень.** За базовим варіантом розробка родовища здійснюється без пониження робочих тисків на гирлі  $P_{\text{роб}} = 1.6$  МПа. Розрахунковий період прийнято терміном на 9 років. Дебіт газу буде зменшуватись з 10,46 млн. м<sup>3</sup>/рік до 2,25 млн. м<sup>3</sup>/рік.

За 1 інвестиційним варіантом розробка родовища здійснюється з пониженням робочих тисків на гирлі з 1,3 МПа до 0,5 МПа. Дебіт газу буде змінюватися з 12,74 млн. м<sup>3</sup>/рік до 3,26 млн. м<sup>3</sup>/рік.

За 2 інвестиційним варіантом розробка родовища здійснюється з пониження робочих тисків на гирлі з 0,5 МПа до 0,1 МПа та дебіт газу буде змінюватися з 14,1 млн. м<sup>3</sup>/рік до 5,905 млн. м<sup>3</sup>/рік.

**Висновки.** За результатами проведених розрахунків доцільності встановлення стаціонарної КУ на Солохівській УКПГ для подальшого впровадження рекомендовано 2 інвестиційний варіант, тому що накопичений приведений вільний грошовий потік (NPV) досягає найбільшого позитивного значення 73 123,1 тис.грн. та має термін окупності 4 років.

#### **Література:**

1. Бойко В.С. Довідник з нафтогазової справи /В.С. Бойко, Р.М. Кондрат, Р.С. Яремійчук// – К.: Львів, 1996. – с. 620.

2. 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.

3. 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.

ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В МІСЬКЕ  
СЕРЕДОВИЩЕ ПРИФРОНТОВИХ МІСТ УКРАЇНИ

**М.О. Пидько**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[aximpidko@gmail.com](mailto:aximpidko@gmail.com)*

**Ключові слова:** *цивільний захист, цивільна безпека населення, міське планування, планування та забудова територій, ландшафтний дизайн.*

**Актуальність дослідження:** Повномасштабна агресія проти України показала вразливість міст до умов війни, особливо, прикордонних. Чисельні жертви серед цивільного населення та матеріальні збитки серед фонду житлової забудови демонструють невідповідність міст до умов сучасної війни[2]. Інтеграція захисних споруд при забудові міст стає однією з головних проблем сучасного вітчизняного містобудування.

**Мета:** висвітлити проблеми інтеграції захисних споруд ЦЗ в міське середовище, визначити шляхи інтегрування захисних споруд при проектуванні нових об'єктів ЦЗ.

**Методика та організація дослідження:** аналіз проектів нового будівництва та реконструкції захисних споруд цивільного захисту – укриттів, сховищ.

**Виклад основного матеріалу.** Основним завданням цивільного захисту (далі – ЦЗ) є захист населення. Від успішного вирішення задачі захисту населення цілком залежить успіх вирішення всіх інших задач як ЦЗ, так і взагалі оборони держави [1].

Захист населення від зброї масового ураження та інших сучасних засобів нападу противника досягається максимальним здійсненням всіх захисних заходів ЦЗ, найкращим використанням всіх способів і засобів захисту.

Основним способом захисту населення від ЗМВ є укриття населення в захисних спорудах; зосередження в замиській зоні робітників і службовців підприємств, закладів та організацій, що продовжують свою діяльність у містах,

а також евакуація із цих міст решти населення; використання населенням засобів особистого захисту.

Укриття населення в захисних спорудах є найбільш надійним способом захисту від ЗМВ та інших сучасних засобів нападу противника. У мирний час споруди ЦЗ призначені для захисту людей, що ховаються від наслідків аварій, катастроф та стихійних лих.

Одними із головних питань які стоять перед органами управління прифронтових міст забезпечення цивільного захисту громадських і житлових будинків[5]. Пріоритетними об'єктами для будівництва захисних споруд стають заклади дошкільної освіти, школи, лікарні та інші громадські установи.

Так, наприклад, в м. Харкові з 2023 року розпочато інтенсивні проектні та будівельні роботи з будівництва багатофункціональних захисних споруд ЦЗ (укриття, сховища)[4].

Захисні споруди ЦЗ та споруди подвійного призначення відносно оточуючої забудови, проєктуються окремо розташованими, прибудованими та вбудованими. Так, прибудовані і вбудовані захисні споруди та споруди подвійного призначення проєктуються у підземних, цокольних та підвальних поверхах. Окремо розташовані захисні споруди та СПП відносно планувальної позначки землі проєктуються заглибленими або частково заглибленими (за умови забезпечення встановлених показників їх захисних властивостей). При виборі способу розміщення відносно планувальної позначки землі слід враховувати геологічні, гідрогеологічні та інші умови [3].

При проєктуванні прибудованих захисних споруд найчастіше використовуються умовно «вільні» від забудови ділянки об'єктів: спортивні майданчики та стадіони при школах, гральні майданчики при дитсадках, рекреаційні зони при лікарнях та санаторіях. Під час підготовки будівельних майданчиків та будівництва за рахунок цих прибудинкових територій проблема забезпечення якісного благоустрою оточуючої ділянки відходить на другий план. Цілком зрозуміло що функціонування цих установ стає ускладненим.



Окремо слід виділити питання збереження насаджень рекреаційних зон та тих, що мають цінність. Враховуючи необхідність таксації цих насаджень перед їх вирубкою, компенсація не може бути виконана в повній мірі. Так, покриття сховищ на яких виконується обвалування ґрунтом дозволяє розміщувати на них неглибококорінні рослини – кущові, трав'яні насадження. В контексті сталого розвитку це питання потребує особливої уваги. Можливим шляхом вирішення цієї проблеми є технологічне рішення поверхонь над укриттям як експлуатованої покрівлі із відповідними заходами по водовідведенню, насадженням та доглядом за рослинами.

У **висновках** слід зазначити що проблема інтеграції захисних споруд цивільного захисту є актуальною в сучасних умовах широкого будівництва об'єктів даного типу, особливо в умовах ущільненої забудови та використанні вільних від забудови ділянок. Благоустрій просторів над сховищами потребує ретельної уваги з боку архітекторів, громад та органів територіального управління.

### Література:

1. *Захисні споруди цивільного захисту : конспект лекцій для студентів денної та заочної форм навчання/ В. В. Барбашин, В. О. Росоха, О. С. Скрипник, П. А. Білим; – Харків : ХНУМГ імені О. М. Бекетова, 2021. – 71 с.*

2. Пидько, М. (2023). Актуальність цивільного захисту населення житлової забудови в містах України. *Містобудування та територіальне планування, (83), 254–265.* <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.83.254-265>.

3. ДБН В.2.2-5:2023. Київ. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023.

4. <https://kharkivoda.gov.ua/news/128314>. 5. КМУ. Постанова від 20 вересня 2024 р. № 1074. Київ. Про внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України з питань використання захисних споруд цивільного захисту

**УДК 624.014(091)**

**НАЦІОНАЛЬНІ ТА ЄВРОПЕЙСЬКІ НОРМИ ПРОЄКТУВАННЯ  
(ДБН І ЄВРОКОД) НА ШЛЯХУ ДО ПОЄДНАННЯ**

**Пічугін С.Ф.**

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

За станом на 2010 р. в Україні були чинними близько 1300 нормативних документів державного рівня, з них близько половини залишили від колишнього Радянського Союзу, причому всього 10 відсотків склали державні будівельні норми. Стало очевидним, що застаріла нормативна база будівництва вимагала масштабного перегляду. Це питання було поставлено на найвищому державному рівні і було сформульовано у Законі України «Про будівельні норми» (1704-17) від 5.11.2009 р. Цей Закон визначив основні напрями розвитку нормативного забезпечення будівництва в Україні на наступні роки.

Важливим положенням Закону «Про будівельні норми» було визначення порядку функціонування норм Європейського Союзу (Єврокоду) на території України: «Для забезпечення гармонізації нормативної бази України з нормативною базою Європейського Союзу встановлюється період одночасної дії будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій, та будівельних норм, гармонізованих з нормативними документами Європейського Союзу».

Єврокоди (EN Eurocodes) – це комплект європейських стандартів з проектування конструкцій будівель і споруд, який розроблений Європейським комітетом зі стандартизації (CEN) на основі угоди з Комісією європейської спільноти. Єврокоди розповсюджують на проектування залізобетонних, металевих, сталезалізобетонних, кам'яних, дерев'яних, алюмінієвих конструкцій, проектування при дії всіх видів навантажень, у тому числі сейсмічного і при пожежі, а також геотехнічне проектування. Комплект Єврокодів містить 10 стандартів, причому кожен з яких складається з декількох частин, в яких відображені особливості проектування таких конструкцій, як мости, бункери,

резервуари, проектування при навантаженнях, що діють при пожежі тощо. Повний склад комплексу Єврокодів включає в себе 58 стандартів.

Період одночасної дії обох варіантів будівельних норм було встановлено з дати набрання чинності ДБН А.1.1-94:2010 «Проектування будівельних конструкцій за Єврокодами. Основні положення», тобто з 1.07.2013 р. Саме цими Нормами було наказано керуватися при розробленні національних стандартів України, що імплементують Єврокоди (позначення – ДСТУ-Н Б EN), включаючи Національний додаток, і призначення параметрів, що визначають на національному рівні.

На основі розглянутих вище офіційних документів розгорнули масштабну роботу з розроблення проектів змін до національних стандартів, гармонізованих з європейськими нормативними документами на проектування будівельних конструкцій. Було складено розгорнуту програму виконання цієї важливої роботи (59 пунктів), яка була розрахована на 2013 рік і фінансувалася з державного бюджету. Виконання програми організував і контролював Мінрегіон України, який затвердив список організацій, залучених у розроблення національних додатків до Єврокодів, у тому числі Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка.

За участю фахівців ПолтНТУ були розроблені Національні додатки зокрема, до наступних Єврокодів:

- ДСТУ-Н Б EN 1990:2008 «Єврокод. Основи проектування конструкцій (EN 1990:2002, IDT)»;
- ДСТУ-Н Б EN 1991-1-3:2010 «Єврокод 1. Навантаження на споруди. Частина 1-1. Основні навантаження. Снігові навантаження (EN 1991-1-3:2003, IDT)»;
- ДСТУ-Н Б EN 1991-1-4:2010 «Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-4. Загальні дії. Вітрові навантаження (EN 1991-1-4:2005, IDT)»;

• ДСТУ-Н Б EN 1991-3:2012 «Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 3. Дії, викликані кранами та обладнанням (EN 1991-3:2006, IDT)».

У цих національних додатках вдалося втілити базові положення діючих ДБН В.1.2-2:2006. «Навантаження і впливи». Проте деякі розрахункові параметри все ж довелося приймати за європейськими нормами, оскільки для більшості пунктів національний вибір не регламентований. При цьому технічний рівень Єврокодів дозволяє при інших, порівняно з вітчизняними, підходах забезпечити достатній рівень надійності запроєктованих конструкцій [1,2].

Базою для розроблення нового покоління норм є нещодавно прийняті ДБН В.1.2-6:2022 «Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість». Вони спільно із запланованою новою редакцією основного регламентуючого документа з проблем надійності та безпеки ДБН В.1.2-14 повинні, по суті, розглядатися як аналог EN 1990 «Basis of Structural Design».

Необхідним є аналіз обґрунтувань, що привели до вимог, сформульованих у нормативних документах, та розгляд наслідків їх виконання у проектній практиці. Слід урахувати дослідження останнього часу з питань, що відносяться до проблеми забезпечення надійності і безпеки будівельних конструкцій і споруд, опублікованих фахівцями багатьох країн і міжнародними товариствами [3].

Основною задачею подальших досліджень є проведення порівняльного аналізу діючих редакцій ДБН В.1.2-6, ДБН В.1.2-14 і EN 1990, знаходження невідповідностей між ними та формулювання проблем, що потребують розробки при створенні нової редакції ДБН В.1.2-14 [4].

### Література:

1. Пічугін С.Ф. Підготовка Національних додатків до норм Єврокоду з навантажень і впливів / С.Ф. Пічугін, А.В. Махінко, Ю.В. Дрижирук // Зб. наук. праць (галуз. машинобудування, будівництво) / Полт. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Вип. 4 (39). – Полтава: ПолтНТУ, 2013. – С. 204 – 208.

2. Пічугін С.Ф. *Етапи розвитку загальної методики розрахунку будівельних конструкцій: монографія / С.Ф. Пічугін. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2024. – 400 с.*

3. Перельмутер А.В. *Відносно нової редакції ДБН В.1.2-14;2018 / А.В. Перельмутер, С.Ф. Пічугін // Наука і будівництво. Том к2 №2 (2022). – С. 19 – 29. Doi:<https://doi.org/10.33644/2313-6679-08-2022-2>.*

4. Перельмутер А.В. *Метод граничних станів. Загальні положення та застосування в нормах проектування / А.В. Перельмутер, С.Ф. Пічугін – К.: Видавництво «Софія-А», 2024. – 253 с.*

## **УДК 004.9:005.3**

### **СТРАТЕГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕНЕДЖМЕНТУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ**

**Похідня Б.А.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[bogdanpoh@nipp.edu.ua](mailto:bogdanpoh@nipp.edu.ua)*

Стратегічні пріоритети розвитку інформаційних технологій (ІТ) та менеджменту в Україні та світі визначаються сучасними глобальними тенденціями цифрової трансформації, інновацій та підвищення конкурентоспроможності. Ці пріоритети спрямовані на забезпечення сталого економічного зростання, соціального розвитку та інтеграції в глобальний інформаційний простір.

Цифровізація економіки є ключовим напрямом розвитку як на глобальному рівні, так і в Україні. Впровадження новітніх ІТ-рішень сприяє підвищенню ефективності бізнес-процесів, створенню нових продуктів і послуг, а також оптимізації управлінських рішень. Інновації в ІТ-сфері стимулюють розвиток інших галузей економіки, сприяючи загальному прогресу.

Створення сучасної ІТ-інфраструктури є фундаментом для розвитку цифрової економіки. Забезпечення ширококутного інтернет-доступу, розвиток дата-центрів, хмарних технологій та мереж 5G сприяють підвищенню доступності та якості ІТ-послуг. В Україні важливим є усунення цифрового розриву між регіонами та забезпечення рівного доступу до технологій для всіх громадян.

Людський капітал є ключовим ресурсом у розвитку ІТ-сфери. Підготовка висококваліфікованих спеціалістів, адаптація освітніх програм до сучасних вимог ринку, стимулювання безперервного навчання та підвищення кваліфікації є пріоритетними завданнями. В Україні необхідно посилити співпрацю між освітніми закладами та ІТ-бізнесом для підготовки фахівців, здатних відповідати на сучасні виклики.

Використання ІТ у державному секторі сприяє підвищенню прозорості, ефективності та доступності державних послуг. Розвиток електронного урядування дозволяє громадянам взаємодіяти з державними органами через цифрові платформи, що спрощує адміністративні процедури та зменшує корупційні ризики. В Україні впровадження таких ініціатив, як «Дія», є кроком у цьому напрямі.

Зростання цифровізації підвищує ризики кіберзагроз. Розробка та впровадження стратегій кібербезпеки, захист персональних даних, створення національних центрів реагування на кіберінциденти є критично важливими. В Україні необхідно посилити нормативно-правову базу та інституційну спроможність у сфері кібербезпеки.

Підтримка ІТ-підприємництва сприяє економічному розвитку та створенню робочих місць. Розвиток стартап-екосистеми, надання податкових пільг, спрощення регуляторних процедур та доступ до фінансування є важливими аспектами. В Україні необхідно створювати сприятливі умови для розвитку ІТ-бізнесу та інтеграції в міжнародні ринки.

Інтеграція в глобальний ІТ-простір дозволяє обмінюватися знаннями, технологіями та кращими практиками. Участь у міжнародних проєктах, співпраця з провідними ІТ-компаніями, гармонізація законодавства з міжнародними

стандартами сприяють підвищенню конкурентоспроможності. Для України важливо активізувати міжнародну співпрацю в ІТ-сфері та інтегруватися в європейський та світовий цифровий простір.

Отже, стратегічні пріоритети розвитку ІТ та менеджменту в Україні та світі спрямовані на цифрову трансформацію, розвиток інфраструктури, підготовку кадрів, інтеграцію ІТ у державне управління, забезпечення кібербезпеки, стимулювання підприємництва та міжнародну співпрацю. Реалізація цих пріоритетів сприятиме сталому розвитку, підвищенню конкурентоспроможності та покращенню якості життя громадян.

#### **Література:**

1. Карий О. І., Гальків Л. І., Цапулич А. Ю. *Розвиток ІТ-сфери України: чинники та напрями активізації. Науковий вісник НУ «Львівська політехніка». Серія: Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку. 2021. №1. С. 44-57*
2. Мельник М. І. *Інституційне забезпечення розвитку ІТ-сектору в Україні: основні проблеми та пріоритетні напрями вдосконалення. Регіональна економіка. 2018. №1.*

**УДК 519.2;159.9**

#### **ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ НЕПАРАМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ**

**Рассоха І.В., Рендюк С.П., Батаєв Т.С.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка  
[itm.rassoha@nupr.edu.ua](mailto:itm.rassoha@nupr.edu.ua)*

У сучасних поведінкових науках, таких як педагогіка, психологія, соціологія, когнітивістика, економіка та ін., вивчення кореляційних зв'язків є одним із ключових методів аналізу. Це пояснюється декількома важливими аспектами: кореляційні зв'язки допомагають виявляти взаємозв'язки між різними явищами, наприклад, як рівень стресу впливає на продуктивність, чи як соціальні фактори взаємопов'язані з рівнем задоволення життям, що дозволяє побачити

структуру відносин між змінними, навіть якщо причинно-наслідковий зв'язок поки не встановлено; аналіз кореляцій часто виступає першим кроком для більш детального вивчення явищ. Якщо між двома змінними виявлено значущу кореляцію, це може стати основою для глибшого експериментального дослідження причинно-наслідкових зв'язків; у прикладних дослідженнях кореляційні зв'язки мають велике значення для прогнозування. (наприклад, освітніх дослідженнях вивчення кореляцій може допомогти передбачити реакцію людей на певні стимули чи поведінкові моделі); встановлення кореляційних зв'язків дозволяє поєднувати дані з різних галузей і отримувати цілісне уявлення про поведінкові феномени; дослідження кореляцій допомагає розробляти ефективні втручання, наприклад, програми психотерапії або політичні рекомендації [1].

Кореляційний зв'язок – це узгоджена зміна двох або більше ознак (множинний кореляційний зв'язок). Кореляційний зв'язок вказує на те, що мінливість однієї ознаки певним чином відповідає мінливості іншої [2].

Кореляційна залежність – це зміни, які вносять значення однієї ознаки у ймовірність появи різних значень іншої ознаки. [2].

Дослідимо ефективність застосування непараметричних методів кореляції для вивчення мотивації навчання математиці у студентів, яка є складним багатofакторним явищем, що залежать від особистісних, педагогічних і соціальних чинників.

Перелічимо особливості даних, що характеризують мотивацію до навчання: вони часто є вимірюються у номінальних або рангових шкалах (наприклад, оцінки за шкалами "висока", "середня", "низька"); в переважній більшості випадків є нелінійними; схильними до впливу суб'єктивних факторів (власне оцінювання студентами своїх мотивів, вплив викладачів тощо). Отже, можна зробити висновок, що такі дані не відповідають вимогам параметричних методів (наприклад, параметричний коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона застосовують



для аналізу залежності між змінними, які виміряні на одній вибірці за шкалою інтервалів або рівних відношень, а розподіл даних повинен відповідати умовам нормального розподілу), що робить непараметричні підходи особливо цінними.

Наведемо деякі приклади сфери застосування непараметричних коефіцієнтів кореляції.

У освітніх вимірюваннях нерідко зустрічаються ситуації, коли ознака не виявляється кількісно, однак одиниці сукупності можна впорядкувати. Таке впорядкування одиниць сукупності за значенням ознаки називається ранжуванням. Прикладами можуть бути ранжування студентів (учнів) за здібностями, будь-якої сукупності людей за рівнем освіти, професії, за здатністю до творчості і т.д. Для визначення зв'язку як між кількісними, так і якісними ознаками за умови, що значення цих ознак можуть бути ранжовані (впорядковані за ступенем зменшення або збільшення), використовують коефіцієнти кореляції рангів Спірмена або Кендалла. Рангами називають числа натурального ряду, які надаються в балах за певними критеріями елементам сукупності. При цьому ранжування проводиться за кожною ознакою окремо: перший ранг надається найменшому значенню ознаки, останній – найбільшому. Кількість рангів дорівнює обсягу сукупності. Перевагою цього підходу є те, що при відсутності вимоги нормального розподілу рангові оцінки щільності зв'язку доцільно використовувати для сукупностей невеликого обсягу [3].

Коефіцієнт Спірмена може бути застосований для аналізу залежності між ранговими змінними в наступних випадках: для встановлення залежності між рівнем мотивації студентів та їх успішність у навчанні математики; між часом, витраченим на самопідготовку, та рівнем впевненості у власних математичних здібностях. Коефіцієнт Кендалла використовується для оцінки ступеня узгодженості між ранговими змінними. Наприклад, задоволення методикою викладання та інтерес до навчання математики; ставлення до математики та вибір математично-орієнтованої кар'єри.

Водночас важливо пам'ятати, що кореляція не означає причинно-наслідкового зв'язку. Використання таких методів потребує обережності, щоб уникнути хибних висновків. Також необхідно враховувати можливі впливи прихованих змінних.

Непараметричні методи аналізу кореляційних зв'язків залишаються одними із найактуальніших інструментів у поведінкових науках, зокрема, для аналізу мотиваційних чинників у навчанні математиці. Вони сприяють розумінню складної людської поведінки, інтеграції знань із різних дисциплін, дозволяють виявити закономірності навіть у складних і нечітких даних, допомагають у розробці більш ефективних підходів до формування й підтримки інтересу до дисципліни.

### Література:

1. *Москальов І.О., Лисенко Д.П. Застосування методів математичної статистики у психолого-педагогічних дослідженнях: навч. посіб. Київ : НУОУ, 2023. 187 с.*
2. *Математичні методи в психології: методичні вказівки з організації та планування самостійної роботи студ для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр за спеціальністю 053 – психологія/ Упоряд.: В. О. Олефір. – Харків, 2016. – 59 с*
3. *Яременко Л.І., Лупан І.В. Кількісні методи у поведінкових науках: навчальний посібник. – Видавець – Лисенко В.Ф., 2019 – 224 с.*

УДК 622.242.1

СУЧАСНИЙ СТАН ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРВИННОГО РОЗКРИТТЯ  
ПРОДУКТИВНИХ ПЛАСТІВ

**Рубель В.П., Матяш О.В., Сліченко Р.О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[veca.rubel@gmail.com](mailto:veca.rubel@gmail.com)

**Актуальність:** підвищення якості робіт, пов'язаних з первинним розкриттям продуктивних пластів, є однією з найважливіших проблем нафтогазовидобувної промисловості.

**Метою дослідження,** являється якісний і раціональний спосіб розкриття продуктивних горизонтів, в наслідок якого відбувається прогнозоване і доцільне освоєння свердловини.

Дослідження та промисловий досвід свідчать, що терміни освоєння, продуктивність свердловин та коефіцієнти нафтогазовилучення з пластів за однакових умов можуть бути різними залежно від якості виконання робіт при первинному розкритті продуктивних пластів. Водночас, залежно від фільтраційних властивостей порід-колекторів та фізико-хімічних властивостей флюїдів, які насичують їх пори, використання одних і тих же технологічних операцій з однаковими параметрами призводить до різних кінцевих результатів.

Основою успішного первинного розкриття вважається збереження природної проникності порід-колекторів та цілісності стінок свердловини в інтервалі продуктивного пласта. Вказане може бути досягнуто за рахунок використання таких технологій, які виключають можливість потрапляння в пори порід-колекторів побічних матеріалів, або таких бурових розчинів, які не спричиняють негативної дії на пласт з точки зору його закупорювання та втрати стійкості стінок свердловини.

Згідно правил розробки родовищ нафти та газу розкриття продуктивних пластів необхідно проводити так, щоб гідростатичний тиск стовпа бурового

розчину на 1,5 – 3,5 МПа перевищував пластовий. В окремих випадках репресія на продуктивний пласт значно перевищує прийняті норми за рахунок гідравлічних втрат, під час переміщення бурильної колони вниз тощо [1].

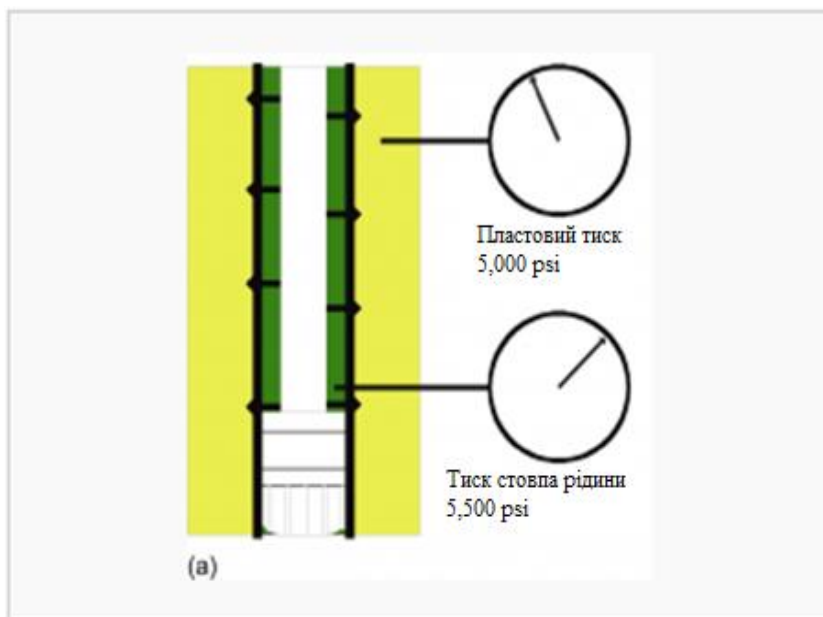
За останні роки в передових нафтогазовидобувних країнах (США, Канада та ін.) розвивається технологія розкриття продуктивних пластів на депресії. Встановлено, що потенційна ефективність будь-якої технології закінчування свердловин може бути максимальною лише за умови, коли розкриття продуктивних пластів ведеться в умовах депресії.

Очевидно, що колектори з малою проникністю найбільш чутливі до забруднення, навіть у разі використання бурових розчинів з вірно підібраним складом та властивостями рідкої і твердої фаз. Про це свідчать численні промислові приклади, коли при первинному проходженні спостерігались активні газо- нафтопрояви, а після закінчення буріння під час освоєння з пласта не вдавалося отримати промислового припливу.

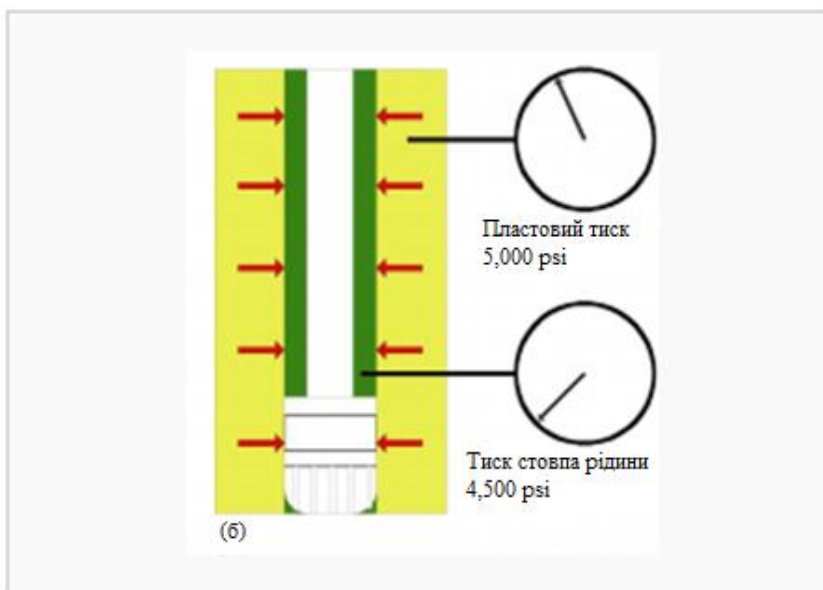
Зазвичай свердловини бурять на репресії. У цих свердловинах, буровий розчин з певною густиною забезпечує основний механізм контролю за свердловиною. Вибійний тиск завжди буде розроблений так, щоб перевищував пластовий тиск (рис.1). У бурінні свердловини на депресії тиск на вибої свердловини розроблений спеціально, щоб бути нижчим, ніж пластовий тиск (рис.3.2).

**Таблиця 1. Характеристика продуктивності свердловин залежно від проникності колекторів продуктивних горизонтів**

| Родовище                 | Пласти | Середня проникність колектора, мкм <sup>2</sup> | Величина ОП |
|--------------------------|--------|---|-------------|
| Надимо-Пуровська область |        | 0,001 – 0,02                                    | 0,25 – 0,45 |
| Вахське                  | Ю1     | 0,0072  | 0,47        |
| Ван-Єганське             | ЮВ1    | 0,077   | 0,56        |
| Приобське                | Ю      | 0,001 – 0,02                                    | 0,4 – 0,6   |



*Рис. 1. Тиск при бурінні на репресії*



*Рис. 2. Тиск при бурінні на депресії*

Є також конкретні переваги і недоліки виконання операції буріння на депресії. Вони наведені в таблиці 2.

*Таблиця 2. Переваги та недоліки буріння на депресії*

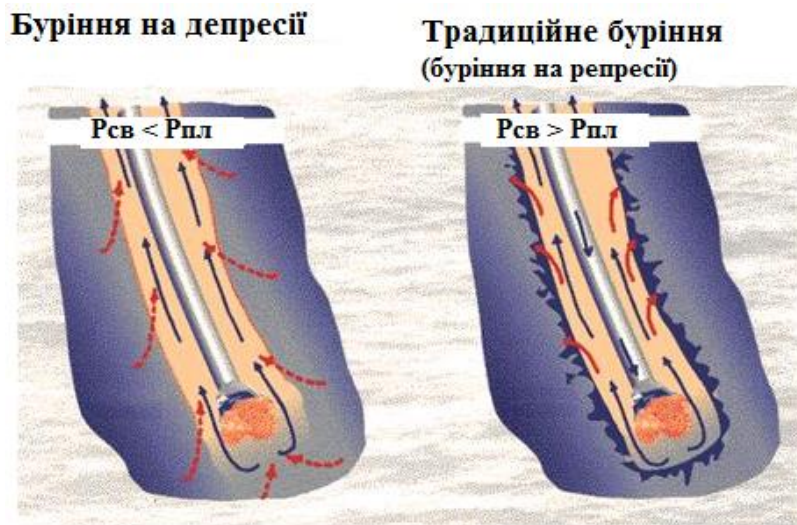
| <b>Переваги</b>             | <b>Недоліки</b>   |
|-----------------------------|---|
| Збільшує швидкість проходки | Можливі проблеми із стабільністю в стовбурі свердловини |

## «ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЇ, ІНЖЕНЕРІЯ»

|   |   |
|---|---|
| Зменшує ризики виникнення ускладнень            | Збільшення вартості буріння (в залежності від використовуваної системи) |
| Виключає ризики виникнення прихоплень           | Сумісність зі звичайними системами                                      |
| Знижує ризики втрати циркуляції                 | В загальному існує високий ризик виникнення проблем у процесі буріння   |
| Підвищує терміни роботи долота                  | Можлива надмірна ерозія   |
| Сприяє кращому дослідженню продуктивного пласта | Можливе збільшення крутного моменту і опору                             |

Технологія буріння із заданим тиском на вибої передбачає підтримання мінімального диференційного тиску між свердловиною і пластами, що розкриваються, коли зі стану репресії свердловина може перейти на певний час в стан рівноваги або навіть депресії [2].

В останні роки практично всі нафтові компанії Росії велику увагу приділяють якості будівництва свердловин і розкриття продуктивних пластів. Для цього широко залучають нові прогресивні технології буріння [1]. Однією з таких технологій є буріння на рівновазі або при депресії на пласт. Розкриття пластів в умовах депресії створює передумови для збереження природного стану продуктивних порід. Традиційно буріння здійснюється на репресії, коли тиск  $p_{св}$  бурового розчину в свердловині вище пластового тиску  $p_{пл}$ . Наслідком цього є проникнення бурового розчину в пласти і їх кольматація (рис 3). Буріння в умовах депресії, коли  $p_{св} < p_{пл}$ , навпаки, викликає приплив пластового флюїду в свердловину, зберігаючи при цьому природні колекторські властивості порід. Режим буріння на депресії найбільш оптимальний також для проведення геолого-геохімічних досліджень.



**Рис. 3. Взаємодія в системі «свердловина - пласт» при бурінні на депресії і репресії**

Як **висновок** можна підкреслити наступне: одним з найбільш технологічних способів буріння, які забезпечують розкриття продуктивних пластів на депресії, є застосування колтубінга. Колтубінговий спосіб буріння (coiled tubing), заснований на використанні безмуфтових гнучких труб, знаходить широкий розвиток при бурінні нових свердловин і нових стовбурів зі старих свердловин. Висока технічна та економічна ефективність досягається при бурінні похилих і горизонтальних

бічних стовбурів в існуючих свердловин. Особливо ефективний колтубінг може виявитися на родовищах, що знаходяться в пізній стадії розробки, для відновлення старого фонду свердловин шляхом зарізання бічних стовбурів [2].

### **Література**

1. Rubel, V., & Slichenko, R. (2024). Selection of the optimal formulation of the biopolymer system for the stimulation of productive formations. *Technology Audit and Production Reserves*, 5(1(79)), 57–61. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.314230>
2. Salati, M. A., Khazai, J., Tahmuri, A. M., Samadi, A., Taghizadeh, A., Taghizadeh, M. et al. (2020). Agarose-Based Biomaterials: Opportunities and Challenges in Cartilage Tissue Engineering. *Polymers*, 12 (5), 1150. <https://doi.org/10.3390/polym12051150>

УДК 622.242

РОЗРАХУНОК ПРОГНОЗНОЇ КІЛЬКОСТІ СКРАПЛЕНОГО ГАЗУ, ЩО БУДЕ  
ОТРИМУВАТИСЯ НА ЯБЛУНІВСЬКОМУ ВПП

*В.П. Рубель, М.О. Масленко*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[veca.rubel@gmail.com](mailto:veca.rubel@gmail.com)*

З метою коригування ТЕР, щодо доцільності реконструкції установки з переробки газу Яблунівського ВПП шляхом будівництва додаткової нульової ступені компримування газу на Яблунівському ВПП виконані розрахунки прогнозованої кількості скрапленого газу та матеріальних витрат на головних спорудах (ГС) Яблунівського ВПП за варіантами реконструкції.

На головні споруди Яблунівського ВПП для переробки надходить природний газ з установок підготовки газу Яблунівського, Скоробагатьківського і Глинсько-Розбишівського (після Качанівського ГПЗ) родовищ. Також на ГС Яблунівського ВПП може перероблятися суміш легких вуглеводнів (давальницька сировина), яка завозиться на дільницю готової продукції.

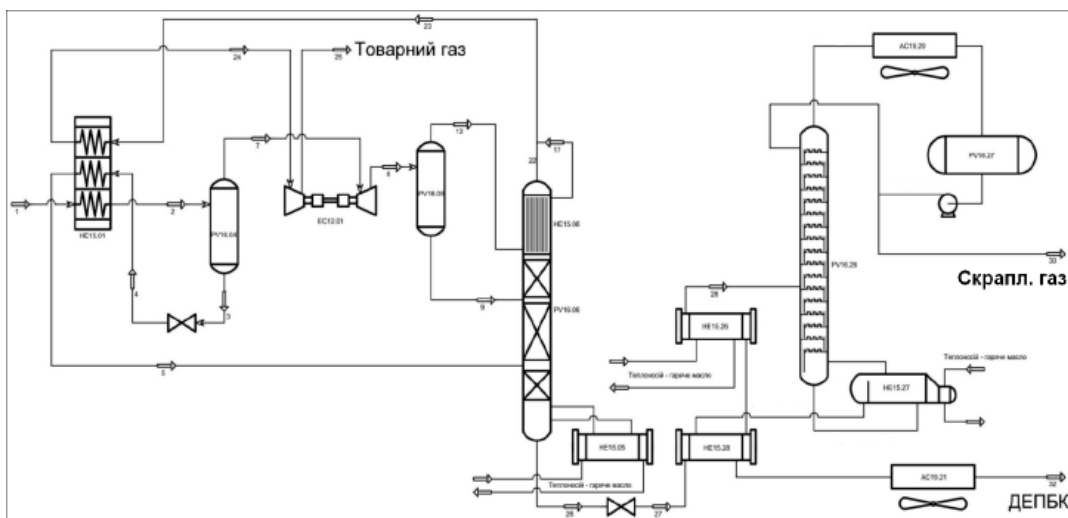
ГС Яблунівського ВПП забезпечує переробку природного газу та ШФЛВ і відправку споживачам:

- відбензиненого природного газу;
- скрапленого вуглеводневого газу;
- конденсату газового стабільного.

Відбензинений природний газ подається в магістральний газопровід і далі на Лубенську КС. Скраплений пропан-бутан та конденсат газовий стабільний (КГС) надходять по продуктопроводах на дільницю готової продукції Яблунівського відділення з переробки газу для відправки споживачу.

Принципова технологічна схема блоків низькотемпературної сепарації деетанізації та дебутанізації Яблунівського ВПП, на яких здійснюється вилучення скрапленого газу, представлена на рисунку 5.1.





**Рис. 1 Принципова технологічна схема блоків низькотемпературної сепарації деетанізації та дебуктанізації Яблунівського ВПГ**

Проведено моделювання технологічного процесу блоків низькотемпературної сепарації, деетанізації та дебуктанізації за фактичними режимами роботи основного технологічного обладнання та виконані розрахунки прогнозованої кількості скрапленого газу і матеріальних витрат на ГС Яблунівського ВПГ за варіантами реконструкції:

- варіант 1 – базовий (таблиця 1);
- варіант 2 – інвестиційний (таблиця 2).

**Таблиця 1. Результати розрахунку прогнозного виходу товарних продуктів за базовим варіантом**

| Роки розробки |                         |                           |                            |  |  |  |
|---------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|--|--|--|
|               | Qг., млн.м <sup>3</sup> | Виробництво скрапл газ, т | Виробництво стаб. конд., т | Кількість газу на виробництво, млн. м <sup>3</sup> | Кількість витраченої електроенергії (в т.ч УАОГ), кВт*год. | Витрата паливного газу (в т.ч УАОГ), млн. м <sup>3</sup> |
| 2021          | 992,230                 | 44898,41                  | 17334,26                   | 26,80  | 2436867,27   | 0,69   |
| 2022          | 887,651                 | 40166,21                  | 15507,26                   | 23,97  | 2180026,47   | 0,62   |
| 2023          | 796,174                 | 36026,87                  | 13909,16                   | 21,50  | 1955363,54   | 0,56   |
| 2024          | 715,762                 | 32388,23                  | 12504,36                   | 19,33  | 1757875,68   | 0,50   |
| 2025          | 641,017                 | 29006,02                  | 11198,57                   | 17,31  | 1574305,70   | 0,45   |
| 2026          | 575,819                 | 26055,81                  | 10059,56                   | 15,55  | 1414182,67   | 0,40   |
| 2027          | 517,984                 | 23438,78                  | 9049,18                    | 13,99  | 1272142,80   | 0,36   |
| 2028          | 466,724                 | 21119,26                  | 8153,67                    | 12,60  | 1146250,81   | 0,33   |
| 2029          | 419,044                 | 18961,74                  | 7320,70                    | 11,32  | 1029151,11   | 0,29   |
| 2030          | 377,368                 | 17075,90                  | 6592,62                    | 10,19  | 926796,94  | 0,26   |

**Таблиця 2. Результати розрахунку прогнозного виходу товарних продуктів за інвестиційним варіантом**

## «ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЇ, ІНЖЕНЕРІЯ»

| Роки розробки |                                     |                           |                            |  |  |  |
|---------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|--|--|--|
|               | Q <sub>г</sub> , млн.м <sup>3</sup> | Виробництво скрапл газ, т | Виробництво стаб. конд., т | Кількість газу на виробництво, млн. м <sup>3</sup> | Кількість витраченої електроенергії (в т.ч УАОГ), кВт*год. | Витрата паливного газу (в т.ч УАОГ), млн. м <sup>3</sup> |
| 2021          | 1054,458                            | 51030,39                  | 18430,17                   | 30,07  | 2589696,13   | 0,74   |
| 2022          | 964,686                             | 46802,14                  | 16861,41                   | 27,57  | 2369220,58   | 0,67   |
| 2023          | 876,679                             | 42661,01                  | 15323,51                   | 25,12  | 2153079,79   | 0,61   |
| 2024          | 799,223                             | 39015,93                  | 13969,98                   | 22,96  | 1962851,73   | 0,56   |
| 2025          | 727,754                             | 35643,27                  | 12721,05                   | 20,96  | 1787327,44   | 0,51   |
| 2026          | 665,641                             | 32711,65                  | 11635,61                   | 19,22  | 1634781,01   | 0,46   |
| 2027          | 610,893                             | 30125,70                  | 10678,88                   | 17,69  | 1500322,66   | 0,43   |
| 2028          | 562,899                             | 27859,76                  | 9840,17                    | 16,35  | 1382451,80   | 0,39   |
| 2029          | 517,323                             | 25698,79                  | 9043,70                    | 15,07  | 1270519,42   | 0,36   |
| 2030          | 477,796                             | 23822,54                  | 8352,93                    | 13,96  | 1173443,09   | 0,33   |

Варіант 1 (базовий). Газ з Яблунівського та Скоробагатківського родовищ з тиском 1,3 МПа - 1,6 МПа і витратою до 3,2 млн.м<sup>3</sup>/добу надходить на вхід існуючого ТКА (СМ11,05В) Centaur-40, «тимчасовий компресор відбензиненого газу» на якому компримується до наступного проміжного тиску 2,4-2,5 МПа.

Варіант 2 (інвестиційний). Газ з Яблунівського та Скоробагатківського родовищ (далі по тексту - параметри приводяться для літнього режиму, як більш несприятливого) з тиском 0,5 МПа - 1,2 МПа (перепад тиску на вхідних сепараторах складає - 0,2 МПа) і витратою 1,6-3,4 млн.м<sup>3</sup>/добу надходить на вхід одного з проектних компресорів С33-4 у складі ТКА Centaur-40, з яким послідовно працює ще один аналогічний проектний ТКА. З виходу 1-го проектного ГПА газ з тиском 1,25 МПа - 1,6 МПа (перепад тиску між ступенями (ТКА) становить - 0,1 МПа) надходить на вхід 2-го проектного ТКА, де у кількості до 3,6 млн.м<sup>3</sup>/добу (з урахуванням обсягів до 200 тис м<sup>3</sup>/добу «жирного» низьконапірного газу Комишнянського ГКР) компримується до тиску 2,4 МПа - 2,5 МПа.

### Література:

1. Wan, K., Barnaud, C., Vervisch, L., & Domingo, P. (2020). Chemistry reduction using machine learning trained from non-premixed micro-mixing modeling: Application to DNS of a syngas turbulent oxy-flame with side-wall effects. *Combustion and Flame*, 220, 119-129.

2. Hadian, M., Saryazdi, S. M. E., Mohammadzadeh, A., & Babaei, M. (2021). Application of artificial intelligence in modeling, control, and fault diagnosis. In *Applications of artificial intelligence in process systems engineering* (pp. 255-323).

УДК 622.242.44.3

РОБОЧІ РІДИНИ ДЛЯ ФРЕКІНГУ

*Рубель В. П., Пшик В. Я.*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[vesa.rubel@gmail.com](mailto:vesa.rubel@gmail.com)*

Основне призначення рідин для проведення ГРП - ініціювати і розвивати тріщину в оброблюваному пласті та транспортувати пропант по трубах і довжині тріщини.

***Основні типи рідин ГРП:***

✓ Полімерні гелі на водяній основі (лінійні та зшиті гелі). Для них використовуються наступні типи гелеутворювачів (полімерів):

- Гуаровий полімер (PSG),
- Гідроксипропіл гуар (HPG),
- Карбоксиметилгідроксипропіл гуар (СМHPG),
- Гідроксіетилцелюлоза (HEC),
- Карбоксиметил-гідроксіетилцелюлоза (СМHEC),
- Ксантан (біополімер);

✓ Гелі на вуглеводневій (нафтовій) основі (GOIII, GOIV), у яких в'язкість отримують за допомогою ефірів алюмінофосфатів;

✓ Багатофазні рідини – піни (N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> піни або емульсії);

✓ Неполімерні рідини (ClearFrac, PermPack, в'язкоеластичне ПАР із сольовим розчином).

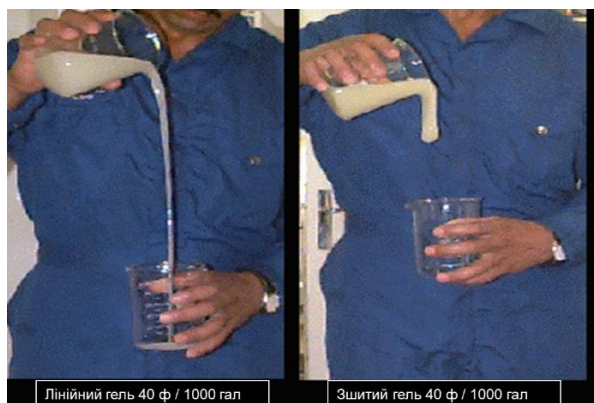
***Склад Рідин ГРП.*** До складу рідин ГРП входять наступні добавки: активатори, буферні агенти, зшивачі, емульгатори, піноутворювачі, полімери, ПАРи, бактерициди, брейкери, стабілізатори глини, фільтраційні агенти, антифрикційні агенти, температурні стабілізатори, деемульгатори.

*Вода Фрак* складається з води, регулюючого агента глини та зменшувача тертя. Іноді додають агент відновлення води (WRA), щоб спробувати зменшити відносну проникність або ефект блокування води. Основною перевагою

використання «Water Frac» є низька вартість, легкість змішування та можливість відновлення та повторного використання води.

*Лінійний гель (Linear Gel)* складається з води, агента контролю глини та гелеутворювача, такого як гуар, НРG або НЕС. Оскільки ці гелеутворювачі сприйнятливі до росту бактерій, також додається бактерицид або біостат. Також додається хімічні розривники, щоб зменшити пошкодження пачки пропанту. WRA також іноді використовуються. Головною перевагою гелю-лайнера є низька вартість і покращені характеристики в'язкості.

*Зшиті гелі (Crosslinked Gels)* (рисунок 1) складаються з тих самих матеріалів, що й лінійний гель, із додаванням зшиваючого агента, який збільшує в'язкість лінійного гелю з менш ніж 50 сП до діапазону 100 або 1000 сП. Вища в'язкість збільшує ширину тріщини, щоб вона могла приймати вищі концентрації пропанту, зменшує втрати рідини для підвищення ефективності рідини та зменшує тиск тертя. За рахунок зшивання також підвищується еластичність і здатність рідини до транспортування пропанту, тобто покращується саме транспортування пропанту. Втрата рідини контролюється фільтраційною кіркою, яка утворюється на поверхні тріщини.



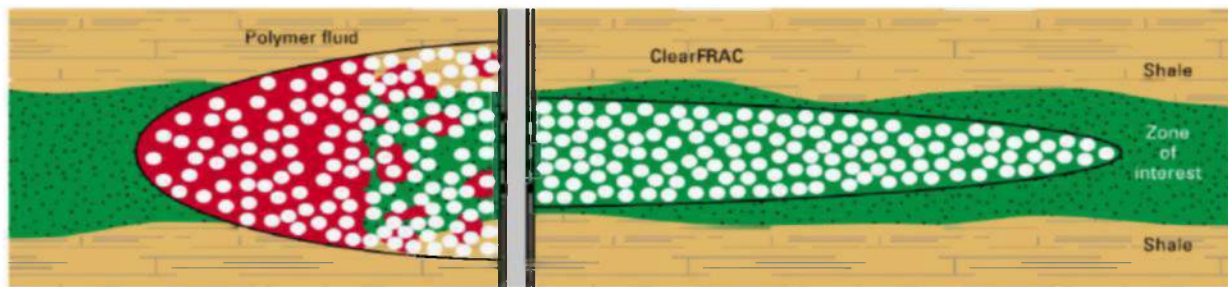
**Рис. 1 Вигляд лінійного (зліва) і зшитого (справа) геля**

*Рідини на нафтовій основі (Oil Based Fluids)* використовуються на чутливих до води пластах, які можуть зазнати значних пошкоджень від контакту з рідинами на водній основі. Перша рідина для гідророзриву, використовувала бензин як базову рідину, пальмову олію як гелеутворювач і нафтову кислоту

як зшивальник, тобто напалм. Незважаючи на те, що деякі види сирої нафти містять тверді частки, які можуть утворювати осад, втрати рідини зазвичай вважаються «контрольованими за в'язкістю – тобто С-II». Є деякі недоліки у використанні гелевих нафт. Проблеми гелеутворення можуть виникнути при використанні високов'язкої сирої нафти або сирої нафти, яка містить багато природних поверхнево-активних речовин. При використанні очищених нафт, таких як дизельне паливо, вартість становиться дуже висока. Крім того дизпаливо має бути зібрано на нафтопереробному заводі перед додаванням будь-яких присадок, що знижують температури застигання, поверхнево-активні речовини для очищення двигуна тощо. Також потрібно врахувати, що використання таких рідин для ГРП може створювати більше небезпеки для персоналу та впливати негативно на навколишнє середовище, порівняно з більшістю водних рідин.

*Піна/поліемульсії (Foam/PolyEmulsions)* це рідини, які складаються з матеріалу, який не змішується з водою. Це може бути азот, вуглекислий газ або вуглеводень, наприклад пропан, дизельне паливо або конденсат. Ці рідини є дуже чистими, добре контролюють втрату рідини, забезпечують чудове транспортування пропанту та легко руйнуються за допомогою гравітаційної сепарації. Поліемульсії утворюються шляхом емульгування вуглеводню, такого як конденсат або дизельне паливо, з водою таким чином, що вуглеводень є зовнішньою фазою. В'язкість регулюється шляхом зміни співвідношення вуглеводень/вода. Піни, виготовлені з використанням азоту або вуглекислого газу, як правило, містять від 65 до 80% газу (що називається якістю від 65 до 80) у водопровідному середовищі, яке містить піноутворювач на основі поверхнево-активної речовини. Іноді  $N_2$  або  $CO_2$  додають у меншій концентрації (від 20 до 30 об'ємних часток) для утворення "енергетичних рідин". Це робиться для того, щоб зменшити кількість води, що надходить у пласт, і забезпечити додаткову енергію для відновлення навантаження протягом періоду зворотного потоку після ГРП.

*Неполімерні рідини (ClearFrac).* ClearFrac – в'язкоеластична система. Рідини для гідророзриву типу ClearFRAC без полімерів і були розроблені спеціально для свердловин, які вимагають додаткової енергії зворотного потоку та гідростатичних переваг гідравлічного розриву пласта з використанням рідкого CO<sub>2</sub>.



**Рис. 2 Транспортування пропанту по пласту при використанні полімерних (зліва) і без полімерних систем (справа) як рідин ГРП**

Оскільки рідини ClearFRAC+CO<sub>2</sub> розроблені таким чином, щоб уникнути пошкодження (кольматації) пачки пропанту, процес розриву є безперешкодним. Навіть при низькій в'язкості, еластичні властивості поверхнево-активної речовини ClearFRAC+CO<sub>2</sub> робить її високоефективною до транспортування пропанту. Результатом є можливість змінювати в'язкість для кращого контролю геометрії тріщин без шкоди для транспортабельності. Низький тиск тертя, що створюється системою ClearFRAC+CO<sub>2</sub>, може значно покращити інтенсифікацію через насосно-компресорні труби, забезпечуючи вищу продуктивність насоса при максимальному тиску обробки або знизити тиск обробки при заданій продуктивності насоса.

#### **Література:**

1. Rubel, V., & Pshyk, V. (2024). *DESIGN OF THE INTENSIFICATION METHOD WITH THE HELP OF FRACCADE SOFTWARE*. *Technology Audit & Production Reserves*, 2.
2. Montgomery, C. (2015). *Hydraulic Fracturing*.
3. Smith, M. B., & Montgomery, C. (2015). *Hydraulic fracturing*. CRC press.

УДК 622.246

ПОПЕРЕДНЯ ОЦІНКА ЗАПАСІВ ПРИРОДНОГО ГАЗУ  
НА ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ СВЕДЛОВИНАХ

*Рудько Г.І., Бакуменко Р.В.*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[rudko.gergy@gmail.com](mailto:rudko.gergy@gmail.com)*

Тривалий час задача дослідження високопродуктивних газових свердловин була невирішеною. Досить часто при спробі проведення газодинамічних досліджень після зупинки роботи свердловини пластовий тиск відновлюється настільки швидко, що оператори не мали можливості реєструвати зміну тиску.

Початкові ресурси природного горючого газу світу, за різними оцінками, сягають (327 – 546) трлн м<sup>3</sup>. Загалом оцінки світових ресурсів газу зростають. Так, Геологічна служба США визначала початкові ресурси природного газу у світі на 01.01.1985 у 263 трлн м<sup>3</sup> (зокрема прогнозні ресурси – 119 трлн м<sup>3</sup>), на 01.01.1990 – у 297 трлн м<sup>3</sup> (125 трлн м<sup>3</sup>), на 01.01.1993 – у 327 трлн м<sup>3</sup> (132 трлн м<sup>3</sup>). До 1998 року з надр видобуто (накопичений видобуток) близько 57,7 трлн м<sup>3</sup> газу [1].

Технологічно вирішити проблеми газогідродинамічного дослідження високопродуктивних газових свердловин, і створити методику, яка б дозволяла використати отримані фактичні дані дослідження для розрахунку найповнішого спектру газогідродинамічних параметрів досліджуваних продуктивних газових об'єктів.

За відсутності електронних манометрів проблему спробували вирішувати технологічно за рахунок встановлення перед діафрагмовим вимірювачем критичного витікання регульовального штуцера [2].

Авторами пропонується інший спосіб проведення досліджень високопродуктивних газових свердловин, після зупинки роботи яких тиск на вибої відновлюється дуже швидко, практично миттєво. З використанням електронних манометрів проблема фіксації тисків на вибої взагалі вирішилася автоматично. Знайдено два способи дослідження таких складних свердловин.

Було розроблено вимірювач дебіту газу для безперервного вимірювання дебіту газу протягом всього часу, необхідного для стабілізації роботи свердловини на кожному режимі (причому, забезпечується швидка і дистанційна зміна діафрагми, тобто режиму дослідження) [3].

Для розробки методики інтерпретації результатів, отриманих при газогідродинамічному дослідженні високопродуктивних газових свердловин лише на одному режимі було використано інтегральний метод який забезпечує найвищу точність. Розроблена методика підрахунку запасів газу досить проста у використанні, і може бути використана у промислових умовах.

Вихідні дані для підрахунку величини попередніх запасів газу в досліджуваному об'єкті:

$$V_{am} = \Delta V_{am} \frac{P_{nl} z_{nl1} T_{nl1}}{P_{nl} z_{nl1} T_{nl1} - P_{nl1} z_{nl} T_{nl}}$$

- величина відібраного об'єму газу за час продукції свердловини  $\Delta V_{am}$  перед початком дослідження та її роботи на режимі;
- тиск до початку дослідження  $P_{nl}$  і після закінчення  $P_{nl1}$ ;
- коефіцієнти стисливості газу в пластових умовах до дослідження і після завершення дослідження  $z_{nl}$ ,  $z_{nl1}$ ;
- термодинамічна температура до дослідження і після закінчення дослідження,  $T_{nl}$ ,  $T_{nl1}$ , К;

На відміну від існуючих методів підрахунку запасів продукції у пласті даний метод характеризується мінімумом вихідних даних.

Викладений спосіб дослідження високодебітних газових свердловин лише на одному фактично відпрацьованому режимі та удосконалені технічні засоби для його здійснення а також нова методика інтерпретації були використані при дослідженні ряду високодебітних свердловин і довели свою ефективність. Вони зберегли геологічну інформацію, збільшили її обсяг та забезпечили реєстрацію реального тиску в свердловинах після зупинки їх роботи незалежно від



швидкості його відновлення. А за рахунок використання нової методики інтерпретації фактичних даних дослідження стало можливим отримати більше 20 гідродинамічних параметрів пласта. Інноваційність способів дослідження високодебітних газових свердловин та підрахунку запасів газу і їх практичне застосування без сумніву сприятимуть значній економії коштів на виробництві [4].

#### **Література:**

1. Орловський В. М., Білецький В. С., Сіренко В. І. *Технологія видобування газу і газового конденсату: навчальний посібник. Редакція «Гірничої енциклопедії», Полтава: НТП «Бурова техніка», Львів, Видавництво «Новий Світ – 2000», 2023. – 359 с.*
2. *Руководство по гидрогазодинамическим и термометрическим методам исследований разведочных скважин [Текст]:* підр. / під ред. А.П. Канюги. –К.: Наукова думка, 1972. – 348 с.
3. Пат. 51729 Україна, МПК<sup>3</sup> E21В 47/06. *Спосіб дослідження газових свердловин / Матус Б.А., Курилюк Л.В., Славін В.І., Горлачова Л.Ф., Токарев В.П., Клименко Ю.О.; заявник і патентовласник Матус Б.А. - № U 200601237; заявл. 01.04.99; опубл. 16.12.02, Бюл. №12.*
4. Патент України № 110657. *Спосіб попередньої оцінки величини початкових запасів газу / Рой М.М.; заявник і власник Рой М.М.; заявл. 04.03.2016; опубл. 25.10.2016, Бюл. №20.*

УДК 629.11

**РОЗРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ СХЕМИ ПОЄДНАННЯ ДЕКІЛЬКОХ МЕРЕЖ  
АВТОМОБІЛЯ ПРИ ПЕРЕВЕДЕННІ ЙОГО НА ЕЛЕКТРИЧНУ ТЯГУ**

**Сахно В.П.**

*Національний транспортний університет*

**Криворот А.І., Кушка М.М.**

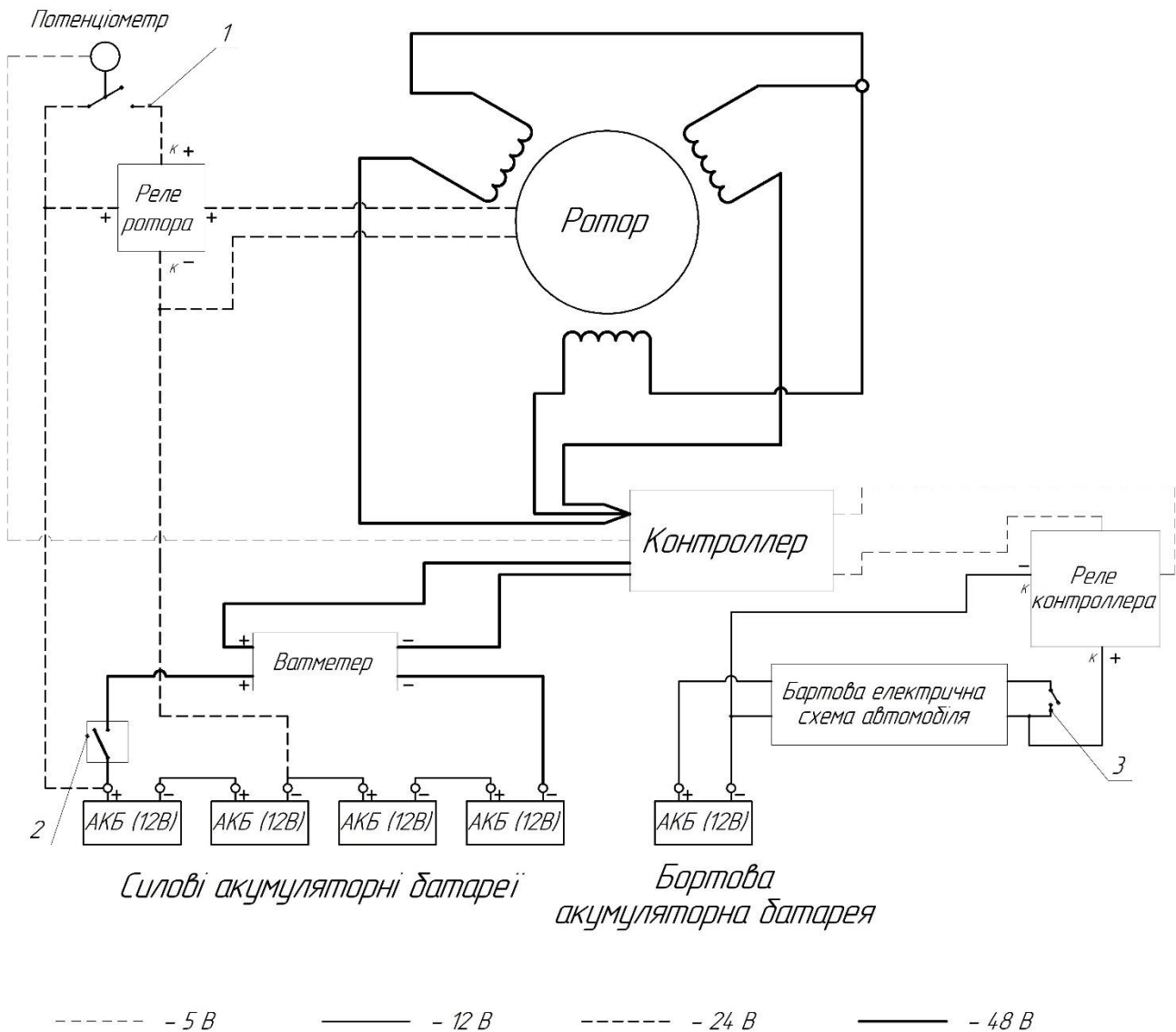
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Розвиток електромобільної галузі є одним із пріоритетних напрямів сучасного машинобудування, спрямованого на забезпечення екологічної безпеки, зменшення залежності від викопного палива та підвищення енергоефективності транспорту. У зв'язку з глобальними змінами в енергетичному балансі та зростанням попиту на альтернативні джерела енергії, електромобілі поступово стають невід'ємною частиною світового автопарку. Особливу увагу привертають локальні ініціативи з модернізації існуючих транспортних засобів, таких як перетворення автомобілів з традиційними двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ) у електромобілі. Це дозволяє зменшити витрати на розробку нових моделей та сприяє ефективному використанню наявного машинобудівного потенціалу.

Актуальність роботи зумовлена потребою у вдосконаленні технологій конверсії існуючих автомобілів у електромобілі, що буде сприяти поширенню енергоощадного транспорту в Україні.

Найпоширенішим типом електродвигуна, який використовують для перероблення автомобілів на електротягу є електричні двигуни типу BLDC (Brushless Direct Current) – без щіткові електродвигуни постійного струму, або їх ще називають безколекторні електродвигуни постійного струму. А що робити коли потрібно використати електродвигун з активним якорем (ротором)?

Проблемою такої переробки автомобілів на транспортні засоби з електричною тягою полягає у поєднанні двох електричних мереж, а саме бортової мережі у 12 В та силових мереж які використовується для живлення приводного двигуна. Рішення представлено на рисунку 1.



1 – вимикач реле ротора; 2 – автоматичний вимикач-запобіжник;

3 – бортовий ключ запалювання

**Рисунок 1 – Електронна схема поєднання двох мереж 48 В та 12 В.**

Дана схема дозволяє поєднати дві електричні мережі 48 В і 12 В за рахунок використання двох (постійно розімкнених) реле, одне з яких керує ввімкненням контролера при запуску бортового ключа запалювання, а друга від'єднувати мережу живлення короткозамкненого ротора електродвигуна тоді коли потенціометр не подає інформацію контролеру про необхідну частоту обертання електродвигуна.

УДК 624.016

**ВПЛИВ НЕРІВНОМІРНОГО ОСІДАННЯ ОПОР НА НАПРУЖЕНО-  
ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЕРЕКРИТТІВ  
СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧЕНИХ РАМ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ**

**Семко О.В., Гасенко А.В., Вахненко Г.В.**

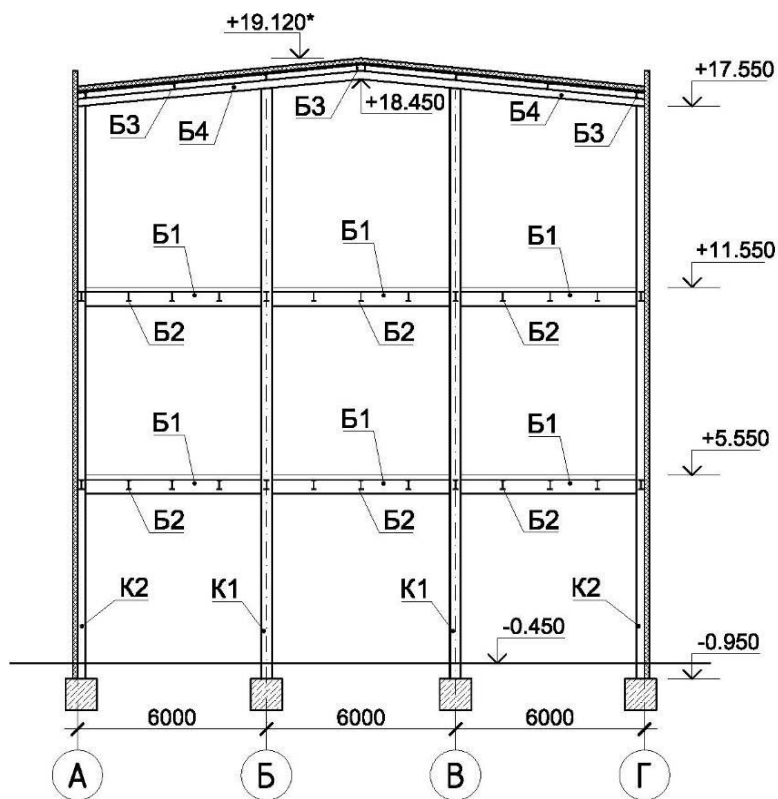
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[gasentk@gmail.com](mailto:gasentk@gmail.com)*

*Вступ.* Сталезалізобетонні перекриття, в яких конструктивно забезпечена сумісна робота монолітної залізобетонної плити та сталевих ригелів, поєднують позитивні якості сталі та бетону на високому рівні [3]. За рахунок двоетапної технології свого виготовлення – спочатку сталеві балки, а потім монолітна залізобетонна плита по них, використовуючи дану конструктивну схему можливо забезпечувати нерозрізні статично невизначені схеми їх роботи [4]. Як відомо, такі схеми є досить чутливими до нерівномірного просідання основ під окремими стійками рам [5].

*Метою роботи* є аналіз впливу нерівномірного просідання опор сталезалізобетонного перекриття на його напружено-деформований стан.

*Виклад основного матеріалу.* Досліджується сталевий несучий каркас виробничої будівлі рамного типу з балочним перекриттям (див. рис. 1). Основна несуча конструкція каркасу – трьох пролітна триповерхова поперечна рама. Проліт рами становить 6+6+6 м, крок несучих рам – 6 м. Відмітка обрізу фундаментів -0,950 м. Відмітка чистої підлоги 1-го поверху становить -0,450 м; 2-го поверху – +5,550 м; 3-го поверху – +11,550 м; низ балок покриття в карнизному вузлі знаходиться на відмітці +17,550 м, в конику по центру будівлі – +18,450 м.

Об'єктом дослідження є головні сталеві балки сталезалізобетонного перекриття будівлі, влаштовані по трипролітній нерозрізній схемі. Навантаження до балок передбачається рівномірно розподілене рівне сумі власній вазі конструкцій перекриття та корисного навантаження.



**Рис. 1 Схематичний поперечний розріз виробничої будівлі**

*Порядок вирішення задачі.* Як відомо, нерівномірне осідання опор статично невизначеної рамної системи впливає на зміну внутрішніх зусиль в її елементах [1; 2]. Поставлена задача вирішується шляхом моделювання за допомогою програмних комплексів зазначених вище рам виробничої будівлі із спеціально попередньо заданим зазором між п'ятою колони та жорсткою опорою. Значення зазору рівне відносній різниці осідань  $\Delta s/L$ , що для виробничої багатоповерхової будівлі з повним сталевим каркасом з улаштуванням монолітних залізобетонних перекриттів згідно таблиці А.1 ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення» рівне 0,005. Для наведених на рисунку 1 геометричних параметрів будівлі,  $(\Delta s)_u = 0.005 \cdot L = 0.005 \cdot 6000 = 30$  мм.

*Результати аналізу* конструктивно нелінійної роботи сталезалізобетонного перекриття при нерівномірних просіданнях основ суміжних колон представлені у таблиці 1.

*Таблиця 1*

**Максимальні внутрішні зусилля та прогини перерізів балок перекриття**

| Розрахунковий випадок       | Згинальний момент $M$ , кНм |                 | Стріла прогину, мм |                 |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
|                             | крайні прольоти             | середній проліт | крайні прольоти    | середній проліт |
| Без просідань колон         | 84                          | 61              | 4,1                | 2,8             |
| Просідання середньої колони | 113                         | 87              | 31,5               | 26,8            |
| Просідання крайньої колони  | 84                          | 55              | 25,0               | 3,6             |

**Література:**

1. *Hasenko A. Numerical experiment for the determination of the stress-strain condition of the system "Basis – Vibroreinforced soil-cement pile" / A.V. Hasenko, O.P. Novytskyi // Int. Journal of Eng. & Tech. Vol 7, No 4.8 (2018). Pages: 41-47. DOI: 10.14419/ijet.v7i4.8.27211*
2. *Kozielova M. Numerical analysis of reinforced concrete slab with subsoil / M. Kozielova, Z. Marcalikova, P. Mateckova, O. Sucharda // Civil and Environmental Engineering. Vol. 16, Issue 1, 2020. pp. 107-118, DOI: 10.2478/cee-2020-0011*
3. *Pavlikov A.M. Effective structural system for the construction of affordable housing / A.M. Pavlikov, S.M. Mykytenko, A.V. Hasenko // Int. Journal of Eng. & Tech. Vol 7, No 3.2 (2018). Pages: 291-298. DOI: 10.14419/ijet.v7i3.2.14422*
4. *Семко О.В. Перерозподіл зусиль у деформованому сталезалізобетонному перекритті після встановлення підкосів / О.В. Семко, А.В. Гасенко, І.М. Погребняк // Тези 73-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету. Том 1. (Полтава, 21 квітня – 13 травня 2021 р.) – Полтава: НУПП імені Юрія Кондратюка, 2021. – С. 217–218.*
5. *Tomasovicova D. Stiffness Analysis of the Subsoil under Industrial Floor / D. Tomasovicova, N. Jenzelovsky // Procedia Engineering, Vol. 190, 2017, pp. 365-370, DOI:10.1016/j.proeng.2017.05.350*

УДК 692.22:624.042.5

ПОМИЛКИ ПРИ УТЕПЛЕННІ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО МЕЖЮТЬ З ГРУНТОМ

**Семко О.В., Філоненко А.С.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[al.vl.semko@gmail.com](mailto:al.vl.semko@gmail.com)

На виконання вимог ДБН В.2.2-5:2023 підвальні приміщення навчальних закладів повинні переобладнуватися у приміщення подвійного призначення з властивостями протирадіаційного укриття. Тому першим завданням капітального ремонту було відновлення експлуатаційних характеристик стін, що межують з ґрунтом.

Згідно проекту виконано демонтаж асфальтового вимощення, розроблення ґрунту на глибину рівня підлоги підвалу, очищення поверхні стін, забивання цементно-піщаним розчином щілин між фундаментними блоками, нанесення мастики в два шари з попереднім ґрунтуванням, утеплення стін з зовнішнього боку плитами екструдованого пінополістиролу товщиною 150 мм (коефіцієнт теплопровідності 0,035 Вт/м К), укладання захисної шиповидної мембрани та зворотня засипка ґрунту (рис. 1). Улаштувано асфальтове вимощення шириною 1500 мм з шаром глини.

Не виконані пошарова засипка ґрунту та вертикальне перепланування ділянки навколо будинку для відведення атмосферної води. Тому при сильному дощі затопило підвальні приміщення крізь гідроізольовані та утеплені стін.



а)



б)

*Рис. 1. Фото робіт по гідроізоляції та утепленню стін, що межують з ґрунтом: а) гідроізоляція мастикою у два шари; б) улаштування екструдованих полістирольних плит з захисною мембраною.*

При обстеженнях виявлено:

1. локальне замокання внутрішньої поверхні підвальних стін, які межують з ґрунтом у всіх приміщеннях ;
2. калюжі води на підлозі у частині приміщень;
3. асфальтове вимощення після дощу просіло до 20 см та відійшло від стіни до 3 см;
4. в місцях розташування труб водовідведення на вимощенні деформовано водоприймальні лотки – з нахилом до будівлі;
5. вимощення має зворотній ухил – до будинку. Наявні безстічні майданчики;
6. на цоколі відбувся відрив системи утеплення цоколю від системи утеплення стіни – спостерігається щілина до 10 мм;
7. спостерігається деформація цегляних стін приямків навколо заглиблених вікон – розшарування цегляної кладки, тріщини у штукатурці;
8. навколо будівлі корпусу спостерігається ухил прилеглої території у напрямку до будинку внаслідок залишку ґрунту після зворотної засипки;
9. вздовж фасаду порушено існуюче вертикальне планування, зруйновано бардюрні камні, які направляли дощову воду у канал;
10. дощовий канал засипано будівельним сміттям



а)



б)



*Рис. 2. Фото дефектів: а) руйнування асфальтового вимощення б)  
замокання стін підвалу.*

Наведені дефекти та пошкодження виникли внаслідок неякісного ущільнення ґрунту і відсутності вертикального планування території, яке б забезпечувало водовідведення від будинку.

Враховуючи вищенаведене можна зробити наступні висновки:

1. рекомендується виконати вертикальне планування території у напрямку від будинку по всьому периметру;
2. рекомендується відновити асфальтове вимощення з ухилом не менше 3° у напрямку від будинку;
3. рекомендується виконати герметизацію стику між асфальтовим вимощенням та цоколем.

#### **Література:**

1. *ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту*

#### **УДК 624. 012**

**ОГЛЯД БУДІВЕЛЬНИХ НОРМ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬ І  
СПОРУД З УРАХУВАННЯМ ВИБУХОВИХ ВПЛИВІВ У США,  
ЄВРОПІ ТА УКРАЇНІ**

**Семко П.О., Остапов І.С.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

**Актуальність теми** викликана війною в Україні, яка розпочалася у 2014 році та загострилася у 2022 році з повномасштабним вторгненням, спричинила величезні руйнування як військової, так і цивільної інфраструктури. Це включає як прямі удари по житлових будинках та критично важливих об'єктах, так і

пошкодження, спричинені уламками, що виникають унаслідок вибухів. За оцінками, пошкодження житлових будівель становлять приблизно 56 мільярдів доларів США. Загальна вартість пошкоджень інфраструктури України оцінюється в 152 мільярди доларів США. За даними ООН, станом на кінець 2023-го року було пошкоджено понад 150,000 об'єктів цивільної інфраструктури, включаючи школи, лікарні, житлові будинки та інші споруди. [1]

Тому для української цивільної інженерії постають серйозні виклики, зокрема, в контексті оцінки, обстеження та проектування конструкцій будівель і споруд, з урахуванням вибухових впливів. Для вирішення таких задач можна запозичити досвід і вироблені практики країн, які вже досліджували ці фактори впливу, а також вже мають високі стандарти та культуру будівництва. Тож **метою роботи** буде зробити огляд та дослідити стан наявних нормативних актів США, Європи та України, а також порівняти їх.

Розвиток будівельних норм проектування конструкцій з урахуванням вибухових впливів у США та Європі зумовлений історичними подіями, технологічним прогресом і змінами у соціальних потребах.

Наприклад, під час Другої світової війни в США початкові дослідження необхідності проектування вибухостійких укриттів велися військовими установами, такими як Корпус інженерів армії. Зростання загрози ядерних ударів під час Холодної війни спонукало до створення укриттів для цивільного населення та військових баз. Тому було розроблено стандарти для укриттів та бункерів, що стали основою для сучасного UFC 3-340-02. Вибухи на нафтохімічних об'єктах і заводах у ХХ сторіччі (наприклад, катастрофа в Техас-Сіті в 1947 році) стимулювали розробку рекомендацій ASCE для проектування у промислових зонах. Теракти, такі як: вибух у Оклахома-Сіті (1995) і атаки на ВТЦ (2001), призвели до впровадження жорсткіших норм. Після того, впроваджені стандарти UFC 4-010-01 [2] та інші документи зосередилися на мінімізації жертв у разі вибухів.

У межах ЄС об'єднання зусиль сприяло розробці Єврокодів для уніфікації норм безпеки. Тому для оцінки вибухостійкості будівельних елементів створили стандарти EN 13123 [3] та EN 13124 [4] (випробування вибухостійких вікон, дверей і конструкцій), а загальні стандарти EN 1991-1-7 [5] включають в себе принципи проектування при випадкових навантаженнях, включаючи вибухи. Трагедії, такі як, вибухи у Лондоні (2005), підштовхнули до ще більшого посилення вимог до громадських будівель.

Обидва регіони випереджають більшість інших країн завдяки накопиченню знань з реальних катастроф, застосуванню сучасних технологій і підтримці тісної взаємодії між дослідниками, проектувальниками та регуляторами, але з деякими відмінностями: США більше зосереджувалися на військових загрозах і терористичних атаках, що сприяло розробці високоспеціалізованих стандартів, Європа інтегрувала стандарти через економічну співпрацю в рамках ЄС, приділяючи більше уваги промисловим і міським ризикам.

Українські будівельні норми містять положення, що регулюють як вибухонебезпечність приміщень, так і методи розрахунків на вплив вибухових навантажень, зокрема: ДСТУ Б В.1.1-36:2016 [6] – визначає категорії приміщень, будинків і зовнішніх установок за вибухопожежною небезпекою. Цей стандарт є основним для класифікації об'єктів і врахування вибухових ризиків у проектуванні об'єктів, таких як промислові або технічні споруди. Він також описує вимоги до конструкцій, розрахованих на вибухові навантаження. ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» [7] – встановлює норми проектування захисних конструкцій для цивільного населення, включаючи вимоги щодо опору вибуховим впливам. Документ містить принципи вибору матеріалів і конструктивних рішень для укриттів, а також рекомендації щодо їх адаптації під конкретні загрози.

**Висновки.** Українські стандарти враховують базові принципи вибухобезпеки, але у порівнянні із закордонними документами вони менш деталізовані саме в частині сучасних методів моделювання. Для більшості

розрахунків використовуються спрощені методики, засновані на емпіричних залежностях. Крім того, вітчизняні норми поки що не інтегрують досвід реальних сучасних катастроф у тому обсязі, як це роблять стандарти США та Європи.

**Література:**

1. Оновлена оцінка потреб України на відновлення та відбудову. Організація Об'єднаних Націй в Україні <https://ukraine.un.org/uk/>. URL: <https://ukraine.un.org/uk/260785-оновлена-оцінка-потреб-україни-на-відновлення-та-відбудову> (дата звернення: 04.12.2024).
2. UFC 4-010-01: DoD minimum antiterrorism standards for buildings. US Department of Defense, 2022. 95 p.
3. EN 13123-1 - 2001: Windows, doors and shutters - Explosion resistance - Requirements and classification - Part 1: Shock tube, 2001.
4. EN 13124-2:2004: Windows, doors and shutters - Explosion resistance - Test method - Part 2: Range test, 2004.
5. EN 1991-1-7 (2006) (English): Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-7: General actions - Accidental actions, 2006. 65p.
6. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків, установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Київ: Мінрегіон України, 2016. 27 с.
7. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільної оборони. Будинки і споруди. Київ: Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023. 122 с.

УДК 159.923.2:378.22-051

ЗАСОБИ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМІ ЗБЕРІГАННЯ  
ЗАЛИШКІВ ОПЕРАТИВНОЇ ПОЛІГРАФІЇ

**Сторожук Д.І.**

*Національний університет «Львівська політехніка», «Інститут поліграфії та  
медійних технологій»*

[dimas20000411@gmail.com](mailto:dimas20000411@gmail.com)

**Актуальність:** застосування роботизованих систем у поліграфічній галузі має суттєвий вплив на економічну та соціальну ефективність виробничих процесів.

**Мета:** на основі аналізу сфери оперативної поліграфії, розроблено роботизований комплекс сегрегації залишків. Програмна частина комплексу міститиме персональні дані користувачів даного комплексу, які необхідно захистити.

**Методика та організація дослідження.** Впровадження роботизованих технологій сприяє збільшенню продуктивності праці. Роботи здатні працювати без перерв, що значно підвищує обсяги виробництва без втрат у якості, забезпечуючи виконання замовлень у найкоротші терміни. Такий підхід є особливо важливим у контексті високих вимог до часу виконання замовлень, характерних для поліграфічної галузі. Розроблена, автоматизована система включає роботизовані компоненти, такі як підсистема моніторингу та контролю, що забезпечують ефективне управління відходами, дозволяючи в реальному часі оцінювати кліматконтроль та вчасно виявляти можливі проблеми без постійної участі людини та може адаптуватися до змін у виробничому процесі, тому її цілком можна вважати роботом.

Проте, так як зазначено вище, проєктований робот містить підсистему моніторингу та контролю і вона передбачає отримання даних на місці роботи системи, так і віддалений доступ, який передбачає передачу даних на відстані, та посилення команд назад до роботизованої системи збору відходів.

Ці дані, як і будь-які інші, потрібно захищати. Для захисту персональних даних користувачів і забезпечення безпечної передачі команд на роботизований комплекс пропонується використання сучасних криптографічних методів. Основою безпеки є шифрування даних із використанням алгоритму Advanced Encryption Standard (AES).

Передача даних на відстані реалізується через бездротові модулі, такі як NRF24L01 або Wi-Fi модулі ESP8266, що забезпечують стабільний канал зв'язку. Для уникнення перехоплення даних використовуються ключі шифрування, які генеруються індивідуально для кожної сесії обміну.

Програмна частина роботизованого комплексу базується на мікроконтролері Arduino Leonardo. Основна прошивка забезпечує прийом зашифрованих команд, розшифровку та виконання дій.

Приклад коду прошивки шифрування даних написаний мовою C++ (основна мова програмування мікроконтролерів Arduino):

```
#include <AESLib.h>
#include <Wire.h>

// Задаємо ключ для шифрування
byte aes_key[] = {0x2b, 0x7e, 0x15, 0x16, 0x28, 0xae, 0xd2, 0xab, 0xab, 0xf7,
0xcf, 0x88, 0x30, 0x8d, 0x31, 0x32};
char received_data[32]; // Буфер для прийнятих даних

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Налаштування серійного зв'язку
  Wire.begin();      // Підключення до зовнішніх компонентів
}

void loop() {
  if (Serial.available() > 0) {
    Serial.readBytes(received_data, sizeof(received_data));

    // Розшифровка даних
    char decrypted_data[32];
    aes_decrypt(received_data, decrypted_data, aes_key, 128);

    Serial.println("Отримано розшифровані дані:");
```

```
Serial.println(decrypted_data);

// Виконання команди
executeCommand(decrypted_data);
}
}
void executeCommand(char *command) {
if (strcmp(command, "START") == 0) {
// Приклад команди: запуск двигуна
Serial.println("Запуск двигуна.");
} else if (strcmp(command, "STOP") == 0) {
Serial.println("Зупинка двигуна.");
} else {
Serial.println("Невідома команда.");
}
}
}
```

### Результати дослідження

Застосування запропонованого методу шифрування продемонструвало ефективність захисту даних при передачі на відстань до 50 метрів через NRF24L01. Рівень затримки системи становить не більше 10 мс, що прийнятно для роботизованих систем.

### Висновки

Використання сучасних алгоритмів шифрування може ефективно захистити особисті дані користувача та надає захищену передачу команд. Такий підхід дозволяє значно підвищити рівень безпеки робототехнічного комплексу, що є важливим фактором в контексті інтеграції автоматизованих систем в поліграфічну промисловість.

### Література:

1. Гуржій А.М., Денисюк О.С. *"Технічні аспекти інформаційної безпеки: сучасні виклики"*. Київ: Наукова думка, 2020.
2. Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України: <https://cip.gov.ua/>
3. Бібліотеки та ресурси для мікроконтролерів Arduino: <https://github.com>

УДК 004.89+655.3

ІНТЕГРУВАННЯ ІоТ У ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ПІДГОТОВКИ  
ПОЛІГРАФІЧНОГО ЗАМОВЛЕННЯ

**Ігор Танчин**

*Інститут поліграфії та медійних технологій Львівської політехніки*  
*[tanchyn.ihor@gmail.com](mailto:tanchyn.ihor@gmail.com)*

Промисловий Інтернет речей є важливим напрямом цифрової трансформації в галузі оперативної поліграфії, що сприяє підвищенню ефективності виробничих процесів, зменшенню витрат і покращенню якості продукції. ІоТ інтегрує сенсори, пристрої збору даних, програмне забезпечення і системи аналізу для забезпечення моніторингу, управління та оптимізації обладнання і процесів у режимі реального часу.

Оснoву технологій ІоТ складають датчики, які встановлюються на поліграфічному обладнанні для збору даних про критичні параметри його роботи, зокрема швидкість, температуру, вібрацію та стан вузлів. Ці дані передаються через промислові мережі зв'язку, такі як Ethernet, Wi-Fi або спеціалізовані промислові протоколи, до центральних серверів або хмарних платформ для подальшого аналізу. Відтак, для аналізу даних у ІоТ активно застосовуються методи машинного навчання і штучного інтелекту, які дали змогу виявити аномалії, прогнозувати потенційні поломки та оптимізувати робочі параметри обладнання. Так, алгоритми обробки часових рядів використовуються для визначення трендів у зміні технічних параметрів, що дозволяє своєчасно ідентифікувати загрози, пов'язані з деградацією компонентів [1].

Хмарні технології є ключовим елементом для забезпечення масштабованості і гнучкості ІоТ-систем в оперативній поліграфії. Вони дозволяють зберігати і обробляти великі обсяги даних, забезпечують доступ до інформації з будь-якої точки світу і інтеграцію з іншими системами управління підприємством. Водночас для чутливих до затримок процесів все більшого поширення набуває використання



## «ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЇ, ІНЖЕНЕРІЯ»

Edge-комп'ютерів, які здійснюють попередню обробку даних безпосередньо у виробничому просторі (таблиця).

| Етап                             | ТЕХНОЛОГІЯ ІОТ                 | Роль ТЕХНОЛОГІЇ в ПІДГОТОВЦІ ЗАМОВЛЕННЯ  |
|----------------------------------|--------------------------------|--|
| Проектування та планування       | Сенсори                        | Збір даних про стан обладнання, ресурсів і попередні замовлення                  |
|                                  | Хмарні платформи               | Збереження, аналіз і оптимізація даних для планування графіка виконання робіт    |
|                                  | Штучний інтелект               | Прогнозування термінів виконання та виявлення вузьких місць у процесах           |
| Підготовка до друку              | Сенсори                        | Моніторинг технічних параметрів обладнання (температура, тиск, знос компонентів) |
|                                  | Edge-комп'ютери                | Локальна обробка даних для оперативного реагування на зміни в роботі обладнання  |
|                                  | Хмарні платформи               | Збереження історичних даних і рекомендацій щодо оптимальних налаштувань          |
| Виробничі процеси                | Сенсори                        | Безперервний моніторинг швидкості, якості друку та стану механізмів              |
|                                  | Протоколи зв'язку              | Передача даних у реальному часі для аналізу та управління процесами              |
|                                  | Машинне навчання               | Виявлення аномалій у роботі обладнання та прогнозування можливих збоїв           |
| Післядрукарська обробка          | Сенсори                        | Контроль роботи обладнання для різання, ламінування та інших процесів            |
|                                  | Штучний інтелект               | Аналіз відповідності продукції стандартам якості                                 |
|                                  | Хмарні платформи               | Формування аналітичних звітів для оцінки якості та ефективності                  |
| Логістика та управління запасами | Сенсори                        | Моніторинг залишків витратних матеріалів і готової продукції                     |
|                                  | ERP-системи, інтегровані з ІОТ | Автоматичне створення замовлень на поповнення матеріалів                         |

Технології промислового Інтернету речей на сьогодні інтегровані практично на всіх етапах виконання поліграфічного замовлення, починаючи від проектування

макета до випуску готової продукції. Кожна технологія інтегрується у специфічні процеси, забезпечуючи автоматизацію, оптимізацію та контроль якості. У представленому дослідженні на *етапі проектування та планування* замовлення запропоновано використовувати датчики та системи збору даних для аналізу параметрів замовлення і стану обладнання. Етап *підготовки до друку* включає калібрування, налаштування параметрів друку та тестування. На *етапі виробничих процесів* ПоТ забезпечує безперервний моніторинг критичних параметрів обладнання, таких як швидкість подачі паперу, рівномірність нанесення фарби та стан друкарського механізму. На етапі *постдрукарської обробки та контролю якості* сенсори використовуються для моніторингу роботи обладнання для різання, складання, ламінування чи іншої постдрукарської обробки. *Етап логістики та управління* запасами частково виходить за межі закладів малої та середньої поліграфії, однак запропоновані рішення, однак обумовлені методи предиктивного технічного обслуговування з інтегрованим ПоТ повною мірою сприяють оптимізації логістичних процесів.

Таким чином, кожна технологія ПоТ знаходить своє застосування на різних етапах підготовки поліграфічного замовлення, створюючи єдиний інтегрований простір, у якому обладнання, системи управління та персонал працюють синхронно для досягнення максимального рівня ефективності. Інтеграція ПоТ у поліграфічну галузь дозволяє не лише підвищувати надійність роботи обладнання через впровадження систем прогнозно-профілактичного обслуговування, але й оптимізувати бюджет на сировину витратні матеріали, знижувати енергоспоживання і мінімізувати час простоїв.

### Література:

1. *Танчин І. Методи технічного обслуговування промислового поліграфічного обладнання. Тези доповідей студентської наукової конференції Української академії друкарства. Львів, 2024.*

УДК 697.85:75.052

**ДИМОВІ ТРУБИ – ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ ЗАБУДОВИ МІСТА**

**Топорков В.Г.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[arch.tvg@gmail.com](mailto:arch.tvg@gmail.com)*

**Актуальність теми.** Димові труби як правило, входять у число найвищих споруд на території міста. Такі споруди видно з різних відстаней, іноді дуже великих, тому вони стають одними з головних елементів силуету забудови. Будучи помітними об'єктами, димові труби впливають на загальний вигляд міста, його образ. Недостатнє врахування цього факту може значно знизити естетичні якості міської забудови.

**Метою дослідження** є розробка пропозицій по удосконаленню архітектурних рішень димових труб з метою підвищення їх ролі у покращенні візуальних характеристик міської забудови. Завдання дослідження: аналіз наукового та практичного досвіду проектування та будівництва димових труб, оцінка їх впливу на загальні естетичні якості міської забудови; розробка пропозицій по архітектурному вирішенню димових труб з урахуванням їх функціонально-конструктивних особливостей. Об'єкт дослідження: димові труби різних типів та функціонального призначення. Предмет дослідження – візуальні характеристики димових труб та їх вплив на естетичні якості забудови міст.

**Методика та організація дослідження.** В роботі використані загальнонаукові методи дослідження: аналіз (історичний, порівняльний), систематизація даних, абстрагування та синтез. Аналітичні методи (систематизація, синтез) дозволили виявити основні фактори, що визначають вплив такої споруди, як димова труба на оточуючу міську забудову (силует, замикання перспектив) та сформулювати можливі напрямки удосконалення та урізноманітнення їх візуальних характеристик. За допомогою методів моделювання були розроблені проєктні пропозиції по архітектурному вирішенню димових труб.

**Результати дослідження.** Димова труба як пристрій для видалення диму з приміщення з'явився приблизно у XII столітті. Наприкінці XVIII століття розвиток промисловості сприяв поширенню димових труб на підприємства, що призвело до значного збільшення їх габаритів. У промислових зонах димові труби стали домінуючим елементом формування силуету забудови (рис. 1а – 1б). Великі розміри димових труб промислових підприємств вимагали застосування нових матеріалів для їх будівництва – на зміну цегли прийшли залізобетон та метал. Для вирішення проблеми стійкості металевих труб застосовують розтяжки та підтримуючі вертикальні стрижневі конструкції.



а. Димові труби в силуеті забудови промислової зони

б. Димові труби в оточенні житлової забудови (США)

***Рис. 1. Вплив димових труб на формування силуету забудови міст***

Ступінь впливу димової труби на візуальні характеристики архітектурного середовища залежить від особливостей оточуючої споруди забудови. В умовах рівномірної за поверховістю забудови, димова труба стає вертикальним акцентом в композиції, або навіть домінантою. Візуальний результат залежить від поверховості забудови та висоти труби у порівнянні з нею. Характерна кругла форма труби, або конструкції, що її підтримує, привертають до себе увагу. Зусилля по візуальному приховування труби, більш за все, будуть марними. В такій ситуації, продуктивнішим є інший підхід, навпаки – акцентувати увагу на трубі. Цього можна досягти ретельною проробкою її візуальних якостей – наприклад проробляючи деталі конструкції, колір та декоративні елементи. Особливо потенційними в цьому

плані є димові труби з підтримуючою конструкцією, яку можна трактувати по різному, надаючи їй неповторного та більш виразного виду (рис. 2а –2в).



а. Підтримка труби  
нерегулярною  
конструкцією



б. Розпис труби у вигляді  
кольорової композиції



в. Фахверкова оболонка  
підтримуюча трубу

**Рис. 2. Прийоми надання димовим трубам більшого різноманіття (авторська пропозиція)**

В результаті, димова труба перетвориться з елемента забудови, що «захащує» архітектурне середовище в його привабливий елемент.

**Висновки.** Димові труби, на сьогодні, є невід’ємною складовою міського середовища, але увага до їх візуальних характеристик з боку архітекторів та дизайнерів явно недостатня, що знижує естетичні якості архітектурного середовища. Збільшення уваги архітекторів до цього типу споруд буде сприяти покращенню візуальних характеристик забудови міст.

### Література:

1. Димова труба. Матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії [Електронний ресурс] URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0\\_%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B1%D0%B0](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B1%D0%B0) (дата звернення: 04.12.2024).
2. Норман Д. Дизайн для кращого світу. Значущий, стійкий, орієнтований на людуство / Дональд А.Норман, пер. з англ. К. Жуковська, Т. Турчин. – Київ: ArtHuss, 2024. – 320 с.

**УДК 620.22:624.04:539.3**

**ВПЛИВ НАНОСТРУКТУРНИХ МАТЕРІАЛІВ НА НАДІЙНІСТЬ КАМ'ЯНОЇ  
КЛАДКИ**

**Усенко В.Г., Усенко Д.В., Башарова Н.О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Кам'яна кладка залишається основним матеріалом для будівництва завдяки своїй міцності, довговічності та економічній ефективності. Проте сучасні виклики, пов'язані з впливом навантажень, сейсмічної активності та екстремальних умов навколишнього середовища, вимагають інноваційних підходів для зміцнення цих конструкцій. Наноструктурні матеріали, завдяки своїм унікальним властивостям, стають ключовим елементом у забезпеченні надійності кам'яної кладки.

Наноструктурні матеріали в цементних розчинах. Додавання наноструктурних компонентів до цементних розчинів дозволяє значно покращити їхні механічні та фізичні властивості. Наприклад, використання нанокompозитів на основі кремнезему ( $SiO_2$ ) або аерогелю може суттєво зменшити теплопровідність матеріалу, забезпечуючи при цьому високу міцність [2]. Такі матеріали демонструють знижену щільність і підвищену стійкість до вологи, що дозволяє зберігати довговічність конструкцій у складних умовах експлуатації. Крім того, зменшення теплового впливу на кладку запобігає утворенню деформацій і тріщин.

Вплив наноструктурних добавок на дифузію кисню. Експериментальні дослідження показали, що добавки наноматеріалів до будівельних розчинів здатні впливати на рівень проникнення кисню в матеріал. Наприклад, визначення коефіцієнтів дифузії кисню в ущільнених сумішах із додаванням наноструктур дозволило виявити суттєве зниження окисних процесів, які впливають на довговічність конструкцій [1]. Це особливо важливо для запобігання корозії елементів кладки.

Застосування наноструктурних матеріалів у сейсмічних умовах. Інноваційні методи армування, що враховують використання наноструктур, показали високу ефективність у сейсмічно активних регіонах. Дослідження показують, що використання аерогелів та нанодобавок у розчинах дозволяє підвищити стійкість до

навантажень, забезпечуючи водночас енергозбереження конструкцій [2]. Сучасні моделі аналізу, які враховують нелінійні властивості матеріалів, підтверджують ефективність цих рішень [3].

Армування конструкцій із використанням наноматеріалів. У дослідженнях, що стосуються сейсмічної стійкості, були впроваджені ефективні методи аналізу деформацій у бетонних і кам'яних конструкціях. Включення нанокomпонентів у цементні розчини дозволяє зменшити вплив зсувних і вигинальних деформацій у ключових вузлах конструкції, таких як балки та колони [3]. Ці рішення є критично важливими для збереження конструктивної цілісності під час дії зовнішніх впливів.

Оптимізація розчинів із наноматеріалами. Наноструктурні компоненти, такі як аерогелі та нанокремнезем, демонструють не лише покращені механічні властивості, але й знижують вплив екологічних факторів. Наприклад, модифікація матеріалів дозволяє знизити теплопровідність кладки без втрати її міцності, що є важливим для будівель із підвищеними вимогами до енергоефективності [2].

Таким чином, використання наноструктурних матеріалів у будівництві кам'яних кладок забезпечує суттєве підвищення їхньої надійності та довговічності. Інтеграція цих матеріалів у цементні розчини та армувальні системи відкриває нові можливості для протидії навантаженням і складним експлуатаційним умовам. Майбутні дослідження у цій галузі повинні зосередитись на подальшій оптимізації властивостей наноматеріалів та їхній адаптації до різних типів конструкцій.

### Література:

1. Wen, Y., & Wang, Y. (2018). *Determination of oxygen diffusion coefficients of compacted asphalt mixtures. Construction and Building Materials, 160, 385–398.*
2. Yong, C., Wang, D., Zhao, J., Li, D., Liu, Z., & Ng, S. (2019). *Thermal and mechanical properties of SiO<sub>2</sub> aerogel–incorporated geopolymer insulation materials. Journal of Materials in Civil Engineering, 31(7), 04019099.*
3. Yu, D. H., Li, G., Dong, Z. Q., & Li, H. N. (2022). *A fast and accurate method for the seismic response analysis of reinforced concrete frame structures considering beam-column joint deformation. Engineering Structures, 251(Part A), 113401.*

УДК 539.3:620.22

АНАЛІЗ ФІЗИЧНИХ АСПЕКТІВ АРМУВАННЯ КАМ'ЯНОЇ КЛАДКИ  
ВУГЛЕЦЕВИМ ВОЛОКНОМ У КОНТЕКСТІ НАНОМАТЕРІАЛІВ

**Усенко Д.В., Усенко І.С., Філоненко А.А.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Кам'яні споруди, що протягом століть символізували міцність і довговічність, з часом піддаються впливу різних факторів, які можуть знижувати їхню структурну цілісність. Серед сучасних методів підсилення таких конструкцій особливе місце займає армування вуглецевим волокном, яке поєднує високу міцність із легкістю та стійкістю до корозії. Цей підхід набуває все більшої популярності завдяки своїй ефективності та мінімальному впливу на зовнішній вигляд будівель, що є особливо важливим при реставрації історичних пам'яток.

Вуглецеве волокно характеризується високим модулем пружності та міцністю на розтяг, що дозволяє значно підвищити несучу здатність кам'яної кладки без суттєвого збільшення її ваги. Це особливо актуально для конструкцій, де додаткове навантаження може бути критичним. Крім того, стійкість вуглецевого волокна до корозії забезпечує довговічність підсилення, знижуючи потребу в частому обслуговуванні та ремонті [1].

Серед сучасних технологій армування кам'яної кладки вуглецевим волокном виділяють методи зовнішнього склеювання та приповерхневого кріплення. Зовнішнє склеювання передбачає нанесення спеціального клею на поверхню кладки з подальшим приклеюванням вуглецевих стрічок або тканин. Цей метод є відносно простим у виконанні та не вимагає значних змін у конструкції. Приповерхнєве кріплення включає встановлення вуглецевого волокна в попередньо підготовлені канавки на поверхні кладки, що забезпечує кращу інтеграцію армувального матеріалу з конструкцією та підвищує її стійкість до механічних впливів [2].



Дослідження показують, що застосування вуглецевого волокна для підсилення кам'яної кладки значно підвищує її стійкість до сейсмічних навантажень, вітрових впливів та температурних коливань. Зокрема, експерименти, проведені на моделях кам'яних стін, продемонстрували збільшення несучої здатності та зменшення ширини тріщин після армування вуглецевим волокном [3]. Крім того, використання цього матеріалу дозволяє зберегти автентичний вигляд історичних будівель, що є важливим аспектом при їх реставрації.

Економічна ефективність застосування вуглецевого волокна також є значущим фактором. Хоча початкові витрати на матеріали можуть бути вищими порівняно з традиційними методами підсилення, загальна вартість проекту знижується за рахунок швидкості виконання робіт, зменшення трудомісткості та відсутності потреби в спеціальному обладнанні. Крім того, довговічність та надійність такого підсилення знижують витрати на подальше обслуговування та ремонт конструкцій [4].

Варто зазначити, що успішне застосування вуглецевого волокна для армування кам'яної кладки вимагає ретельного проектування та дотримання технологічних вимог. Необхідно враховувати характеристики матеріалів, стан існуючої кладки, тип навантажень та умови експлуатації. Тільки комплексний підхід забезпечить ефективність та довговічність підсилення [5].

У підсумку, армування кам'яної кладки вуглецевим волокном є сучасним та ефективним методом підвищення міцності та довговічності будівельних конструкцій. Інноваційні технології та матеріали відкривають нові перспективи у сфері реставрації та збереження архітектурної спадщини, забезпечуючи безпеку та надійність споруд для майбутніх поколінь.

### Література:

1. *Corradi, M., Borri, A., Castori, G., & Sisti, R. (2014). Shear strengthening of wall panels through jacketing with cement mortar reinforced by GFRP grids.*

*Composites Part B: Engineering*, 64, 33-42.

<https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2014.03.022>

2. Mustafaraj, E., & Yardim, Y. (2018). *In-plane shear strengthening of unreinforced masonry walls using GFRP jacketing. Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 62(2), 330-336. <https://doi.org/10.3311/PPci.11311>

3. Dong, K. B., Sui, Z. A., Jiang, J., & Zhou, X. (2019). *Experimental study on seismic behavior of masonry walls strengthened by reinforced mortar cross strips. Sustainability*, 11(18), 4866. <https://doi.org/10.3390/su11184866>

4. Gupta, A., & Singhal, V. (2020). *Strengthening of confined masonry structures for in-plane loads. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 936, 012031. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/936/1/012031>

5. Gasiev, A. A., & Granovsky, A. V. (2015). *To the question of assessing the bearing capacity of brick piers, reinforced canvases made of carbon fiber fabric, under the action of shear forces. Industrial and Civil Construction*, 6, 36-42.

**УДК 620.9:004.8:621.316**

**ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ  
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ У РОЗУМНИХ МЕРЕЖАХ**

**Ічанська Н.В., Усенко Д.В., Бойко Д.Д.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Сучасний світ стоїть перед викликом забезпечення зростаючих потреб суспільства в електроенергії при одночасному збереженні навколишнього середовища. Використання стійких та екологічно чистих джерел енергії стає невід'ємною частиною розвитку енергетики, але не менш важливим залишається підвищення ефективності існуючих електроенергетичних систем. Інноваційні підходи, такі як смарт-мережі, системи зберігання енергії, підвищення

енергоефективності будівель і використання штучного інтелекту, стають ключовими факторами у забезпеченні енергетичної стійкості.

Смарт-мережі, або розумні мережі, є одним із найважливіших досягнень у галузі енергозбереження. Ці системи інтегрують розумні технології моніторингу та управління енергопостачанням, дозволяючи оптимізувати розподіл енергії в реальному часі. Наприклад, впровадження смарт-мереж в Україні демонструє ефективність цих систем у зменшенні втрат енергії та інтеграції відновлюваних джерел, таких як сонячні панелі та вітрові турбіни [1]. Використання смарт-мереж дозволяє підключати нові відновлювані джерела енергії, зменшуючи залежність від традиційних джерел і знижуючи викиди парникових газів.

Відновлювані джерела енергії, такі як вітер та сонце, мають природну нестабільність через непередбачувані зміни погодних умов. Для подолання цієї проблеми використовуються системи зберігання енергії, включаючи акумулятори великої ємності та системи теплового зберігання. У дослідженнях було доведено, що такі системи здатні накопичувати надлишкову енергію для її подальшого використання у періоди пікових навантажень або вночі, підвищуючи стабільність системи [2].

Будівлі є одними з найбільших споживачів енергії, тому підвищення їх енергоефективності є критично важливим. Інноваційні матеріали та технології дозволяють знизити витрати електроенергії на опалення, освітлення та вентиляцію. Наприклад, застосування багатофункціональних теплоізоляційних матеріалів та систем енергоефективного управління дозволяє зменшити витрати енергії та викиди вуглекислого газу [3]. У проектах, реалізованих у європейських країнах, використання таких рішень дозволило зменшити енергоспоживання на 20–30% у порівнянні з традиційними методами.

Системи штучного інтелекту (ШІ) і аналіз великих даних відіграють важливу роль у модернізації електроенергетичних систем. Зокрема, ШІ дозволяє прогнозувати пікові навантаження, автоматизувати розподіл енергії та оптимізувати споживання на основі аналізу історичних даних і поточних умов

[4]. Наприклад, у дослідженнях показано, що використання машинного навчання дозволяє ідентифікувати вузькі місця у розподільчих мережах та зменшувати втрати до 15% .

Інноваційні методи, що використовуються у сучасних електроенергетичних системах, забезпечують нові можливості для підвищення ефективності енергозбереження та стійкості інфраструктури. Смарт-мережі, системи зберігання енергії, енергоефективність будівель, а також використання ШІ та аналізу даних формують основу для створення екологічно чистих і надійних енергетичних систем. Впровадження цих технологій є важливим кроком до зменшення впливу на навколишнє середовище та забезпечення стабільного енергопостачання для майбутніх поколінь.

#### **Література:**

1. Мелконова, І. В., & Романченко, Ю. А. (2021). Аналіз стану та перспективи впровадження Smart Grid в енергетиці України. *Сучасні енергетичні системи*, (1), 39-43. URL: [https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/19956/1/SEIS\\_mono\\_2021\\_P039-043.pdf](https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/19956/1/SEIS_mono_2021_P039-043.pdf)
2. Денисюк, С. П., Коротенко, І. В., & Лило, І. В. (2019). Формування мережевої інфраструктури інтелектуальних електроенергетичних спільнот в Україні. *Енергетика: економіка, технології, екологія*, (2), 7-13. URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/37261/1/eete2019-2\\_01.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/37261/1/eete2019-2_01.pdf)
3. Бабюк, С. М. (2020). Шляхи підвищення енергоефективності систем електропостачання. *Актуальні задачі сучасних технологій*, 2, 82-83. URL: [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/34721/2/AZST\\_2020v2\\_Babiuk\\_S\\_M-Ways\\_to\\_increase\\_energy\\_82-83.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/34721/2/AZST_2020v2_Babiuk_S_M-Ways_to_increase_energy_82-83.pdf)
4. Ткаченко, П., Євдокимова, А., & Євдокимов, В. (2021). Оптимізація управління енергопостачанням із застосуванням машинного навчання. *Вісник факультету електроенергетики СумДУ*, (2), 34-40. URL: [https://visnyk.fem.sumdu.edu.ua/issues/2\\_2023/5.pdf](https://visnyk.fem.sumdu.edu.ua/issues/2_2023/5.pdf)

УДК 699.86:[692.2:378.4НУПП]:621.384.4--047.64

ТЕПЛОВІЗІЙНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ОГОРОДЖУЮЧИХ  
КОНСТРУКЦІЙ НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ УНІВЕРСИТЕТУ

**Філоненко О.І., Токарь Б.С, Ніколаєнко Д.М.,  
Філоненко А.А., Алексеєнко Є.Р.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[olena.filonenko.pf@gmail.com](mailto:olena.filonenko.pf@gmail.com)

Тепловізійний контроль якості теплоізоляції огороджуючих конструкцій навчального корпусу проведено за результатом реалізації проекту з термомодернізації. Зовнішні стіни було утеплено мінеральною ватою IZOVAT 135 товщиною 150 мм з опорядженням штукатуркою за системою Ceresit. Перекриття над проїздами утеплено мінеральною ватою IZOVAT 135 товщиною 2x100 мм з опорядженням штукатуркою за системою Ceresit. Суміщене покриття утеплено мінеральною ватою подвійної щільності товщиною 350 мм.

**Вступ.** Згідно сучасних вимог до комфорту та якості мікрокліматичних параметрів виконуються роботи по термомодернізації будівель. Безпеку експлуатаційної придатності будівель із застосування конструкцій із фасадною теплоізоляцією забезпечують залежно від якості виконання системи теплоізоляції.

**Актуальність проведення дослідження.** Неоднорідність теплових властивостей елементів зовнішніх огорожувальних конструкцій будівлі призводить до зміни температури на поверхні конструкції. На температуру приміщень також впливає потік повітря в будівлі та/або крізь огорожу будівлі. За характером розподілу температури поверхні можна виявляти теплові відмови внаслідок, наприклад, дефектів ізоляції, вмісту вологи та/або фільтрації повітря в елементах зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку.

Термографія будівлі – метод, що відображає та представляє температурний розподіл на ділянці поверхні зовнішньої огорожувальної конструкції будинку.

**Методика обстеження.** Тепловізійне обстеження проводилось в одному з навчальних корпусів університету. Корпус 3-х поверховий, з підвальними

приміщеннями. Розміри в осях 20,2×57,4 м. Висота поверху 3,3 м. Висота підвальних приміщень 2,9 м. Стіни будівлі утеплено мінеральною ватою (150 мм) на базальтовому волокні (надземна частина), пінополістеролом (150 мм) (підземна частина).

Обстеження проведено 27 листопада 2024 року, коли температура зовнішнього повітря, хмарність, опади та вологість з зовнішнього боку будівлі, разом із параметрами вітру відповідали вимогам ДСТУ. Безпосередньо перед початком обстеження визначено температуру внутрішнього та зовнішнього повітря з абсолютною похибкою  $\pm 1$  К.

Дослідження проведено Тепловізором Testo 875-2i. Основні функції: поєднання реального і інфрачервоного зображень, побудова температурних профілів, нанесення маркерів температури, складання професійних звітів та ін.

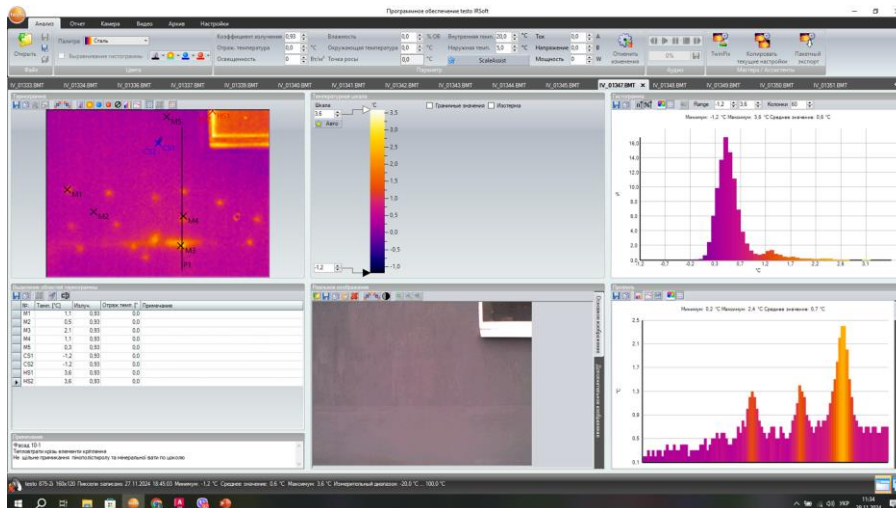
**Виявлені дефекти:** тепловтрати в вузлі стику між шарами утеплювача (мінеральна вата на базальтовому волокні / пінополістероволі плити утеплення) (рис. 1, а); тепловтрати в конструкціях карнизу.

Неякісно виконано примикання пінополістиролу та мінеральної вати на рівні цоколю – спостерігаються значні тепловтрати. Примикання до віконного блоку має знижені теплоізоляційні параметри внаслідок утеплення укосів мінеральною ватою товщиною 30-50 мм. Також спостерігаються не значні тепловтрати на рівні карнизу внаслідок не утеплення карнизною плити (конструктивно було не можливо реалізувати).

Зовнішні дверні блоки у ПВХ рамах не енергоефективні та мають неущільнені притвори, що призводить до значних тепловтрат. У місці перепаду товщини несучої стіни не дотримано збереження безперервності теплоізоляційного шару. Неутеплено укоси теплоізолюваних металевих дверей. У існуючих віконних блоках не утеплено віконні укоси. Дефекти пов'язані з неякісними монтажними роботами.

**Загальний висновок.** На час обстеження фасадна система по основному полю виконана якісно. Неякісно виконано примикання пінополістиролу та

мінеральної вати на рівні цоколю – спостерігаються значні тепловтрати. З часом тут розкриється тріщина. Треба взяти заходів з ущільнення та герметизації наведеного стику.



(a)

**Рис.1: Результати тепловізійної зйомки: а – дефекти проведення монтажних робіт.**

Зовнішні дверні блоки у ПВХ рамах не енергоефективні та мають неущільнені притвори, що призводить до значних тепловтрат. Необхідно замінити дверні блоки на енергоефективні конструкції з подвійним склопакетом та заповненням середовища камер аргоном.

Неутеплено укоси теплоізолюваних металевих дверей – необхідно утеплити мінеральною ватою, 50 мм. В укосах існуючих віконних блоків, які не підпадали під заміну, не достатня товщина утеплювача – спостерігаються значні тепловтрати.

## Література:

1. ДСТУ Б EN 13187:2011. Теплові характеристики будівель. Якісне виявлення теплових відмов в огорожувальних конструкціях. Інфрачервоний метод (EN 13187:1998, IDT).

**УДК 699.85.059.7:658.51**

**АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СПОРУД ПОВДІЙНОГО  
ПРИЗНАЧЕННЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ**

**Філоненко О.І., Юрченко І.О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
I.A.Yurchenko@ukr.net*

Україна з 2022 року гостро відчула невідповідність до захисту громадян від загроз та дії різного озброєння, що несе з собою війна. Споруди цивільного захисту будувалися після Другої світової війни і поступово втратили можливість бути повноцінними захисними спорудами.

За даними Міністерства з питань стратегічних галузей промисловості України, загальна кількість укриттів у фонді захисних споруд цивільного захисту становить 62180, за 2023-2024 рік приведено до ладу 7467, тобто з таким темпом виконання робіт і сталим фінансуванням, потрібно ще близько 8 років щоб привести існуючі укриття до нормального стану. Але це ще не означає, що кількість існуючих споруд буде достатньою для захисту всього населення України. Зменшення витрат на будівельні роботи за рахунок перспективних конструктивних рішень, розробка типових проєктів, чітка класифікація і розуміння потреб зможуть скоротити час на введення в експлуатацію нових споруд, які зможуть захистити більшу кількість людей.

В Україні виділяються наступні типи споруд цивільного захисту: сховище, протирадіаційне укриття, споруда подвійного призначення із захисними властивостями сховища, споруда подвійного призначення із захисними властивостями протирадіаційного укриття, первинне (мобільне) укриття, найпростіше укриття.

Сьогодні в Україні на стадії проєктування, будівництва, реконструкції чи ремонту є сотні чи навіть тисячі об'єктів, які є сховищами, протирадіаційними укриттями чи спорудами подвійного призначення. Проаналізуємо, наскільки сучасні Державні будівельні норми упорядковують



## **«ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЇ, ІНЖЕНЕРІЯ»**

ці процеси, з огляду на використання коштів. Проведемо порівняння декількох схожих об'єктів, щоб зрозуміти наскільки великий розбіг по вартості будівництва з розрахунку на квадратний метр та на одне місце, яка фактична площа виділяється на людину. Також окремо проаналізуємо потужність дизельного генератора, який обирається для укриття, з огляду на те, що в деяких випадках його вартість доходить до 6% від загальної вартості будівельних і проектних робіт. В таблицю 1 занесені дані, взяті з відкритих

| Назва (змінена) | Ціна, млн. грн | Місткість укриття | Площа укриття, м <sup>2</sup> | Тип укриття | Спроможність закладу освіти, чол. | Фактична к-сть учнів і вчителів, чол. | Потужність генератора, кВт |
|-----------------|----------------|-------------------|-------------------------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| Ліцей 1         | 15,76          | 375               | 851                           | ПРУ         | 1639                              | 571                                   | 82                         |
| Ліцей 2         | 8,19           | 129               | 820                           | ПРУ         | 661                               | 492                                   | 50                         |
| Ліцей 3         | 20,79          | 97                | 433                           | ПРУ         | 809                               | 483                                   | 33                         |
| Ліцей 4         | 15,02          | 600               | 824                           | ПРУ         | 357                               | 245                                   | -                          |
| Ліцей 5         | 13,5           | 553               | 1259                          | ПРУ         | 1273                              | 520                                   | -                          |
| Ліцей 6         | 53,41          | 300               | 758                           | ПРУ         | 475                               | 248                                   | 36                         |
| Ліцей 7         | 11,33          | 450               | 611                           | ПРУ         | 750                               | 430                                   | 58                         |
| Ліцей 8         | 40,1           | 824               | 1542                          | ПРУ         | -                                 | 767                                   | 9                          |

джерел по декільком випадковим об'єктам освітнього напрямку.

*Таблиця 1*

Провівши певні розрахунки маємо наступні дані:

## «ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЇ, ІНЖЕНЕРІЯ»

**Таблиця 2**

| Назва (змінена) | Місткість укриття в % від максимально можливої к-сті учнів та персоналу | Місткість укриття в % від фактичної к-сті учнів та персоналу | Витрати з розрахунку на 1 місце в укритті, грн | Витрати з розрахунку на м2, грн | Площа на 1 людину, м2 | Потужність генератора з розрахунку на 1 місце в укритті, кВт |
|-----------------|---|--|--|---------------------------------|-----------------------|--|
| Ліцей 1         | 22,8  | 65,7   | 42027  | 18519                           | 2,3                   | 0,22   |
| Ліцей 2         | 19,5  | 26,2   | 63488  | 9988                            | 6,4                   | 0,39   |
| Ліцей 3         | 12  | 20   | 214334   | 48015                           | 4,5                   | 0,34   |
| Ліцей 4         | 168   | 244,9  | 25038  | 18232                           | 1,4                   | -  |
| Ліцей 5         | 43  | 106,3  | 24412  | 10723                           | 2,3                   | -  |
| Ліцей 6         | 63  | 121  | 178057   | 70471                           | 2,5                   | 0,12   |
| Ліцей 7         | 60  | 104,7  | 25173  | 18540                           | 1,4                   | 0,13   |
| Ліцей 8         | -   | 107,4  | 48775  | 26064                           | 1,9                   | 0,01   |

З огляду на отримані цифри, маємо немалі коливання певних показників:

**Таблиця 3**

|   | Різниця значень, % |
|---|--------------------|
| Місткість укриття в % від максимально можливої к-сті учнів та персоналу | 1302               |
| Місткість укриття в % від фактичної к-сті учнів та персоналу            | 1119               |
| Витрати з розрахунку на 1 місце в укритті                               | 778                |
| Витрати з розрахунку на м2 укриття                                      | 606                |
| Площа на 1 людину   | 368                |

З отриманих розрахунків можна зробити висновок, що на практиці питання реконструкції існуючих споруд цивільного захисту мало стандартизоване, має дуже великі розбіжності по всім показникам, хоча і виконується на підставі ДБН та ДСТУ. З огляду на це, потрібно брати до уваги досвід інших країн, в даному випадку Ізраїлю, і більш чітко прописувати вимоги в Державних будівельних нормах України.

### Література:

1. ДБН В.2.2-5:2023 *Захисні споруди цивільного захисту. Зі Зміною № 1*
2. <https://www.ironshelter.gov.ua>
3. <https://e-construction.gov.ua>

УДК: 005.32:331.101.3]:004-51

## МОТИВАЦІЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ІТ-ФАХІВЦІВ

**Чорний Д.В., Лобода Д.А., Митцева О.С.**  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
[dmytro.chornyi@nure.ua](mailto:dmytro.chornyi@nure.ua)

Сучасна ІТ-сфера є однією з найдинамічніших галузей, що швидко змінюється під впливом технологічних інновацій. Для того, щоб залишатися конкурентоспроможними, ІТ-фахівці повинні постійно оновлювати свої знання, вдосконалювати навички та пристосовуватися до нових умов роботи. Цей процес може супроводжуватися значним стресом, високими вимогами до продуктивності та необхідністю адаптації до постійних змін. У таких умовах мотивація стає критично важливим чинником, що дозволяє фахівцям ефективно виконувати свої завдання та зберігати інтерес до професії.

Мета роботи полягає в аналізі факторів, що впливають на мотивацію ІТ-фахівців, вивченні провідних теорій мотивації та їхньому застосуванні до реалій ІТ-сфери.

Дослідження проводилося шляхом аналізу основних теорій мотивації, таких як теорія самовизначення, ієрархія потреб Маслоу, двофакторна теорія Герцберга та теорія постановки цілей Локка. Для з'ясування впливу конкретних мотиваційних факторів на ІТ-фахівців, було проведено вивчення практичних кейсів, які ілюструють застосування цих теорій у професійній діяльності програмістів і веб-дизайнерів.

Мотивація у сфері ІТ визначається як внутрішня чи зовнішня сила, що спонукає працівників до продуктивної діяльності. У цій галузі ключовими є два види мотивації: внутрішня та зовнішня. Внутрішня мотивація зосереджена на задоволенні, яке працівник отримує від самого процесу роботи, наприклад, вирішення складних завдань або створення нових продуктів. Вона сприяє пошуку креативних рішень, вдосконаленню навичок і підтримці довготривалого

інтересу до роботи. Зовнішня мотивація обумовлена зовнішніми стимулами, такими як зарплата, кар'єрне зростання або визнання.

Основні теорії мотивації, що використовуються у ІТ-сфері.

1. Теорія самовизначення (Self-Determination Theory, SDT). Згідно з теорією самовизначення Едварда Десі та Річарда Райана, мотивація формується через задоволення трьох базових потреб: автономії, компетентності та соціального залучення. Автономія забезпечує можливість самостійно приймати рішення та обирати способи досягнення цілей. Компетентність передбачає впевненість у своїх знаннях і здатність освоювати нові навички, що є необхідністю у стрімко змінюваній галузі. Соціальне залучення відображає важливість командної роботи та підтримки колег у досягненні результатів.[1]

2. Ієрархія потреб Маслоу. Ця теорія пропонує послідовність потреб, які стимулюють діяльність людини. Для ІТ-фахівців базові потреби (зарплата, комфортне робоче місце) створюють основу, тоді як соціальні потреби (участь у корпоративних заходах, належність до команди) і потреби у повазі (визнання досягнень) підвищують мотивацію. Найвищим рівнем є самореалізація — можливість працювати над інноваційними проектами та розкривати свій потенціал. [2]

3. Двофакторна теорія Герцберга. Фредерік Герцберг розділив фактори на гігієнічні та мотивуючі. Гігієнічні фактори (стабільний дохід, комфортні умови) запобігають незадоволенню, але не стимулюють до зростання. Мотивуючі фактори (цікаві завдання, можливості для самореалізації) сприяють довгостроковій мотивації, оскільки дозволяють працівникам відчувати задоволення від роботи. [3]

4. Теорія постановки цілей Локка. Едвін Локк підкреслив важливість чітких і досяжних цілей, які дозволяють фахівцям концентруватися на результатах. Зворотний зв'язок допомагає оцінювати успіхи та коригувати дії, тоді як складність завдань стимулює професійний розвиток без ризику вигорання. [4]

Ключовими факторами мотивації є гнучкий графік роботи, можливість віддаленої роботи, навчання та професійний розвиток. Наприклад, тренінги, сертифікації та участь у конференціях сприяють підвищенню кваліфікації та стимулюють досягнення нових висот у кар'єрі. Визнання досягнень і регулярний зворотний зв'язок також є важливими елементами, оскільки вони допомагають працівникам відчувати свою цінність у компанії.

Все вищесказане дозволяє зробити висновок про те, що мотивація є важливим інструментом для підтримки продуктивності та професійного розвитку ІТ-фахівців. Використання теорій самовизначення, Маслоу, Герцберга та Локка дозволяє створювати ефективні стратегії управління персоналом, які сприяють підвищенню залученості працівників. У швидкозмінному технологічному середовищі створення умов для розвитку мотивації є ключовим фактором успіху.

### Література:

1. Десі Е., Райан Р. *Теорія самовизначення: основи людської мотивації. Психологія мотивації*. Київ: Наукова думка, 2022. 320 с.
2. Маслоу А. *Мотивація та особистість*. Харків: Фоліо, 2021. 275 с.
3. Герцберг Ф. *Двофакторна теорія мотивації: основи та застосування. Менеджмент і мотивація*. Львів: Світ, 2020. 198 с.
4. Локк Е. *Теорія постановки цілей: управління продуктивністю. Психологія праці*. Одеса: Маяк, 2023. 240 с.

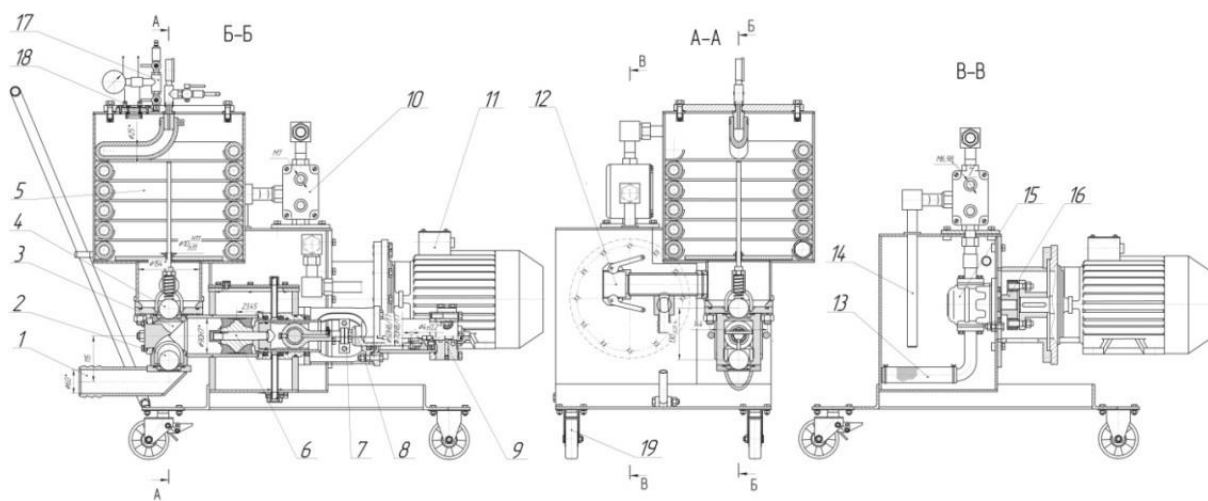
УДК 693.6.002.5

**ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОПРИВОДА У СКЛАДІ  
ОДНОПОРШНЕВОГО РОЗЧИНОНАСОСА З КОМБІНОВАНИМ  
КОМПЕНСАТОРОМ ОБ'ЄМУ**

**М.В. Шаповал, В.Г. Михайлик**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Аналіз роботи існуючих конструкцій розчинонасосів показав, що для стабільного перекачування будівельних розчинів по трубопроводах особливо зниженої рухомості при помірних пульсаціях тиску подачі виникає необхідність у створенні розчинонасоса високої надійності завдяки впровадженню гідравлічного привода та використанню комбінованого компенсатора закритого типу.



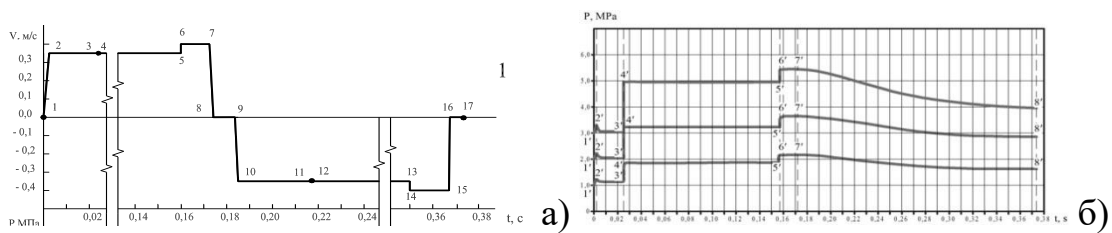
**Рис. 1 Конструктивна схема однопоршневого гідроприводного розчинонасоса з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму: 1, 12 – усмоктувальний та нагнітальний патрубок; 2, 4 – всмоктувальний та нагнітальний підпружинений кульові клапани; 3 – усмоктувальна камера; 5 – комбінований компенсатор; 6 – поршень з направляючим плунжером; 7 – хомут гідравлічний привідний циліндр з розподільовачем; 8 – гідроциліндр з поршнем і штоком; 9 – золотниковий розподільник; 10 – регулятор подачі гідравлічної рідини; 11 – електродвигун; 13 – фільтр мастильної рідини; 14 – патрубок скидання**

*гідравлічної рідини; 15 – шестерневий гідравлічний насос; 16 – муфта втулково-пальцева; 17 – редуктор підкачки повітря; 18 – скляне віконце з освітленням*

Тому Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» запропоновано конструкцію однопоршневого розчинонасоса з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму та гідравлічним приводом, який забезпечить постійну швидкість поршня під час зворотно-поступального руху, як в такті всмоктування так і в такті нагнітання. Це позитивно вплине на всмоктувальну здатність розчинонасоса, особливо при перекачуванні розчинів зниженої рухомості П8...9 см, та зменшить зворотні витoki через всмоктувальний та нагнітальний клапани за рахунок швидшого підйому та опускання кульок біля "мертвих" точок руху робочого органа (поршня), що позитивно вплине на зниження рівня пульсацій тиску  $\delta \leq 25\%$ .

Існує математична модель [1, 2] роботи гідроциліндра приводу поршня насосної колонки, яка дозволяє краще зрозуміти всмоктувальну спроможність розчинонасоса, механізм утворення зворотних витоків розчину під час закривання клапанів, рівень об'ємного ККД гідроприводного розчинонасоса та ступеня пульсацій тиску подачі.

Математичний аналіз роботи гідроприводу дозволив встановити, що досить тривалі зупинки поршня у "мертвих" точках обумовлені витратами масла на переключення основного золотника. В даному випадку сумарний час зупинок на переключення золотника розподільника складе  $0,0069 + 0,0038 = 0,0107$  с в порівнянні з часом одного циклу роботи розчинонасоса  $60/161 = 0,373$  с. А отже час зупинок поршня у мертвих точках складе 2,9%, у той же час як сумарна тривалість усіх розгонів і гальмувань поршня за один цикл тільки 2,32%. Для скорочення часу переключення поршня при подальшому проектуванні необхідно зменшувати діаметри поясків основного золотника, а також величину ходу цього золотника, хоча це теж високі показники стабільності спрацювання золотників біля "мертвих" точок.



**Рис. 4 Залежності зміни швидкості руху поршня (а) зміни тиску подачі розчину (б) на виході з нагнітального патрубку протягом циклу роботи розчинонасоса**

Теоретичні залежності (рис. 4) тиску подачі розчину на виході з нагнітального патрубку протягом циклу роботи розчинонасоса вказують на зниження рівня ступеня пульсацій тиску при використанні у конструкції гідравлічного привода. Зниження рівня ступеня пульсацій тиску розчину пояснюється постійною швидкості руху поршня в напівциклі нагнітання (1'-7' фази), зниження зворотних витоків розчину через всмоктувальний клапан. Стабілізація тиску розчину в напівциклі всмоктування відбувається завдяки раціональному об'єму повітря в замкненій і циліндричній камерах компенсатора.

### Література:

1. Кукоба А.Т. Дослідження об'ємного ККД гідроприводного розчинонасоса / А.Т. Кукоба, А.В. Васильєв // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полт. держ. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Вип. 5. – Полтава: ПДТУ, 2000. – С. 19-24.

2. Кукоба А.Т. Вплив закону руху поршня на об'ємний ККД розчинонасосів / А.Т. Кукоба, А.В. Васильєв, О.М. Якубцов // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полт. держ. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Вип. 6. Ч 1. – Полтава: ПДТУ, 2000. – С. 12-17.



УДК 624.012.45:539.415

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ  
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК НА ДІЮ ПОПЕРЕЧНОЇ СИЛИ

Швайковський В.Л., Погрібний В.В.

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[vova\\_avk@ukr.net](mailto:vova_avk@ukr.net)

Залізобетонні конструкції, що згинаються, широкого розповсюджені в будівельній практиці. Одним із шляхів удосконалення їх конструктивних рішень є підвищення достовірності розрахунку несучої здатності за похилими перерізами. Вказане обумовлює **актуальність** теми дослідження.

**Метою** роботи є отримання нових експериментальних даних.

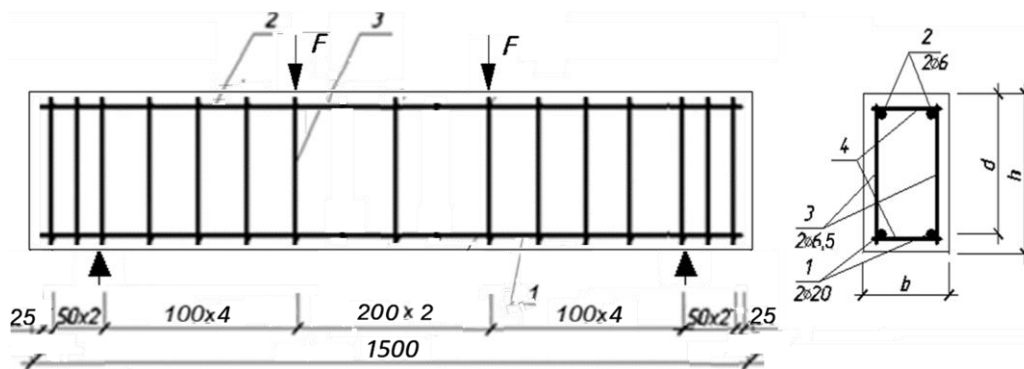
**Методика** та **організація дослідження** полягають у випробуванні 6-ти залізобетонних балок у лабораторії кафедри будівельних конструкцій за схемою чистого згину з використанням насосної станції та 50-ті тонного домкрата. Зразок перед випробуванням показано на рис. 1.



*Рисунок 1 – Дослідна балка в силовій установці перед випробуванням*

Балки виготовлені довжиною 1500 мм, шириною і висотою поперечного перерізу  $b=120$  мм і  $h=190$  мм; прольот балки 1200 мм. Маркування дослідних зразків: Б-с-с (с – проліт зрізу і s – крок поперечної арматури в мм).

Відстань від опори до місця прикладання зосередженого навантаження (прольот зріз) змінювалася від  $s=220$  мм до 500 мм, інтенсивність поперечного армування: крок хомутів  $\varnothing 6,5$  мм складав у першій серії  $s=100$  мм (рис. 2), у другій серії 150 мм.



**Рисунок 2 – Дослідний зразок першої серії при відстані від сили  $F$  до опори  $c=400$  мм:**

**1 – поздовжня арматура; 2, 4 – конструктивна арматура; 3 – поперечна арматура**

Характеристики міцності бетону на стиск та арматури на розтяг визначалися відповідно на гідравлічному пресі ПГ-125 та розривній машини. Навантаження передавалося ступенями, що дорівнюють  $\approx 0,1$  від очікувального руйнівного значення. На кожній ступені фіксувалися показники тензорезисторів базою 50 мм на бетоні стиснутої зони та базою 5 мм на поперечній арматурі. Кожний зразок випробовувався двічі: при підсиленні зовнішніми хомутами однієї ділянки біля опори (рис. 1), а потім після підсилення зруйнованої ділянки.

**Результати дослідження.** При прольотах зрізу 220, 300, 350 і 400 мм руйнування відбувалося за похилим перерізом при 400 і 500 мм одночасно за похилим і нормальним перерізами відповідно при кроці поперечної арматури 100 і 150 мм.

Картина руйнування дослідних зразків (рис. 3 і 4) фіксувалася та порівнювалася з прийнятими розрахунковими схемами.



**Рисунок 3 – Загальний вигляд балки Б-400-100 після руйнування за небезпечною похилою тріщиною**



**Рисунок 4 – Фрагмент ділянки балки Б-300-150 у місці руйнування**

Отримані показники тензорезисторів свідчать про наявність пластичної складової деформації бетону, яка зростає на останніх ступенях навантаження. Величина деформації поперечної арматури вказує на їх нерівномірну роботу, при цьому напруження в ній досягають межі текучості на більшій частині довжини похилої тріщини. Встановлено вплив клиноподібності стиснутої зони бетону над небезпечною похилою тріщиною біля її вершині [1, 2], зафіксована висота стиснутого бетону в місці прикладання зосередженого навантаження.

**Висновки.** За результатами експериментальних досліджень встановлено залежність довжини проєкції небезпечної похилої тріщини на поздовжню вісь балки та висоти стиснутої зони бетону над тріщиною в місці прикладання зосередженого навантаження від відносної величини прольоту зрізу  $c/d$ , що дозволить врахувати їх при визначенні несучої здатності балкових залізобетонних конструкцій шляхом внесення відповідних змін у розрахункові залежності. Підвищення достовірності розрахунку відкриває перспективи удосконалення конструктивних рішень залізобетонних конструкцій, що згинаються.

#### **Література:**

1. Dovzhenko O. *Strength design method of reinforced concrete beam elements along an inclined crack on the joint action of transverse forces and bending moments* / O. Dovzhenko, V. Pohribnyi, O. Shkurupiy, P. Mytrofanov // *International Journal of Engineering & Technology*. – 2018. – 7 (4.8). – Pp. 196–202.
2. Погрібний В. *Методика розрахунку несучої здатності залізобетонних балкових конструкцій за похилими перерізами на основі «фермової аналогії» та «дискової моделі»* / В. Погрібний, В. Швайковський // *Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної online конференції «Проблеми будівельного та транспортного комплексів»*. – Кропивницький: ЦНТУ 2023. – С. 118–121

УДК 711.58-044.332

ТЕХНІЧНІ МОЖЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНОГО  
ЖИТЛОВОГО СЕРЕДОВИЩА В РЕАЛЬНИХ ПЕРСПЕКТИВАХ

**Шевченко А.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[architect.artem.shevchenko1994@gmail.com](mailto:architect.artem.shevchenko1994@gmail.com)*

З кожним днем активне впровадження сучасних технологій в повсякденне життя людей набирає все більших обертів. Проте, чим би ми не займалися і як би не проводили час – все це відбувається в тому чи іншому середовищі і від якості та можливостей цього середовища багато чого залежить. Одним з типів середовищ, що кардинально змінилося є – житло, функціональна структура якого протягом еволюції значно збільшилася і може суттєво видозмінюватися в залежності від потреб його мешканців.

Більшість типів житла розраховане на довготривалий термін експлуатації. Але протягом нашого життя відбувається багато процесів різного характеру, які впливають на зміни потреб в житловому просторі: соціальні, вікові, економічні, кліматичні тощо. Тому важливо створювати простір, який з часом міг би швидко та з використанням мінімальних ресурсів адаптуватися під нові потреби мешканців. Також, не менш важливим завданням є пошук технічних засобів адаптації застарілого або вже наявного житлового фонду до нових умов.

Значно оптимізувати процес проектування може систематизація знань на основі аналізу наявного проєктного досвіду та експлуатації житлових структур, а саме: виявлення основних засобів адаптації житлового середовища. Саме в цьому вбачаємо **актуальність даного дослідження**.

**Метою дослідження** є аналіз сучасного досвіду проектування та експлуатації житлових структур, що адаптуються, та виявлення основних технічних можливостей цієї адаптації залежно від зміни потреб його мешканців. Для досягнення цієї мети задіяно історико-теоретичний, емпіричний, порівняльний та графоаналітичний наукові методи.

**Результати дослідження.** Аналіз сучасного світового досвіду проектування житла, що адаптується, дозволив визначити основні технічні можливості цього процесу, зокрема:

▪ **за рахунок функціонально-технологічного переобладнання** при застосуванні каркасної системи несучих конструкцій (зміна планування в рамках наявних площ, заміна і прокладка нових інженерних мереж, перенесення вертикальних комунікацій, перегородок і т.д. );






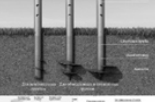
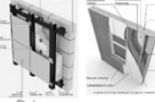
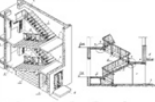







▪ **за рахунок просторового розширення й розвитку** шляхом закладених у проєкті будівлі і його ділянки надлишкових можливостей (запасів конструктивної міцності, елементів кріплення додаткових конструкцій, резервів інженерних систем, інтегруючи їх в структуру існуючого обсягу за принципом функціонального заміщення);

▪ **за рахунок об'єднання або поділу житлових осередків** у процесі експлуатації за допомогою передбачених на етапі проектування автономних входів, підведень інженерних мереж і відповідного обладнання для можливого перспективного поділу);

▪ **за рахунок просторової варіативності**, зокрема – функціональної універсальності статичної просторової конфігурації житлового осередку і окремих її просторів; оперативної трансформації простору (зміни за рахунок повернення і переміщення елементів стін, підлоги); багатофункціональності єдиного простору (інтеграції різних функціональних процесів в єдиному недиференційованому просторі, що дає можливість кожному мешканцеві персоналізувати свій житловий простір без додаткового переобладнання).

**Висновок.** Все вищевказане дозволяє самостійно формувати функціональну програму житла кожної окремої родини за своїми індивідуальними потребами. Дієвими помічниками у цьому є технічні системи – датчики, системи програмного забезпечення та виконавчих механізмів, які фактично виробляють адаптацію, коли вона не повністю ґрунтуються на втручанні людини. Технічні можливості адаптації житла узагальнено на рис. 1.

# «ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЇ, ІНЖЕНЕРІЯ»

| Спосіб адаптації                          | Технічні засоби адаптації житла   | Елементи будівлі   |
|---|---|--|
| Функціонально-технологічне переобладнання | несучий каркас з широким кроком опор; системи уніфікованих закладних з'єднувальних елементів для установки перегородок та обладнання; легкі збірно-розбірні елементи покриття підлоги   | Несучі конструкції                  |
|   | навісні уніфіковані взаємозамінні елементи огорожуючих конструкцій, універсальні отвори   | Оболонка                            |
|   | легко-збірні сходові прогони; влаштування додаткових конструктивних елементів у перекриттях для подальшої організації сходового вузла   | Комунікації                         |
|   | збірно-розбірні перегородки   | Елементи просторового планування    |
|   | багатошарове покриття підлоги, канали вздовж стін, що забезпечують вільну установку нового інженерного обладнання, обслуговування і заміну інженерних мереж   | Інженерне обладнання                |
| просторове розширення та розвіток         | додатковий фундамент на резервній території, легкі швидкокомтовні фундаменти на основі гвинтових свай   | Несучі конструкції                 |
|   | збірно-розбірні елементи огорожуючих конструкцій; зміна теплотехнічних властивостей огорожуючих конструкцій при переобладнанні існуючих просторів (установка утеплювача)  | Оболонка                          |
|   | влаштування додаткових конструктивних елементів у перекриттях для подальшої організації сходового вузла   | Комунікації                       |
|   | забезпечення резервних можливостей елементів інженерних мереж, що підводять   | Інженерне обладнання              |
| об'єднання/роз'єднання житлових чарунк    | універсальність елементів комунікацій, що дозволяє поєднувати функціональні простори у різних варіаціях   | Комунікації                       |
|   | автономність кожної житлової чарунки за рахунок окремого вводу інженерних мереж у ті частини будівлі, які в подальшому можуть бути розділені на незалежні чарунки   | Інженерне обладнання              |
| просторова варіативність                  | широкий крок несучих опор, каркасна конструктивна система; трансформовані елементи несучих конструкцій  | Несучі конструкції                |
|   | трансформовані дверні та віконні елементи   | Оболонка                          |
|   | трансформовані перегородки, багатофункціональні, мобільні, трансформовані меблі та обладнання   | Елементи просторового планування  |
|   | універсальність та багатофункціональність точок підключення обладнання, використання бездротових систем зв'язку між елементами обладнання, інтелектуальні системи контролю та регулювання клімату, енерго- та ресурсоспоживання у житлі | Інженерне обладнання              |

За матеріалами дис. -кандидат Л.Ю. Протчані. Формування архітектури адитивного житла [7]

**Рис. 1. Технічні можливості адаптації житлового середовища.**

УДК 72.03:008]:908]:352.078.3

ШЛЯХИ ЗАЛУЧЕННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД У ЗБЕРЕЖЕННЯ ЇХ  
КУЛЬТУРНО-ІСТОРИЧНОЇ СПАДЩИНИ

**Шевченко В.В.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*viktoriia\_shevchenko\_@ukr.net* **Актуальність теми.** Культурно-історична спадщина є не лише символом

минулого, а й джерелом соціально-економічного розвитку громади. Вона сприяє формуванню локальної ідентичності, підвищенню туристичної привабливості, створенню робочих місць та розвитку підприємництва. Однак, без активного залучення місцевих жителів, багато об'єктів і традицій можуть залишитися поза увагою або зникнути. Саме тому, збереження культурно-історичної спадщини як основи нашої ідентичності, національної свідомості та розвитку майбутніх поколінь можливе лише за активної участі територіальних громад – потенційних носіїв місцевих традицій, пам'яті та культурних надбань.

**Мета дослідження** полягає у виявленні, обґрунтуванні та розробці ефективних підходів і механізмів залучення місцевих громад до активної участі у процесі збереження, популяризації та розвитку культурно-історичної спадщини, інтеграції цих заходів у загальну стратегію сталого розвитку територій.

**Методика та організація дослідження** ґрунтується на використанні низки наукових методів (як то історико-теоретичний, порівняльний, графоаналітичний метод, соціологічного опитування, емпіричний) та залученні передових методик, пов'язаних із розвитком соціальних навичок (soft skills, робота в команді, підготовка публічних виступів, міжособистісне спілкування, ведення дискусій і переговорів тощо).

**Результати дослідження.** Під час роботи виявлені основні шляхи залучення об'єднаних територіальних громад у формуванні локальної ідентичності та соціальної згуртованості. Серед них:

- 1) *освітні ініціативи* – проведення лекцій, семінарів, створення освітніх програм для підвищення обізнаності населення про цінність спадщини;
- 2) *партнерство з місцевою владою та бізнесом* – залучення приватного сектору для спільного фінансування реставраційних проєктів;
- 3) *волонтерський рух* – організація акцій із благоустрою та відновлення культурних об'єктів;
- 4) *використання інноваційних технологій* – створення віртуальних турів, 3D-моделювання пам'яток для популяризації спадщини;
- 5) *фінансування через грантові програми* – пошук національних та міжнародних грантів для реалізації проєктів зі збереження національної і регіональної спадщини.

Одним із прикладів вдалого залучення громади у збереження культурно-історичної спадщини є комунальне підприємство «Опішнянська артіль». Проєкт «Опішнянська артіль» передбачає п'ять комплексних напрямів розвитку гончарства в громаді: навчання, виробництво, промоція, продаж та орієнтація на результат [1]. Це сучасна організація, що продовжує багатовікові традиції гончарства селища Опішня (Полтавська область, Україна). Артіль функціонує під керівництвом місцевої громади та фінансується як із місцевого бюджету громади, так і через реалізацію власної продукції та надання відповідних послуг. Її метою є не лише збереження традицій, але й економічне стимулювання розвитку території. Основним напрямом діяльності «Опішнянської артілі» є виробництво гончарного посуду, декоративної глиняної іграшки та інших виробів, що не лише відповідають попиту відвідувачів, але й сприяють збереженню традиційної культурної спадщини даного регіону. Підприємство також активно реалізує освітні ініціативи у формі майстер-класів для туристів, захисників, ветеранів і внутрішньо-переміщених осіб. Вони спрямовані на передачу знань про технологічні процеси виготовлення виробів на гончарному крузі, декоративного розпису, створення та оздоблення керамічних плиток і традиційних глиняних іграшок. У приміщеннях артілі створені всі умови для



майстрів, гончарів, малювальниць, для того, щоб відродити ремесло і зберегти його для наступних поколінь.

Це масштабний проєкт, що реалізований майже за два роки зусиллями місцевого самоврядування та за підтримки міжнародної грантової програми Міжнародної організації з міграції (МОМ). Під час його створення застосовувались соціологічні методи дослідження (збір даних про обізнаність та інтерес громади, опитування майстрів гончарного ремесла), створювалися схеми взаємодії між різними суб'єктами (громада, влада, бізнес, культурні установи), які дали можливість визначити актуальність та шляхи його реалізації.

**Висновок.** В результаті, процес його створення – це ефективна модель взаємодії між громадою та бізнесом, що сприяє збереженню культурно-історичної спадщини громади та розвитку традиційних гончарних ремесел, як локальної ідентичності. Це також є основою для розвитку туризму, створення нових робочих місць та залучення інвестицій. Зараз «Опішнянська артіль» широко сприяє розвитку туристичної галузі, залучаючи туристів до селища та створюючи нові економічні можливості для місцевого населення через гончарне ремесло. Це підприємство є прикладом успішного поєднання традиційного ремесла, сучасних підходів і соціальної відповідальності, сприяючи розвитку не лише селища Опішня, але й культурного образу Полтавщини й України у світі.

Збереження культурно-історичної спадщини – це наша спільна відповідальність, яка потребує активної участі всіх членів громади. Освітні ініціативи, співпраця з бізнесом і органами влади, волонтерство і використання сучасних технологій – є ключовими шляхами досягнення цієї мети.

### Література:

1. Микола Різник: «Опішнянська артіль» - шлях до збереження та розвитку гончарних ремесел в Опішнянській громаді URL: <https://poltava.to/news/60251/>. (дата звернення: 04.12.2024).

УДК 72.03:008]:908(477.53)

КУЛЬТУРНО-ІСТОРИЧНА СПАДЩИНА ПОЛТАВИ: ВИВЧЕННЯ,  
ДОСЛІДЖЕННЯ, СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

**Шевченко Л.С.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*[Ls.shevchenko@ukr.net](mailto:Ls.shevchenko@ukr.net)*

Культурно-історична спадщина Полтави постійно привертала до себе увагу не лише істориків, науковців, дослідників, а й любителів історичного минулого, про що свідчить значна кількість праць. Не всі пам'ятки вивчені однаково. Ще на початку ХХ ст. було прийнято ряд постанов з охорони монументальних пам'яток культури, до складу яких уходили «садиби та садибні будівлі, павільйони та альтанки у містах і селах, окремі старовинні будинки та старовинні хати» ([1], с. 6). За нинішніх умов ще більше назріли проблеми необхідності відтворення втрачених, реставрації й реконструкції збережених пам'яток. Тому **актуальність цієї теми** визначається такими основними положеннями:

- знищенням суттєвої частки українського надбання в наслідок військових дій російського агресора, небезпекою руйнації об'єктів культурно-історичної спадщини з плином часу та втрати цілого пласту відповідних взірців стилістичних та архітектурно-композиційних прийомів;
- необхідністю поглиблення історико-архітектурних знань по об'єктах національної культурно-історичної спадщини для відродження естетичної свідомості народу, підвищення його духовності, поглиблення архітектурного і просторового мислення;
- необхідністю збереження об'єктів культурно-історичної спадщини, їх своєрідного історичного середовища та передачі їх наступним поколінням.

**Метою дослідження** є вивчення культурно-історичної спадщини Полтави, фіксація існуючого стану її об'єктів, окреслення сучасних викликів та виявлення можливостей збереження, перспектив подальшого їх існування.

Досягнення цієї мети було би неможливим без дієвого інструментарію – **організації дослідження та використаних методів** – історико-теоретичного, порівняльно-історичного, графо-аналітичного та емпіричного, а також процесу формування облікової документації на об'єкти культурно-історичної спадщини, в якій активну участь бере й авторка.

**Результати дослідження.** Проблема збереження та охорони національної історико-культурної спадщини завжди була одним із важливих питань державної політики України. Наразі, у період війни, ця проблема набула неймовірної гостроти по всій території держави. Руйнівна сила російського агресора знищує все на своєму шляху. Війна завжди несла біль утрат, численних руйнувань... Зі свого боку, наукова архітектурна спільнота здатна посильно допомогти закарбувати національну історико-культурну спадщину, тим самим частково вирішити ці проблеми сьогодення. Підґрунтям для цього є ретельне вивчення усіх пам'яток, що збереглися, як на теренах України, так і в окремих конкретних регіонах. Ще у далекому 1919 році було відмічено «необхідність дослідження культурної спадщини своєї країни і всілякого її оберігання та призбирування, оскільки наше минуле для нас у багатьох відношеннях – єдина провідна зірка в подальшому будівництві: те добре, що дало воно нам, ми повинні втримати і, якщо можна, поліпшити, а те погане, що воно ж із собою принесло, ми повинні відкинути. Споглядаючи добре і цінне й при звичаючись до нього, ми забезпечимо і нашим власним починанням добротність і цінність, а погане й нічого не варте хай вбереже нас від таких самих помилок» ([2], с. 244-245).

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» активно проводить роботу по дослідженню культурно-історичної спадщини Полтави та області. Вивченню архітектурних об'єктів Полтави присвячено низку дисциплін першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, зокрема – «Історія мистецтв та архітектури», «Історія містобудування», «Основи реконструкції та реставрації об'єктів архітектури», «Методика дослідження та охорона історичної спадщини». До освітньої програми «Архітектура будівель і

споруд» другого (магістерського) рівня вищої освіти включено вибірковий блок дисциплін № 2 циклу професійної підготовки – мейджор 2 «Реконструкція та експлуатація будівель і споруд», де вивчаються важливі питання реконструкції й капітального ремонту архітектурних об'єктів, методи їх удосконалення та охорона нерухомих об'єктів культурної спадщини. Тож, вже під час освітнього процесу наше молоде й перспективне майбутнє держави має можливість досліджувати ці об'єкти.

Науково-педагогічний персонал Полтавської політехніки (д.т.н. Філоненко О.І., к. арх. Шевченко Л.С., к. арх. Савченко Т.В.) залучений до виявлення історичних об'єктів та виготовлення відповідної облікової документації (паспорта, історичної довідки та облікової картки) для занесення їх до Державного реєстру нерухомих пам'яток України. Наразі вже підготовлено матеріали по нашому університету (Інституту шляхетних дівчат), адміністративному будинку та колишньому будинку Земельного банку по проспекту Віталія Грицаєнка, будівлі школи по вул. В'ячеслава Чорновола та Триумфальній арці в смт. Диканька Полтавської області.

**Отже**, незалежно від сучасних викликів, пов'язаних із воєнною агресією росіян, робота по вивченню, дослідженню та збереженню об'єктів національної культурно-історичної спадщини Полтави значно активізувалася. Це дає можливість не лише змістовно доповнити прогалини у цій царині, а й посприяти своєчасному внесенню об'єктів до Державного реєстру нерухомих пам'яток України, а відтак – їх збереженню на державному рівні.

### Література:

1. Шевченко Л. Палацово-паркові ансамблі Полтавщини XVIII-XIX століть : дис... канд. арх. : 18.00.01 / Національна академія образотворчого мистецтва і архітектури, Київ, 2003. 274 с.

2. Шевченко Л. До проблеми вивчення та збереження палацово-паркових ансамблів Полтавщини XVIII-XIX ст. / Українська академія мистецтва: дослідницькі та науково-методичні праці. Вип. 10, 2003. – С. 242-245.

УДК 55.551.24

ВПЛИВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ РОЗРОБКИ НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ  
НА РЕГІОНАЛЬНІ СЕЙСМОТЕКТОНІЧНІ ПРОЦЕСИ І ГЕОДИНАМІКУ

**Шляховий В.П., Шиян Р.В.**

*Полтавська гравіметрична обсерваторія  
Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України  
gravics@gmail.com*

**Міщенко Р.А., Єльченко-Лобовська А.С.**

*Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"*

**Актуальність теми.** Останніми роками видобуток вуглеводнів зростає, що впливає не тільки на екологію, але й на геосередовище. На сьогодні видобуток флюїдних та твердих корисних копалин із надр досяг величезних масштабів. Щорічно видобувають 4,3 млрд тон нафти та до 4 трлн м<sup>3</sup> природного газу. Світовий добуток твердих копалин теж складає десятки трлн тон. Видобуток копалин виконується локально і в надрах виникають аномалії деформаційно-напруженого стану (НДС). В результаті стаються надзвичайні ситуації (НС) техногенного походження (ТП), інколи, геокатастрофи, які часто виникають із-за відсутності точних знань про НДС геосередовища та помилки при спорудженні інженерних споруд. НС ТП ставались як за кордоном, так і в Україні [1].

Так, у місті Дніпро в 1997 р. на житломасиві Тополя-1 стався масштабний зсув ґрунту: під землю пішов багатопверховий будинок, зруйновано школу і два садочки. Зсувно-провальний процес в ґрунті відбувався в повільному темпі і жертв уникнули. А от при Куренівській трагедії 1961 року, коли в Києві стався прорив дамби відстійника, мали місце численні жертви та руйнування.

Часто подібні геокатастрофи стаються із-за землетрусів, природних або техногенно-індукованих. Природній Фукусімський землетрус в 2011/03/11 з  $M = 9.1$  в морі поблизу Японії є прикладом катастрофи світового масштабу. Вона сталась із-за помилок у виборі місця для АЕС поблизу берега океану і рекордне цунамі зруйнувало блоки АЕС. Сталася катастрофа типу Чорнобиля і призвело до збитків у сотні млрд доларів, 30000 загиблих та безвісти зниклих.

Часто геокатастрофи бувають із-за техногенно індукованих землетрусів Так, в Італії 1963/10/09 стався катастрофічний прорив греблі водосховища Вайонт. Причина - водойма спричинила додатковий тиск, стався землетрус і величезний гірський масив зійшов у сховище, яке переповнилась та затопило території і загинуло до 3 тис. осіб. Подібна, Ассамська геокатастрофа сталася в Індії 10 грудня 1967, хоча жертв, руйнувань та збитків було менше. Вона відома тим, що остаточно доказано гідродинамічний характер сейсмічності, індукованої водосховищами. Після неї ЮНЕСКО створило Робочу групу по сейсмічних явищах, ініційованих великими водосховищами. Сумнівів, що заповнення таких водосховищ призводить до небезпечних землетрусів не було. Таке геоявище вперше виявлено в США ще в 1935 після перекриття р. Колорадо дамбою висотою 142 м і заповнені о. Мід. Встановлено, що коли рівень води підняли до 100 м з'явилась сейсмічність. При стабільному рівні вона меншала в рази.

Зростання сейсмічності може виникати при закачці води в свердловини. Явище вперше виявлено в 1962 році в Денвері (США, Колорадо) при підземному захороненні вод з ядовитими речовинами. В свердловину, глибиною 3671 м 1962/03/08 закачували воду, а в квітні стали записувати слабкі, а згодом помітні землетруси. Це визвало протести і спричинило цілеспрямовані дослідження. Встановлено, що при збільшенні витрат води сейсмічність зростала, а при перерві в закачці число подій меншало в рази. В лютому 1966 закачку припинили, а землетруси виникали, а через рік, в 1967 сталось кілька сейсмоподій з  $M > 5.0$ .

Випадків небезпечних НС ТП безліч. Їх катастрофічних наслідків можливо уникати якщо виконувати контроль та управління деформаційно-напруженим режимом геооб'єктів. Існують різні методи контролю НДС порідних масивів. Ефективною являється сейсмоприпливна технологія, чутливість якої  $10^{-11}$ .

**Методика та результати досліджень.** Основні методи інтенсифікації нафтогазового видобування це гідророзрив, заводнення та зневоднення, при яких застосовують технологічні флюїди, часто, в великих об'ємах, що впливає на НДС родовищ. Малодоступність надр утруднює інтерпретацію і контроль геопроцесів, які

на поверхні стають землетрусами. Так, в ПГО в 2010-2024 записано понад 15 землетрусів з  $M$  від 4.6 до 2.0. До цього протягом століть таких подій не було: в ДДЗ активізується глибинна геодинаміка [1]. Встановлення причин Полтавських землетрусів є важливою науково-технічною і соціальною проблемою, її слід вирішити. В цій роботі вивчається вплив технологій розробки флюїдних родовищ на геодинаміку та сейсміку. Показано, що закачка води у свердловину призводить до виникнення землетрусів або в разі збільшує їх число. Дослідженнями встановлено що, техногенно індукована сейсмічність схожа на природню, але має й відмінності: існує форшоковий і афтершоковий періоди та сильний землетрус. Перший етап відрізняється великим числом слабких сейсмоподій.

Наявність стимульованої сейсмічності при відкачці або фонтануванні ще не доказано. Але є вірогідність, що це так: в 1976-1984 рр. в Газлі сталися 3 руйнівні землетруси з  $M > 7.0$ . Їх пов'язують з вилученням вуглеводнів з 1965. Гігантське газове родовище Газлі (500 млрд  $m^3$ ) відкрите у 1956, а інтенсивно експлуатується з 1965 року. Воно є на сході Туранської низовини, яка входить в склад трансконтинентального Сарматсько-Туранського лінеаменту. ДДЗ лежить на його заході. Як і в ДДЗ, до 1976 десятки років землетрусів тут не було [3].

**Висновки.** 1. Інтенсифікація розробки НГ родовищ визиває стимульовану сейсмічність. 2. В останні роки в регіоні Полтави виникають землетруси. Їх походження невідоме. 3. Існує деяка подібність регіонів ДДЗ та Газлі. Це турбує, бо в Газлі виникали дуже потужні землетруси, яких не було в попередні 50-ліття.

### Література:

1. Шляховий В.П. Сучасні субрегіональні сеймотектонічні процеси та явища в центральній частині Дніпровсько-Донецької зони / В.П. Шляховий, Р.В. Шиян, В.В. Ільченко, Р.А. Міщенко // Академічна й університетська наука: результати та перспективи : зб. наук. пр. за матеріалами XVI Міжнар. наук.-практ. конф., 12-13 груд. 2023 р. – Полтава : Нац. ун-т ім. Юрія Кондратюка, 2023. – С. 205–207.

2. Туранська низовина // Універсальний словник-енциклопедія. – Київ: Тека, 2006.

УДК 624.131.537:622.692.4.053:551.4.037

ГЕОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРУБОПРОВІДНИХ СИСТЕМ  
У ГІРСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ: ПРОБЛЕМА ЗСУВІВ

*Щербак А.А., Вовк М.О.*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[anna2002545@gmail.com](mailto:anna2002545@gmail.com)*

**Анотація.** В даній роботі висвітлюються сучасні тенденції та проблеми в нафтогазовій галузі, зосереджені на прокладання трубопроводів у гірських районах. У тезах розглядається розширення географії видобутку за останні десятиліття та пов'язана з цим необхідність будівництва нових трубопроводів у складних гірських умовах. Саме тому, метою роботи є проблема зсувів як основній загрози для цілісності трубопроводів у горах.

**Методика та організація дослідження.** Останні десятиліття ознаменувалися безпрецедентним розширенням географії нафтогазовидобування. Якщо раніше основні родовища були зосереджені в традиційних регіонах – на Сході, у безкрайніх пустелях Північної Африки та Америки, а також на шельфі Північного моря, то сьогодні індустрія впевнено освоює нові, раніше недоступні території. Сучасна карта видобутку вуглеводнів охоплює надзвичайно складні з точки зору геологічних та кліматичних умов регіони: від величних східних схилів Анд та непрохідних джунглів Амазонії до багатих ресурсами надр Азербайджану в районі Каспійського моря, від неосяжних просторів Центральної Азії до суворих районів Далекого Сходу та екзотичних гірських масивів Папуа-Нової Гвінеї.

Така масштабна експансія нафтогазової галузі породила нові виклики в сфері транспортування видобутих ресурсів до ринків збуту. Виникла гостра потреба у розширенні мережі наземних трубопроводів з підвищеною пропускною здатністю. Особливою складністю відзначається прокладання магістральних трубопроводів великого діаметру (508-1422 мм) через гірські масиви на значні відстані. Ця задача супроводжується низкою специфічних інженерно-технічних проблем, які суттєво відрізняються від традиційних викликів будівництва трубопровідної інфраструктури на рівнинних територіях [3,4].



**Результати дослідження.** Спорудження та експлуатація трубопровідних систем у гірській місцевості стикається з унікальним комплексом інженерно-геологічних викликів. Складна геологічна будова території, значні перепади висот, нестабільність ґрунтового покриву та суворі кліматичні умови створюють безпрецедентні технічні виклики для проєктувальників та експлуатаційного персоналу. Ситуація додатково ускладнюється важкодоступністю багатьох гірських районів, що суттєво впливає на логістичні процеси та призводить до зростання будівельних та експлуатаційних витрат [1].

Серед природних загроз для цілісності трубопровідної інфраструктури особливе місце посідають зсувні процеси. Їх активізація відбувається під впливом комплексу природних (інтенсивні атмосферні опади, сніготанення, сейсмічна активність, ерозійні процеси) та антропогенних (вирубка лісових масивів, порушення природного гідрологічного режиму, техногенні вібрації) факторів, що може призвести до серйозних пошкоджень або повного руйнування трубопроводів.

З огляду на потенційні загрози, ключовою стратегією забезпечення надійності трубопровідних систем є превентивне уникнення небезпечних ділянок на етапі проєктування траси. Практичний досвід засвідчує, що оптимальними з точки зору безпеки є маршрути, прокладені вздовж гребенів гірських хребтів та по тальвегах долин [2,6]. Такі елементи рельєфу характеризуються мінімальним ризиком розвитку зсувних деформацій порівняно з крутими схилами та яружно-балковою мережею.

При проєктуванні траси доцільно дотримуватися низки принципів рекомендацій. На міжхребтових ділянках оптимальним є прокладання трубопроводу перпендикулярно до горизонталей рельєфу, що мінімізує ризик зсувів. Слід категорично уникати прокладання траси по бокових схилах, особливо в межах водозбірних басейнів та яружних систем з високою зсувною активністю [3]. Використання бокових схилів створює додаткові технічні складнощі через наявність потенційно нестабільних ділянок, проблеми з утилізацією ґрунту та підвищені витрати на будівництво і рекультивацию.

Особливої уваги потребують ділянки історичних зсувів, оскільки достовірна оцінка їх сучасної стабільності та прогноз довгострокової динаміки є надзвичайно складним завданням. Короткострокові спостереження в період проектування не можуть гарантувати відсутність активізації зсувних процесів протягом всього терміну експлуатації трубопровідної системи [5].

**Висновок.** Комплексне врахування геологічних, інженерних та екологічних факторів при проектуванні трубопровідних систем у гірських районах є фундаментальною основою для мінімізації зсувних ризиків та забезпечення надійної експлуатації критичної інфраструктури. Результати дослідження свідчать про необхідність впровадження системного підходу до оцінки потенційних загроз та розробки превентивних заходів захисту на всіх етапах реалізації проекту.

Перспективи розвитку галузі нерозривно пов'язані з впровадженням інноваційних технологічних рішень, спрямованих на створення високоадаптивних трубопровідних систем нового покоління. Такі системи повинні не лише ефективно протистояти екстремальним умовам гірського середовища, але й відповідати сучасним екологічним стандартам, забезпечуючи мінімальний вплив на вразливі гірські екосистеми. Саме симбіоз передових інженерних рішень та екологічно відповідального підходу створює надійний фундамент для безпечного функціонування стратегічної енергетичної інфраструктури в довгостроковій перспективі.

### Література:

1. Sweeney, M. (2005). *Terrain and geohazard challenges for remote region onshore pipelines: Risk assessment and mitigation. Proceedings of IPC2004.*
2. Baum, R. L., & Godt, J. W. (2010). *Early warning of rainfall-induced shallow landslides and debris flows in the USA. Landslides, 7(3), 259-272.*
3. Гурвич, І. І., & Хоткін, М. В. (2017). *Інженерна геологія та гідрогеологія в нафтогазовій галузі. Київ: Наукова думка.*
4. Highland, L. M., & Bobrowsky, P. (2008). *The landslide handbook—A guide to understanding landslides. Reston, Virginia: US Geological Survey.*
5. Petley, D. (2012). *Global patterns of loss of life from landslides. Geology, 40(10), 927-930.*
6. Варга, А. А. (2019). *Геотехнічні аспекти проектування трубопроводів у гірських районах. Нафтогазова інженерія, 2(1), 45-58.*

SUBSURFACE FLOW-TO NETWORKS FLOW SIMULATION  
THREE BROWN OFFSHORE FIELDS DEVELOPMENT STUDY

**Professor Branimir Cvetkovic, PhD**

*National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»*

In today's rapidly evolving landscape, integrating advanced technology and enhanced computing capabilities has made modelling and simulation indispensable to the core business processes of oil and gas assets. At every phase of asset development and production, simulation is beneficial and essential for informed strategic, tactical, and operational decisions. Effectively managing the development of an asset presents significant technical and economic challenges, underscoring the need for an asset management tool that facilitates comprehensive simulations of the entire operation—integrating the reservoir, production, surface facilities, processing platforms, and economic models to foster interdisciplinary collaboration.

Nowadays, with continuously developing technologies and vastly improved computing capability, modelling and simulation are part of oil and gas assets inevitable core business processes. Most North Sea Offshore companies operate an asset, so Oil and Gas Companies involved in an asset operation elect the most experienced company to manage the assets. The company engaged in the asset operation that operates finance, which is all involved in asset operation and according to the percentage of the assets' property. The overall activities motivate each participant to control the asset operator interactively. Hence, the whole asset production optimization has a remarkable control in which companies aim to reduce operational costs. All companies share the assets value in the way that the company have the same data, and each interactively controls and motivates with their individual studies the operator with the latest state of technology operational solutions, which means that the overall project developing study is cost-effective.

This paper presents three field development studies: All are brown development study with horizontal and deviated vertical wells production or injection wells positioned within

each offshore field. The study considers three assets with full-field operation, including three static and dynamic sub-surface flow simulation models. Each model is coupled in parallel to the network simulation models.

In the full field modelling and flow simulation study we present hydrocarbon production results.

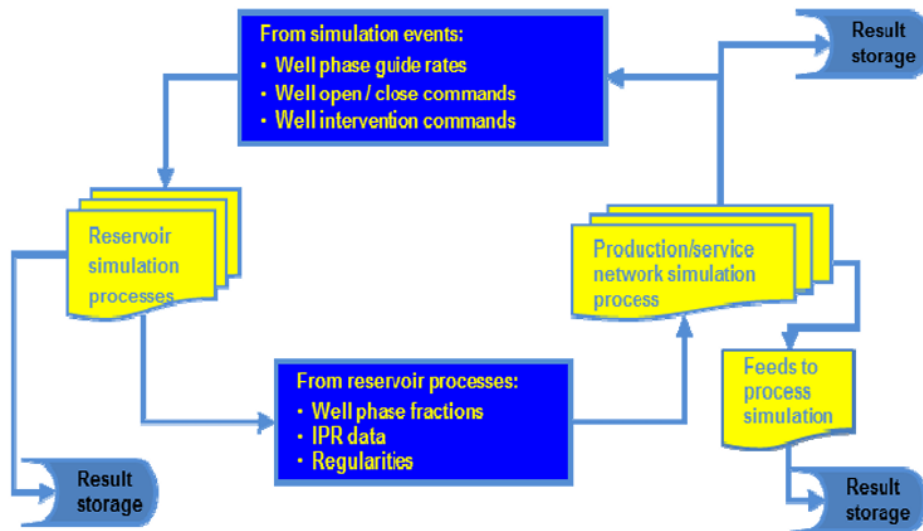
In the study we used the software SLB-ECLIPSE and E300 coupled with Network simulation software METTE. METTE is an integrated production management solution that provides operators with flow performance calculations for wells and flow lines, integrated field modeling for life of field simulation and optimization, and virtual metering for the allocation of production to wells. Key benefits to operators include flexible production performance calculations, fast network simulation and improved life of field integrated flow assurance.

The combination of data from predictive reservoir models, production modeling and field instrumentation enables operators to monitor production continuously and use information from the field when forecasting future reservoir performance and making operational decisions. The result is an integrated production management solution. METTE focuses on the maximum reuse of input files across application modes. This reuse ensures consistency and efficiency in data management with minimum file maintenance. The commonality in input data simplifies the sharing of data/files between disciplines performing different flow assurance tasks.

METTE focuses on the maximum reuse of input files across application modes. This reuse ensures consistency and efficiency in data management with minimum file maintenance. The commonality in input data simplifies the sharing of data/files between disciplines performing different flow assurance tasks.

With coupled METTE reservoir simulation, METTE acts as a master process generating reservoir simulations and ensuring time synchronicity during simulation. Flow rates from a

converged network solution are fed to the reservoir processes as target rates for the next step as in Fig. below (*Ref. Emerson Process Management – Production Management Solution*).



***Fig. Emerson Process Management – Production Management Solution***

Brown Fields Study State of Technology Workflows

National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic" and our Department and Institute have all the necessary software for field operations. We completed the project presented here using ECLIPSE and METTE software for a comprehensive field study.

We selected three fields with water well injections and hydrocarbon horizontal well producers. We combined the flow simulation of the three fields with the network simulations within each time step of the three producing assets. Each field production profile defines one Geophysical and Geology model. Each file has Seismic time-depth maps and the filed velocity model. All well-logging data on each field is integrated into the G and G model. With special MDT and RFT data, we create gas, oil, and water-oil contacts.

The selected wells have Build-up and Draw-down data from which we generate near wellbore parameters, which we use in the final model verifications. Each well's data is continuously measured, so each well has high-frequency BHP, Well Head data, and Separator Data. For most well production data, we may record it on the separator, and we use the workflow to reallocate data to each well from the separator in the most precise way.

Fluid data are crucial, so we have the best possible laboratory data. We also extensively interpret internal PVT data. These data are essential for all reservoir and Production engineering operations.

Finally, we calibrate Static and Dynamic models with high-frequency rate pressure time data and extend the study with versatile risking procedures.

The main goal of the modern development of hydrocarbon deposits is the complete extraction of recoverable reserves under maximum economic profitability. Advanced technologies we use to achieve this and enhance the oil recovery ratio. One key technology is computer modelling.

- Field development history match and its forecast allow optimal development of hydrocarbon deposits with the least costs.

- The main problem when drawing up project documents is due to discrepancies between static (geological) and hydrodynamic models

- 3D modelling solves the following tasks: calculating hydrocarbon reserves, planning (designing) wells, assessing uncertainties and risks and preparing the basis for hydrodynamic modelling.

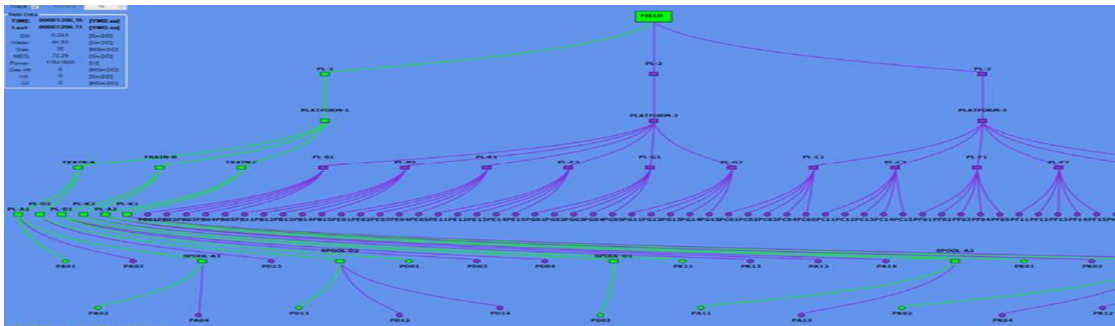
- Constructing three-dimensional geological models has already become a central component of technological processes for justifying well drillings and drawing development plans for hydrocarbon deposits, including the efficiency of proposed geological and technological measures. We mainly use field flow simulations due to the increasing complexity of the fields and new production technologies, such as drilling horizontal, multi-fracture horizontal, and multilateral wells.

- This flow simulation technology is now a leading approach in fossil energy exploration and field development studies. It also proves beneficial for secondary and tertiary recovery efforts, EOR-IOR as well as unconventional field studies. Additionally, we utilize comprehensive knowledge and software tools for transition energy applications, including storage solutions for CO<sub>2</sub>, methane, and hydrogen, as well as studies related to coal bed

methane and geothermal energy. We are continually enhancing the technical capabilities of flow dynamics in subsurface and network flow simulation studies.

• From traditional numerical models to deep learning approaches, from experts' system neural network, machine learning to artificial intelligence, Ai studies we follow and integrate in scope of activities of modelling in theory of filtration in porous media.

**Keywords:** Eclipse; METTE, water injection; reservoir; modeling; subsurface-to-network pipes simulation; oil saturation; hydrocarbon production; multiple reservoir study.



***Literature:***

1. Cvetkovic, B. (2008). *Risk Analysis of a Tri-Lateral Well Producing the Gas Condensate Trym Reservoir with MEPO-ECLIPSE*. Bayerngas Norge A.S. internal presentation.
2. Cvetkovic, B. (2003). *A Horizontal Well Production Optimization*, Schlumberger internal simulation study and presentation to Petrobaltic Co., October 2007.
3. Cvetkovic, B. (2009). *Effective Wellbore Parameters and a Multi-fractured Horizontal Well Productivity*. Paper SPE 120826. SPE Production and Operations Symposium, Oklahoma City, Oklahoma, USA, 4th April.
4. Brauner Goncalves Coutinho<sup>1</sup>, Francisco Marcondes<sup>2</sup>, and Antonio Gilson Barbosa de Lima, *Numerical Simulation of Oil Recovery Through Water Flooding in Petroleum Reservoir Using Boundary-Fitted Coordinates*, INTERNATIONAL JOURNAL OF MODELING AND SIMULATION FOR THE PETROLEUM INDUSTRY, VOL. 2, NO. 1, FEBRUARY 2008
5. Rishi Dewan<sup>1</sup>, Adarsh Kumar<sup>2</sup>, Mohammad Khalid Imam Rahmani<sup>3</sup>, Surbhi Bhatia<sup>4</sup> and MdEzazAhmed<sup>3</sup>, *Simulation and Modelling of Water Injection for Reservoir Pressure Maintenance*. Computers, Materials & Continua DOI: 10.32604/cmc.2022.024762.

# ЗМІСТ

## «СУСПІЛЬНІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ»

|   |    |
|---|----|
| RISKS AND THREATS IN UKRAINE'S INTERNATIONAL ECONOMIC ACTIVITIES DURING MARTIAL LAW   |    |
| Buriak A.A.....   | 4  |
| ВИХОВАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ КУРСАНТІВ ЧЕРЕЗ ЗАСОБИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ  |    |
| Артюшенко О. В.....   | 7  |
| МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ОПОДАТКУВАННЯ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ: МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ   |    |
| Биба В.В., Карпенко Є.А.....  | 9  |
| УДОСКОНАЛЕННЯ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН ЦИКЛУ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 191 «АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ» ДРУГОГО МАГІСТЕРСЬКОГО РІВНЯ ОСВІТИ ЗА ОП МІСТОБУДУВАННЯ В КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ЗАКОНОДАВЧИХ ТА НОРМАТИВНИХ ВИМОГ |    |
| Бородич Л.В.....  | 12 |
| ВАЖЛИВІСТЬ ВРАХУВАННЯ МІСЬКОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ АРХІТЕКТУРНО-ХУДОЖНІХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ  |    |
| Васильєв П.О.....   | 16 |
| СУЧАСНІ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ   |    |
| Величко Л.П., Рибалко Л.М.....  | 19 |
| КЛІНІЧНИЙ КОМПОНЕНТ ОСВІТИ ФІЗИЧНИХ ТЕРАПЕВТІВ  |    |
| Виноградов О.О.....   | 22 |
| ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОЦЕСИ: ДОСВІД ЄС ДЛЯ УКРАЇНИ   |    |
| Глушко А.Д., Маслій О.А., Раєвська М.О.....   | 25 |
| ЗАВДАННЯ І ПРИНЦИПИ ЕСТЕТИЧНОГО ВИХОВАННЯ В СИСТЕМІ ОСВІТИ УКРАЇНИ  |    |
| Горголь В.П.....  | 28 |
| ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА ЯК СКЛАДОВА ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ  |    |
| Горголь П.С.....  | 30 |
| РОЗВИТОК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ФІЗИЧНИХ ТЕРАПЕВТІВ У КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ   |    |
| Meibaliyev Mammadali Talyat oglu, Горошко В. І.....   | 33 |
| МОЖЛИВІ ШЛЯХИ РОЗВИТКУ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ БОРГУ УКРАЇНИ   |    |
| Дмитренко А.В.....  | 37 |



|  |    |
|--|----|
| ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТИПУ ТЕКСТ В ЗОБРАЖЕННЯ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ПЕРЕКЛАДАЧІВ |    |
| Домаренко М.В.....   | 40 |
| ЕВОЛЮЦІЯ ГРОШОВИХ СИСТЕМ У ВІМІРАХ МЕЙНСТРІМНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ТЕОРІЙ   |    |
| Дубіщев В.П., Шарий Г.І.....   | 42 |
| РОЛЬ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ РЕЗИЛЬЄНТНОСТІ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ   |    |
| Єгоричева С. Б.....  | 45 |
| МОЖЛИВОСТІ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я ОСОБИСТОСТІ В УМОВАХ СУЧАСНОГО СОЦІУМУ  |    |
| Єракова Л.А., Гета А.В.....  | 49 |
| ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ  |    |
| Жалій Р. В.....  | 52 |
| ФОРМУВАННЯ АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ГУМАНІТАРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У ПРОЦЕСІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ                                    |    |
| Жалій Т. В.....  | 57 |
| СИСТЕМНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ У КОНТЕКСТІ РЕЗИЛІЄНТНОГО РОЗВИТКУ: ГЕОПОЛІТИЧНІ ВИКЛИКИ  |    |
| Заяць Т.А., Комеліна О.В.....  | 60 |
| ІСТОРІЯ ПОЛТАВСЬКОЇ ПОРЦЕЛЯНИ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ТА ПУБЛІЦИСТИЦІ  |    |
| Зіненко Т.М.....   | 63 |
| ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФЕСІЙНВЙ ПІДГОТОВЦІ  |    |
| Йопа Т. В.....   | 67 |
| ОСНОВНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЦОЇ ОСВІТИ  |    |
| Кізь Л.В.....  | 72 |
| ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В ЗАКЛАДАХ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ ЗА ШКАЛОЮ ECERS-3  |    |
| Клевака Л.П., Гресь К.О.....   | 75 |
| ТРАНСФОРМАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ПРИНЦИПІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ  |    |
| Коба О.В.....  | 78 |
| ЗАСТОСУВАННЯ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ РЕАБІЛІТОЛОГІВ (НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЗАРУБІЖНОГО ДОСВІДУ)                       |    |
| Кравченко М.В.....   | 81 |

ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ВИКЛАДАННІ ЕКОНОМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

|  |     |
|--|-----|
| Кулик В.А.....   | 84  |
| РОЗВИТОК ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ ЗАСОБАМИ ЧЕРЛІДІНГУ                                   |     |
| Кулик С. І.....  | 87  |
| ОСОБЛИВОСТІ ДІАЛОГУ КУЛЬТУР ЯК ФОРМИ МІЖКУЛЬТУРНОЇ КОМУНІКАЦІЇ У МІЖНАРОДНОМУ БІЗНЕСІ                          |     |
| Левченко І.В.....  | 90  |
| ЗНАЧЕННЯ ХУДОЖНІХ КОНКУРСІВ І ВИСТАВОК У НАВЧАЛЬНІЙ ТА ВИХОВНІЙ РОБОТІ ІЗ СТУДЕНТАМИ МИСТЕЦЬКИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ |     |
| Малежик Ю.М.....   | 92  |
| КРЕАТИВНИЙ СЕКТОР ЕКОНОМІКИ: ПРІОРИТЕТИ ТА МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ                      |     |
| Маховка В.М.....   | 95  |
| МЕТОДИ АНАЛІЗУ ГНУЧКОСТІ АГРАРНОГО БІЗНЕСУ   |     |
| Мирний Н.В.....  | 98  |
| ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВІБРАЦІЙНОГО УЩІЛЬНЕННЯ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ   |     |
| Назаренко І.І., Слюсар В.С., Нестеренко М.М., Ведмідь В.В.....   | 102 |
| ВИЯВЛЕННЯ ЗАГРОЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ                                 |     |
| Науменко О.А.....  | 105 |
| ПАУЕРЛІФТИНГ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНОЇ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ                          |     |
| Оверченко І.К.....   | 107 |
| ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖЕННЯ У ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ МАЙБУТНІХ ТРЕНЕРІВ   |     |
| Оніщук Л.М.....  | 111 |
| НАЦІОНАЛЬНИЙ АСПЕКТ ТВОРЧОСТІ ХУДОЖНИКА (НА ПРИКЛАДІ ЖИВОПИСУ СЕРГІЯ ГЕРАСИМЕНКА)                              |     |
| Перець О.О.....  | 114 |
| ОСОБЛИВОСТІ КРИТЕРІЇВ ВІДБОРУ ТА ОРІЄНТАЦІЇ ЮНИХ СПРИНТЕРІВ У ЛЕГКІЙ АТЛЕТИЦІ                                  |     |
| Пилипака Ф.П.....  | 120 |
| ОРГАНІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ЗАСАДАХ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ                                 |     |
| Плачинда Т.С.....  | 123 |
| ФОРМУВАННЯ ЗАСАД СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ БІОЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ                               |     |
| Птащенко Л.О.....  | 127 |

|  |     |
|--|-----|
| МОДЕРНІЗАЦІЯ КУРСУ ВИЩОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ  |     |
| Рендюк С.П., Рассоха І.В., Голуб А.Ю.....  | 130 |
| МЕТОДИ АНАЛІЗУ ГНУЧКОСТІ АГРАРНОГО БІЗНЕСУ   |     |
| Романовська Н.І., Мирний Н.В., Чижевська М.Б.....  | 133 |
| ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН ЦИКЛУ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 191 «АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ» ДРУГОГО МАГІСТЕРСЬКОГО РІВНЯ ОСВІТИ ЗА ОП МІСТОБУДУВАННЯ В КОНТЕКСТІ ІНТЕГРОВАНОГО РОЗВИТКУ ТА ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ СТАЛОЇ МОБІЛЬНОСТІ |     |
| Савченко О.О.....  | 138 |
| ЕМОЦІЙНЕ ЛІДЕРСТВО ЯК МИСТЕЦТВО УПРАВЛІННЯ ЕМОЦІЯМИ ТА ВЗАЄМОЗАЦІКАВЛЕНОЇ МІЖОСОБИСТІСНОЇ ВЗАЄМОДІЇ  |     |
| Скубій О., Тесленко М.....   | 140 |
| ЗАСТОСУВАННЯ КУЛЬТУРОЛОГІЧНОГО ПІДХОДУ ДО АНАЛІЗУ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ В ДИСЦИПЛІНІ «ІСТОРІЯ МИСТЕЦТВ ТА АРХІТЕКТУРА» СПЕЦІАЛЬНОСТІ 191 «АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ» ПЕРШОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) РІВНЯ ОСВІТИ                                      |     |
| Савченко Т.В.....  | 144 |
| ПЕРСПЕКТИВИ ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ: ЗАРУБІЖНИЙ ТА ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД   |     |
| Сокол М.В.....   | 147 |
| СУЧАСНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ЯК ЧИННИК ОСОБИСТІСНОГО ТА ПРОФЕСІЙНОГО СТАНОВЛЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ПСИХОЛОГІВ  |     |
| Тесленко М.М., Клевака Л.П.....  | 150 |
| ЛЮДСЬКИЙ КАПІТАЛ УКРАЇНИ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД   |     |
| Титаренко Л.М.....   | 154 |
| ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ   |     |
| Траверсе Г.М., Мизгіна Т.І.....  | 157 |
| ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНОГО КОМУНІКАТОРА: СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ПІДГОТОВКИ ПСИХОЛОГІВ   |     |
| Тур О.М.....   | 160 |
| СПІВВІДНОШЕННЯ ЦІННІСНИХ ОРІЄНТАЦІЙ І ПСИХОЛОГІЧНОГО МІКРОКЛІМАТУ В ТРУДОВОМУ КОЛЕКТИВІ  |     |
| Шевчук В.В.....  | 163 |
| ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ОЗДОРОВЧОЇ АЕРОБІКИ ЯК ЗАСОБУ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖЕННЯ СТУДЕНТОК  |     |
| Шестерова Л.Є., Синиця Т.О.....  | 166 |

# «ПРИРОДНИЧІ НАУКИ»

|  |     |
|--|-----|
| ANALYSIS OF REGULATORY DOCUMENTS OF EGYPT REGARDING THE USE OF BICYCLE INFRASTRUCTURE<br>Lytvynenko T., Elgandour M.....   | 169 |
| COMPARISON OF DIFFERENT METHODS FOR DETERMINING THE RANDOM ERROR OF OBSERVATIONS AT A HIGH-PRECISION LEVELING STATION<br>Pavlyk V., Kariuk A.....  | 171 |
| СТРУКТУРИЗАЦІЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ КРИТЕРІАЛЬНО-ДІАПАЗОННОГО АНАЛІЗУ ЗА СТРАТИФІКАЦІЙНИМИ ПОКАЗНИКАМИ<br>Бредун В.І.....   | 174 |
| РОЗРОБКА МЕТОДІВ ПЕРЕРОБКИ ЛІТІЄВОЇ РУДНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЛІ-ІОННИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАКОПИЧУВАЧІВ НА РОДОВИЩАХ УКРАЇНИ<br>Бунякіна Н.В., Дрючко О.Г., Гончар Д.Ю., Пащенко Я.С.....        | 178 |
| ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ<br>Бунякіна Н.В., Бурда А.Ю., Дрючко О.Г.....  | 182 |
| ВИРОЩУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН, ЯК ШЛЯХ ЗБЕРЕЖЕННЯ РІДКІСНИХ ВИДІВ<br>Глущенко Л.А., Мінарченко В.М.....  | 185 |
| МІЖФАЗОВА ЗОНА АЛМАЗ-МЕТАЛ ТА УТВОРЕННЯ НАНОПОКРИТТІВ<br>Давиденко Л.П., Загорулько В.А.....   | 188 |
| РОЗРОБКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕТВОРЕННЯ, ЗБЕРЕЖЕННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ У СФЕРІ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ<br>Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Дяченко А.О., Гарбуз П.Г., Качан М.В..... | 189 |
| ФОРМУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ФОТОКАТАЛІТИЧНО АКТИВНИХ ШАРУВАТИХ ОКСИДНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ TiO <sub>2</sub> ТА PZE<br>Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Першін М.Ю.....                          | 194 |
| ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ «ЗЕЛЕНОГО» АМІАКУ. АМІАЧНИЙ ДИСОЦІАТОР ДЛЯ ВИРОБЛЕННЯ ФОРМІР-ГАЗУ<br>Дрючко О.Г., Галай В.М., Єрмілова Н.В., Іванов О.А., Тітов В.О.....                          | 197 |
| ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ МРРТ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ІНВЕРТОРА І СИСТЕМИ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ<br>Дрючко О.Г., Кислиця С.Г., Боряк Б.Р., Пісклов Д. О., Журавель С.О.....                                     | 200 |
| ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ЗАСОБІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ЗАРЯДУ І РОЗРЯДУ ЛІТІЄВИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ<br>Дрючко О.Г., Савченко С.С., Лісняк С.С., Сученко Д.О.....                           | 203 |

|  |     |
|--|-----|
| ВИНИКНЕННЯ ТА ЕВОЛЮЦІЯ ЛОКАЛЬНИХ КОЛЕКТИВНИХ ЗБУДЖЕНЬ У СУБМОНОШАРОВИХ АДСОРБОВАНИХ ПЛІВКАХ НА ІДЕАЛЬНИХ ГРАНЯХ КРИСТАЛІВ        |     |
| Заїка С.О., Лобурець А.Т., Федорус О.Г.....  | 207 |
| УЗАГАЛЬНЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЧОТИРЬОХ ЕТАПІВ ДОСЛІДЖЕННЯ МОРФОЛОГІЧНОГО СКЛАДУ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ СЕЛИЩА КОТЕЛЬВА ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ  |     |
| Ілляш О.Е., Серга Т.М., Бредун В.І., Чепурко Ю.В.....  | 211 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ  |     |
| Кутний Б.А., Загорулько В.А.....   | 215 |
| АНАЛІЗ ДОСТУПНОСТІ СОЦІАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД   |     |
| Литвиненко Т.П., Купрієнко Б.О.....  | 218 |
| АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРАВОЇ ПРИТОКИ ХОРОЛУ – РІЧКИ ОЗНИЦЯ – В АСПЕКТІ ЇЇ ОЗДОРОВЛЕННЯ                             |     |
| Мовчан В.В., Курочка Н.В.....  | 220 |
| ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В УКРАЇНІ  |     |
| Одарюк Т.С., Єрмакова І.А.....   | 224 |
| МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПРЕМІЩЕНЬ ФІЗИКО-ХІМІЧНИМИ ФАКТОРАМИ ВПЛИВУ  |     |
| Петровський О. М.....  | 227 |
| ЯКІСНІ ТА КІЛЬКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЛОКАЛЬНОЇ ПРИРОДНОЗАПОВІДНОЇ МЕРЕЖІ КОБЕЛЯЦЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ В ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ       |     |
| Смоляр Н.О., Кузьменко О.А.....  | 232 |
| КВАНТОВО-ХІМІЧНА ОЦІНКА РЕАКЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ СИРОВИНИ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ У БІОГАЗОВИХ РЕАКТОРАХ                           |     |
| Соловйов В.В., Кузнецова Т.Ю., Дрючко О.Г, Голік Ю.С., Ілляш О.Е., Усенко Д.В.....   | 235 |
| ТЕОРЕТИКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ NO В ЯКОСТІ АНТИОКСИДАНТУ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ                                 |     |
| Соловйов В.В., Кузнецова Т.Ю., Соловйова Н.В., Омельчук А.О., Стезярянський Е.А., Чергинець В.Л.....                             | 238 |
| РІЧНА ХВИЛЯ НАХИЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ЗІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ПІВНІЧНИМ КОМПЛЕКТОМ РІВНЕВИХ НАХИЛОМІРІВ БІЛЯ ПОЛТАВИ ПРОТЯГОМ 2010-2016 РР. |     |
| Тищук М.Ф.....   | 241 |
| ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ   |     |
| Ткаченко І.В., Малярчик В.В.....   | 244 |
| СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОЛЕКЦІЇ ДЕРЕВНИХ ЛІКАРСЬКИХ ВИДІВ ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ «ЛІКАРСЬКИЙ САД»                       |     |
| Федько Р.М.....  | 247 |

## «ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЇ, ІНЖЕНЕРІЯ»

### LIFESPAN OF STEEL PIPELINES

Adamski M., Bargłowski L.....253

### TESTING THE LINEARITY OF VALUES RECORDED BY THE COST ALLOCATOR

Adamski M., Bargłowski L.....256

### IMPROVING THE ACCURACY OF FORECASTING OF OIL EXTRACTION TAKING INTO ACCOUNT THE LITHOLOGICAL FEATURES OF THE RESERVOIR

Cvetkovic B., Martus O.....260

### DEVELOPMENT OF APPROACHES TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF CABLE SYSTEMS FOR ENHANCING THE PERCEPTION OF SOUND AND IMAGE QUALITY IN MUSIC AND CINEMATIC SYSTEMS

Mytrofanov P., Voiko I.....262

### ВЛАСТИВОСТІ ЗОЛ-ВИНЕСЕННЯ КОТЛІВ З ЦИРКУЛЯЦІЙНИМ КИПЛЯЧИМ ШАРОМ

Ахмеднабієв Р.М., Яловегін А.Ю.....265

### ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ ЖЕСТОВОЇ МОВИ

Бікчентаєв М.О., Ічанська Н.В.....269

### ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕРФЕРЕНЦІЇ СВЕРДЛОВИН З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ НАФТОВИЛУЧЕННЯ

Бугрова Т.М., Власенко Т.Г., Фисуненко К.А., Буньковський А.В.....272

### ДОСЛІДЖЕННЯ ВИТІСНЕННЯ ЗАЛИШКОВОЇ НАФТИ З МОДЕЛЕЙ ОБВОДНЕНИХ НАФТОВИХ ПЛАСТІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПОВЕРХНЕВИХ РЕЧОВИН

Бугрова Т.М., Стеблина Є.М., Ватуля А.Е.....274

### КОНЦЕПЦІЯ ЗАБУДОВИ МІКРОРАЙОНУ ЛЕВАДА-2 В М. ПОЛТАВА

Вадімов В.М., Васильєв П.О., Конюк А.Є.....278

### ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПРОСТОРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ГРОМАДСЬКОГО ПРОСТОРУ ПОСТСОЦІАЛІСТИЧНОГО МІСТА У ВОЄННИЙ ЧАС: ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗБАР'ЄРНОСТІ В УМОВАХ КРИЗОВИХ ЗМІН

Вадімов В.М., Васильєв П.О.....281

### ГЕОТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ОБ'ЄКТІВ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

Винников Ю.Л., Харченко М.О., Зія Я., Аніскін А.....285

|   |     |
|---|-----|
| З ДОСВІДУ ЗВЕДЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕТАЛЕВИХ ЗЕРНОСХОВИЩ НА ПРИРОДНИХ І ШТУЧНИХ ОСНОВАХ                               |     |
| Винников Ю.Л., Харченко М.О., Кічасов О.С., Марченко В.І.....   | 288 |
| КРИТИЧНІ МІНЕРАЛИ ДЛЯ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ: ЯК ГЕОЛОГІЯ ВПЛИВАЄ НА МАЙБУТНЄ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГІЇ                       |     |
| Вовк М.О., Єльченко-Лобовська А.С., Щербак А.А.....   | 291 |
| ОСНОВНІ РИСИ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ТА НАФТОГАЗОНОСНОСТІ ЮЛІЇВСЬКО-ДРУЖЕЛЮБІВСЬКОЇ ГЕОЛОГІЧНОЇ ЗОНИ                       |     |
| Вольченкова А.В.....  | 294 |
| МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБРАХІВ СУПЕРПОЗИЦІЯМИ КООРДИНАТ ЧОТИРЬОХ ТОЧОК  |     |
| Воронцов О.В., Дрок Є.Е., Мисак В.В., Дяченко А.О., Воронцова І.В.....  | 297 |
| РЕЗУЛЬТАТИ СКІНЧЕННО-ЕЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ КОСО СТИСНУТИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН                                      |     |
| Гарькава О.В., Muhammad Ghazali Sani, Гудзенко А.А., Гавриш К.М., Максимейко Д.Я.....                                 | 300 |
| ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА МЕДІАЗАКЛАДІВ НА ЗВІЛЬНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ   |     |
| Гнідець В.....  | 303 |
| РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛУ ПЛАТФОРМ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОЛІГРАФІЧНИХ ЗАМОВЛЕНЬ                       |     |
| Гордієнко Т.А.....  | 306 |
| ВПЛИВ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА ТЕХНІЧНИЙ СТАН ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ КРОКВЯНИХ СИСТЕМ                                     |     |
| Дмитренко А.О, Берун Д.А., Філіпець М.Б.....  | 309 |
| ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТОВИХ ВОД ЯК ІНГІБІТОРІВ ГІДРАТОУТВОРЕННЯ НА ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ РОДОВИЩАХ УКРАЇНИ          |     |
| Дмитренко В.І., Зезекало І.Г., Зур'ян О.В.....  | 312 |
| ПРОБЛЕМА ЗАБРУДНЕННЯ ПРИВИБІЙНОЇ ЗОНИ ПЛАСТА ПІД ЧАС БУРІННЯ НА ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ РОДОВИЩАХ УКРАЇНИ                    |     |
| Дмитренко В.І., Кроль А.П.....  | 316 |
| ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ МЕТАНОЛУ НА УСТАНОВКАХ НТС  |     |
| Дмитренко В.І., Подоляк Т.М.....  | 319 |
| МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСОЛЕЙ В ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ "SIMULIA ABAQUS"            |     |
| Довженко О., Кириченко В., Мищенко М.....   | 323 |
| МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ КАМ'ЯНОЇ КЛАДКИ НА СТИСК   |     |
| Довженко О.О., Пенц В.Ф., Пенц М.В.....   | 326 |
| ПРО МЕТОДИ АНАЛІТИЧНОЇ МЕХАНІКИ ПРИ СКЛАДАННІ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ РУХУ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ВІБРОФОРМУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ |     |
| Жигилій С.М., Поліщук Л.К.....  | 329 |

## ПОЛЬОТИ ЛЕВІ В АТРАКТОРНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖАХ

|   |     |
|---|-----|
| Заїка С.О., Лобурець А.Т.....   | 333 |
| ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ МАЛОПРОДУКТИВНИХ СВЕРДЛОВИН ЗА РАХУНОК ГЛИБОКОПРОНИКНИХ ОБРОБОК ПЛАСТА            |     |
| Зезекало І.Г., Зімін О.Л.....   | 337 |
| ВНУТРІШНЬОПЛАСТОВИЙ КРЕКІНГ ЯК ПРОГРЕСИВНИЙ МЕТОД ВДОСКОНАЛЕННЯ РОЗРОБКИ ВАЖКОВИДОБУВНИХ ЗАПАСІВ ВУГЛЕВОДНІВ                  |     |
| Зезекало І.Г., Подоляк М.М.....   | 340 |
| ОСОБЛИВОСТІ ВОДОІЗОЛЯЦІЇ ПРИВИБІЙНОЇ ЗОНИ СВЕРДЛОВИНИ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИДОБУВАННЯ ВУГЛЕВОДНІВ                     |     |
| Зезекало І.Г., Зімін О.Л., Реутенко В.М, . . . . .  | 343 |
| ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЛІНІЙНИХ ЧАСТИН МАГІСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДУ   |     |
| Зима О.Є, Стеблянко В.С.....  | 345 |
| СТАН ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ ТА ПЛАНИ ПОВОЄННОГО РОЗВИТКУ  |     |
| Зур'ян О.В., Дмитренко В.І., Зезекало І.Г.....  | 349 |
| АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ДОДАНОЇ ВАРТОСТІ ЗА ВИТРАТАМИ ВИРОБНИЦТВА В ГАЛУЗІ МАШИНОБУДУВАННЯ В ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ                      |     |
| Ічанська Н.В., Лисенко М.В.....   | 352 |
| ДИЗАЙН ІНТЕР'ЄРУ ВИСТАВКОВОГО ПРОСТОРУ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ КУЛЬТУРИ   |     |
| Какотін Т.Г., Новосельчук Н.Є.....  | 354 |
| ПРОБЛЕМАТИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЛІТОЛОГО-ФАЦІАЛЬНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ  |     |
| Лазєбна Ю.В., Зубко І.О.....  | 358 |
| ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДІВ ЗБІЛЬШЕННЯ ПУСТОТНОГО ПРОСТОРУ УЩІЛЬНЕНИХ КОЛЕКТОРІВ  |     |
| Лазєбна Ю.В.....  | 361 |
| РОЗРАХУНОК ПЕРЕРІЗІВ ФОНОННОГО РОЗСІЯННЯ НА АТОМАХ ДОМІШКИ (In) У CdTe ДЛЯ ТЕРМОДИФУЗІЇ ПРИ ІМПУЛЬСНОМУ ЛАЗЕРНОМУ ОПРОМІНЕННІ |     |
| Левицький С.М., Шефер О.В.....  | 364 |
| ОСОБЛИВОСТІ ВИНИКНЕННЯ ТА ПОШИРЕННЯ УДАРНОЇ ХВИЛІ В НАПІВПРОВІДНИКАХ ПРИ НАНОСЕКУНДНОМУ ЛАЗЕРНОМУ ОПРОМІНЕННІ                 |     |
| Левицький С.М., Шефер О.В.....  | 368 |
| ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ РЕМОНТНО-БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА, ЯКІ ЗАЗНАЛИ РУЙНУВАНЬ ВНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ  |     |
| Лещенко М.В., Черкун В. Б.....  | 374 |
| РОЗТАШУВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ СВЕРДЛОВИН В АНІЗОТРОПНИХ НАФТОНОСНИХ ПЛАСТАХ   |     |



|   |     |
|---|-----|
| Лубков М.В.....   | 377 |
| ВИКОРИСТАННЯ ЦЕМЕНТНО-ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ КРІПЛЕННЯ СВЕРДЛОВИН  |     |
| Ляшенко А.В., Заліський О.В., Чернушенко М.І., Мирний В.І.....  | 380 |
| МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАКАЧУВАННЯ ІНГІБІТОРІВ СОЛЕВІДКЛАДЕНЬ У ПРИВИБІЙНУ ЗОНУ ПЛАСТА                  |     |
| Ляшенко А.В., Литвин Д.Д., Павленко С.С.....  | 383 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СКЛАДУ ТРУБНИХ СТАЛЕЙ ГАЗОПРОВІДІВ НА СПРОТИВ ДИНАМІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННЮ В КОРОЗІЙНОМУ НАСЕ – СЕРЕДОВИЩІ |     |
| Макаренко В.Д., Гоц В.І., Аргатенко Т.В., Афанасьєва Л.В., Винников Ю.Л., Максимов С.Ю., Макаренко Ю.В.....                                   | 386 |
| ЕМОЦІЙНИЙ ІНТЕЛЕКТ В АРХІТЕКТУРНІЙ ОСВІТІ: ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ ТВОРЧИХ І ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ  |     |
| Макуха О.В.....   | 389 |
| НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ПРОЕКТУВАННЯ БЕЗКАПІТЕЛЬНО-БЕЗБАЛКОВИХ КАРКАСІВ БУДІВЕЛІ   |     |
| Микитенко С.М.....  | 393 |
| ОСОБЛИВОСТІ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ У РОЗВ'ЯЗАННІ БАГАТОПАРАМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ   |     |
| Миронцов М.Л., Двірна О.А.....  | 395 |
| ASSESSMENT OF THE STABILITY OF THE EQUILIBRIUM FORM USING THE “PERSIST” APPLICATION   |     |
| Mytrofanov P., Horb O.....  | 398 |
| ВПЛИВ НЕОРГАНІЧНИХ ДОБАВОК НА МІЦНІСТЬ ГРУНТОЦЕМЕНТУ  |     |
| Михайловська О.В., Тур М.С., Шпортько А.В.....  | 401 |
| СУЧАСНИЙ СТАН НАФТОГАЗОПОШУКОВИХ РОБІТ НА ДЕВОНСЬКІ ВІДКЛАДИ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ   |     |
| Михайловська О.В.....   | 403 |
| ТРИВАЛІСТЬ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МОСТОВИХ СПОРУД НА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРОГАХ У ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ  |     |
| Міщенко Р.Р., Гасенко А.В.....  | 406 |
| ANALYSIS OF MACHINE FLEET VULNERABILITIES FOR DEPLOYING A PREDICTIVE MAINTENANCE STRATEGY   |     |
| Neroda T.....   | 409 |
| ВПЛИВ НОВИХ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ НА АРХІТЕКТУРНУ ОСВІТУ: НОВІ МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ  |     |
| Новосельчук Н.Є.....  | 412 |
| ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЗА ОСНОВНИМ ХІМІЧНИМ СКЛАДОМ  |     |
| Новохатній В.Г., Усенко І.С., Садовий С.М., Гах Д.О.....  | 415 |

|   |     |
|---|-----|
| АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ТА МЕТОДІВ ЇХ УСУНЕННЯ  |     |
| Омельченко О.Ю.....   | 418 |
| ОСОБЛИВОСТІ ГАЗОНОСНОСТІ ТА МІНЛИВОСТІ КОЛЕКТОРІВ ПОРДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ В КОНТЕКСТІ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА РОЗУМІВСЬКОГО РОДОВИЩА      |     |
| Орленко А.В.....  | 422 |
| ТРАНСФОРМУВАННЯ ДІАГРАМИ СТАНУ БЕТОНУ В ФУНКЦІЮ РОЗПОДІЛУ НАПРУЖЕНЬ ПО ПЕРЕРІЗУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ                                  |     |
| Павліков А.М., Бамбура А.М.....   | 425 |
| ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ ДЕФОРМУВАННЯ БЕТОНУ (ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОМУ СТИСКУ)   |     |
| Павліков А.М., Кочкар'юв Д.В.....   | 428 |
| МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ, УТВОРЕНИХ У СИСТЕМІ «ПРИРОДНИЙ ГАЗ – ВОДНИЙ РОЗЧИН НИЖЧИХ СПИРТІВ»                             |     |
| Педченко Л.О., Педченко М.М., Зінченко О.С.....   | 431 |
| МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЛІКВІДАЦІЇ ГАЗОГІДРАТНОЇ ПРОБКИ У СТОВБУРІ СВЕРДЛОВИНИ ТЕПЛОВИМ МЕТОДОМ   |     |
| Педченко Н.М., Осіпенко А.В.....  | 434 |
| ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ЧЕРГУВАННЯ ЗАКАЧУВАННЯ В ПЛАСТ ВОДИ І ГАЗУ(WAG) ТА ШТУЧНОГО ЗАВОДНЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАФТОВІДДАЧІ СВЕРДЛОВИН |     |
| Петренко Т.С.....   | 437 |
| ВИКОРИСТАННЯ СПОВІЛЬНЕНИХ КИСЛОТ ПРИ ОБРОБКАХ КАРБОНАТНИХ КОЛЕКТОРІВ  |     |
| Петруняк М.В., Бовкун В.О., Шудрик О.Л.....   | 441 |
| ПІДВИЩЕННЯ ВИДОБУТКУ ВУГЛЕВОДНІВ ШЛЯХОМ ПОНИЖЕННЯ ГИРЛОВИХ ТИСКІВ СВЕРДЛОВИН ЗА РАХУНОК ВСТАНОВЛЕННЯ КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ                 |     |
| Петруняк М.В., Шило О.І.....  | 444 |
| ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ ПРИФРОНТОВИХ МІСТ УКРАЇНИ   |     |
| Пидько М.О.....   | 447 |
| НАЦІОНАЛЬНІ ТА ЄВРОПЕЙСЬКІ НОРМИ ПРОЄКТУВАННЯ (ДБН І ЄВРОКОД) НА ШЛЯХУ ДО ПОЄДНАННЯ   |     |
| Пічугін С.Ф.....  | 450 |
| СТРАТЕГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕНЕДЖМЕНТУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ  |     |
| Похідня Б.А.....  | 453 |

|  |     |
|--|-----|
| РАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ НЕПАРАМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ<br>СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ   |     |
| Рассоха І.В., Рендюк С.П., Батаєв Т.С.....   | 455 |
| СУЧАСНИЙ СТАН ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРВИННОГО РОЗКРИТТЯ<br>ПРОДУКТИВНИХ ПЛАСТІВ  |     |
| Рубель В.П., Матяш О.В., Сліченко Р.О.....   | 459 |
| РОЗРАХУНОК ПРОГНОЗНОЇ КІЛЬКОСТІ СКРАПЛЕНОГО ГАЗУ, ЩО БУДЕ<br>ОТРИМУВАТИСЯ НА ЯБЛУНІВСЬКОМУ ВПГ   |     |
| Рубель В.П., Масленко М.О.....   | 464 |
| РОБОЧІ РІДИНИ ДЛЯ ФРЕКІНГУ   |     |
| Рубель В.П., Пшик В. Я.....  | 467 |
| ПОПЕРЕДНЯ ОЦІНКА ЗАПАСІВ ПРИРОДНОГО ГАЗУ<br>НА ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ СВЕДЛОВИНАХ  |     |
| Рудько Г.І., Бакуменко Р.В.....  | 471 |
| РОЗРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ СХЕМИ ПОЄДНАННЯ ДЕКІЛЬКОХ МЕРЕЖ<br>АВТОМОБІЛЯ ПРИ ПЕРЕВЕДЕННІ ЙОГО НА ЕЛЕКТРИЧНУ ТЯГУ  |     |
| Сахно В.П., Криворот А.І., Кушка М.М.....  | 474 |
| ВПЛИВ НЕРІВНОМІРНОГО ОСІДАННЯ ОПОР НА НАПРУЖЕНО-<br>ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЕРЕКРИТТІВ<br>СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧЕНИХ РАМ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ |     |
| Семко О.В., Гасенко А.В., Вахненко Г.В.....  | 476 |
| ПОМИЛКИ ПРИ УТЕПЛЕННІ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО МЕЖУТЬ З ГРУНТОМ   |     |
| Семко О.В., Філоненко А.С.....   | 479 |
| ОГЛЯД БУДІВЕЛЬНИХ НОРМ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬ І<br>СПОРУД З УРАХУВАННЯМ ВИБУХОВИХ ВПЛИВІВ У США,<br>ЄВРОПІ ТА УКРАЇНІ                               |     |
| Семко П.О., Остапов І.С.....   | 481 |
| ЗАСОБИ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМІ ЗБЕРІГАННЯ<br>ЗАЛИШКІВ ОПЕРАТИВНОЇ ПОЛІГРАФІЇ   |     |
| Сторожук Д.І.....  | 485 |
| ІНТЕГРУВАННЯ IoT У ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ПІДГОТОВКИ ПОЛІГРАФІЧНОГО<br>ЗАМОВЛЕННЯ   |     |
| Танчин І.....  | 488 |
| ДИМОВІ ТРУБИ – ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ ЗАБУДОВИ МІСТА   |     |
| Топорков В.Г.....  | 491 |
| ВПЛИВ НАНОСТРУКТУРНИХ МАТЕРІАЛІВ НА НАДІЙНІСТЬ КАМ'ЯНОЇ<br>КЛАДКИ  |     |
| Усенко В.Г., Усенко Д.В., Башарова Н.О.....  | 494 |

|   |     |
|---|-----|
| АНАЛІЗ ФІЗИЧНИХ АСПЕКТІВ АРМУВАННЯ КАМ'ЯНОЇ КЛАДКИ<br>ВУГЛЕЦЕВИМ ВОЛОКНОМ У КОНТЕКСТІ НАНОМАТЕРІАЛІВ                  |     |
| Усенко Д.В., Усенко І.С., Філоненко А.А.....  | 496 |
| ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ<br>ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ У РОЗУМНИХ МЕРЕЖАХ                                |     |
| Ічанська Н.В., Усенко Д.В., Бойко Д.Д.....  | 498 |
| ТЕПЛОВІЗІЙНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ОГОРОДЖУЮЧИХ<br>КОНСТРУКЦІЙ НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ УНІВЕРСИТЕТУ              |     |
| Філоненко О.І., Токарь Б.С, Ніколаєнко Д.М., Філоненко А.А., Алексеєнко Є.Р.....                                      | 501 |
| АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СПОРУД ПОДВІЙНОГО<br>ПРИЗНАЧЕННЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ                              |     |
| Філоненко О.І., Юрченко І.О.....  | 504 |
| МОТИВАЦІЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ІТ-ФАХІВЦІВ  |     |
| Чорний Д.В., Лобода Д.А., Митцева О.С.....  | 507 |
| ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОПРИВОДА У СКЛАДІ<br>ОДНОПОРШНЕВОГО РОЗЧИНОНАСОСА З КОМБІНОВАНИМ<br>КОМПЕНСАТОРОМ ОБ'ЄМУ |     |
| Шаповал М.В., Михайлик В.Г.....   | 510 |
| РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ<br>ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК НА ДІЮ ПОПЕРЕЧНОЇ СИЛИ                                |     |
| Швайковський В.Л., Погрібний В.В.....   | 513 |
| ТЕХНІЧНІ МОЖЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНОГО<br>ЖИТЛОВОГО СЕРЕДОВИЩА В РЕАЛЬНИХ ПЕРСПЕКТИВАХ                            |     |
| Шевченко А.В.....   | 516 |
| ШЛЯХИ ЗАЛУЧЕННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД У ЗБЕРЕЖЕННЯ ЇХ<br>КУЛЬТУРНО-ІСТОРИЧНОЇ СПАДЩИНИ                                |     |
| Шевченко В.В.....   | 519 |
| КУЛЬТУРНО-ІСТОРИЧНА СПАДЩИНА ПОЛТАВИ: ВИВЧЕННЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ,<br>СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ                        |     |
| Шевченко Л.С.....   | 522 |
| ВПЛИВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ РОЗРОБКИ НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ НА РЕГІОНАЛЬНІ<br>СЕЙСМОТЕКТОНІЧНІ ПРОЦЕСИ І ГЕОДИНАМІКУ           |     |
| Шляховий В.П., Шиян Р.В, Міщенко Р.А., Єльченко-Лобовська А.С.....  | 525 |
| ГЕОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРУБОПРОВІДНИХ СИСТЕМ У ГІРСЬКІЙ<br>МІСЦЕВОСТІ: ПРОБЛЕМА ЗСУВІВ                        |     |
| Щербак А.А., Вовк М.О.....  | 528 |
| SUBSURFACE FLOW-TO NETWORKS FLOW SIMULATION<br>THREE BROWN OFFSHORE FIELDS DEVELOPMENT STUDY                          |     |
| Professor Branimir Cvetkovic, PhD.....  | 531 |

