

# УКРАЇНСЬКИЙ ЖУРНАЛ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

UKRAINIAN JOURNAL  
OF CIVIL ENGINEERING  
AND ARCHITECTURE

№2 (988) 2023

ДНУРО  
Державний науковий центр  
ураховує

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

# **УКРАЇНСЬКИЙ ЖУРНАЛ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

**НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ**

**№ 2 (008)**  
березень – квітень 2022

**Дніпро 2022**

## **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

|                               |                                                       |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Головний редактор             | Микола САВИЦЬКИЙ, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро       |
| Заступник головного редактора | Владислав ДАНИШЕВСЬКИЙ, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро |
| Відповідальний секретар       | Олена ТИМОШЕНКО, к-т техн. наук, ПДАБА, Дніпро        |
| Випусковий редактор           | Олена ТИМОШЕНКО, к-т техн. наук, ПДАБА, Дніпро        |

## **ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:**

А. С. Беліков, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. М. М. Біляєв, д-р техн. наук, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Дніпро. В. І. Большаков, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. В. М. Волчук, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. Д. Ф. Гончаренко, д-р техн. наук, Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків. С. І. Губенко, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. В. М. Дерев'янко, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. Ю. О. Кірічек, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. Т. С. Кравчуновська, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. Ю. І. Криворучко, д-р арх., Національний університет «Львівська політехніка», Львів. О. О. Лапшин, д-р техн. наук, Криворізький національний університет, Кривий Ріг. В. П. Мироненко, д-р арх., Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків. М. М. Налисько, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. Т. Д. Нікіфорова, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. В. І. Проскуряков, д-р арх., Національний університет «Львівська політехніка», Львів. В. Л. Сєдін, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. В. В. Товбич, д-р арх., Київський національний університет будівництва та архітектури, Київ. О. В. Харлан, к-т арх., ПДАБА, Дніпро. С. В. Шатов, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. Едіт Барна, к-т техн. наук, Будапештський технічно-економічний університет, Будапешт (Угорщина). Анна Бач, д-р арх., Вроцлавський університет, Вроцлав (Польща). Александрс Корякінс, д-р техн. наук, Ризький технічний університет, Рига (Латвія). В. І. Куксенко, к-т техн. наук, Управління з атомної енергетики Великобританії, Оксфорд (Великобританія). Богуслав Подхалянський, д-р арх., Краківський політехнічний інститут імені Тадеуша Костюшка, Краків (Польща).

Науково-практичний журнал входить до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б»), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук та архітектури за спеціальностями 132, 191, 192, 194, 263 згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 09.02.2021 № 157 (Додаток 3).

Свідцтво про Державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації – серія KB № 24586-14526 ПР – видане Міністерством юстиції України 09 жовтня 2020 р.

Засновник та видавець Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» (код за ЄДРПОУ 02070772).

Виходить 6 разів на рік.

Рекомендовано до друку вченою радою академії, протокол № 11 від 26.04.2022 р.

Сайт видання <http://uajcea.pgasa.dp.ua>

Наукометричні бази та електронні бібліотеки, в яких зареєстрований науково-практичний журнал ISSN *Інформаційно-аналітичні системи: InfoBase Index (IBI Factor = 3,96), Universal Impact Factor, Open Academic Journal Index, Directory, Indexing of International Research Journals (CiteFactor). Електронні бібліотеки та пошукові системи: Bielefeld Academic Search Engine (BASE), OCLC WorldCat, Open Journal Systems, Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського.*

2710-0367 (Print)

2710-0375 (Online)

Художній і технічний редактор Сергій МОЇСЄНКО

Перекладач Світлана ЦИГАНКОВА

Редактор та коректор Валентина МАЛОВИК

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE**

**PRYDNIPROVSKA STATE ACADEMY  
OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE**

# **UKRAINIAN JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE**

**SCIENTIFIC-PRACTICAL JOURNAL**

**№ 2 (008)**

**March – April 2022**

**Dnipro 2022**

## **EDITORIAL STAFF:**

|                     |                                                                       |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Chief Editor        | Mykola SAVYTSKYI, Doctor of Engineering Science, PSACEA, Dnipro       |
| Deputy Chief Editor | Vladyslav DANISHEVSKYI, Doctor of Engineering Science, PSACEA, Dnipro |
| Executive Secretary | Olena TYMOSHENKO, Candidate of Engineering Science, PSACEA, Dnipro    |
| Executive Editor    | Olena TYMOSHENKO, Candidate of Engineering Science, PSACEA, Dnipro    |

## **MEMBERS OF EDITORIAL STAFF:**

A. S. Belikov, Doctor of Engineering Science, *Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture (PSACEA), Dnipro*. M. M. Biliaiev, Doctor of Engineering Science, *Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Dnipro*. V. I. Bolshakov, Doctor of Engineering Science, PSACEA, Dnipro. V. M. Volchuk, Doctor of Engineering Science, PSACEA, Dnipro. D. F. Honcharenko, Doctor of Engineering Science, *Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kharkiv*. S. I. Gubenko, Doctor of Engineering Science, PSACEA, Dnipro. V. M. Derevianko, Doctor of Engineering Science, PSACEA, Dnipro. Yu. O. Kirichuk, Doctor of Engineering Science, PSACEA, Dnipro. T. S. Kravchunovska, Doctor of Engineering Science, PSACEA, Dnipro. Yu. I. Kryvoruchko, Doctor of Architecture, *National University "Lviv Polytechnic", Lviv*. O. O. Lapshyn, Doctor of Engineering Science, *Kyiv National University, Kyiv*. V. P. Myronenko, Doctor of Architecture, *Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kharkiv*. M. M. Nalysko, Doctor of Engineering Science, PSACEA, Dnipro. T. D. Nikiforova, Doctor of Engineering Science, PSACEA, Dnipro. V. I. Proskuriakov, Doctor of Architecture, *National University "Lviv Polytechnic", Lviv*. V. L. Siedin, Doctor of Engineering Science, PSACEA, Dnipro. V. V. Tovbych, Doctor of Architecture, *Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv*. O. V. Kharlan, Candidate of Architecture, PSACEA, Dnipro. S. V. Shatov, Doctor of Engineering Science, PSACEA, Dnipro. Edit Barna, PhD, *Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary*. Anna Bać, Doctor of Architecture, *Wroclaw University of Science and Technology, Wroclaw, Poland*. Aleksandrs Korjaks, Doctor of Engineering Science, *Riga Technical University, Riga, Latvia*. V. I. Kuksenko, PhD, Candidate of Engineering Science, *UK Atomic Energy Authority, Oxford, UK*. Boguslaw Podhalyanski, Doctor of Architecture, *Cracow University of Technology, Cracow (Poland)*.

|                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Scientific-Practical Journal is included in                                                                | List of scientific professional publications of Ukraine (category "B"), where the results of dissertations for the degree of Doctor and Candidate of Engineering Sciences and Architecture (by specialty 132, 191, 192, 194, 263) can be published according to the Resolution of the Ministry of Science and Education of Ukraine No. 157 dated 09.02.2021 (Appendix no. 3). |
| Certificate of State Registration                                                                          | of the Print Media – Series KB No. 24586-14526 IIP – issued by the Ministry of Justice of Ukraine dated October 09, 2020.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Founder & Publisher                                                                                        | State Higher Education Institution "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture".<br><br>Issued 6 times a year.                                                                                                                                                                                                                                          |
| Recommended for publication by                                                                             | Academic Board of the Academy, No. 11 from 26.04.2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Journal website                                                                                            | <a href="http://uajcea.pgasa.dp.ua">http://uajcea.pgasa.dp.ua</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Placement of the scientific-practical journal in the international scientometric databases and e-libraries | Information and analytical systems: InfoBase Index (IBI Factor = 3.96), Universal Impact Factor, Open Academic Journal Index, Directory Indexing of International Research Journals (CiteFactor). <i>Electronic Libraries and search engines</i> : Bielefeld Academic Search Engine (BASE), OCLC WorldCat, Open Journal Systems, Vernadsky National Library of Ukraine.       |
| ISSN                                                                                                       | 2710-0367 (Print)<br>2710-0375 (Online)<br><br><i>Art &amp; Technical Editor</i> Serhii MOISEIENKO<br><i>Translator</i> Svitlana TSYHANKOVA<br><i>Editor &amp; Proofreader</i> Valentyna MALOVYK                                                                                                                                                                              |

## У ЦЬОМУ НОМЕРІ

|                                                                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Біляєв М. М., Берлов О. В., Біляєва В. В., Козачина В. А., Русакова Т. І.<br>ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ<br>БІЛЯ АВТОШЛЯХУ ІЗ ЗАХИСНИМИ БАР'ЄРАМИ.....                                                          | 7   |
| Воробйов В. В., Шило О. С.<br>ОСОБЛИВОСТІ СТИЛЬОВОГО ПОЄДНАННЯ СТАРОЇ ТА НОВОЇ АРХІТЕКТУРИ<br>В УМОВАХ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ МІСТ УКРАЇНИ.....                                                                           | 15  |
| Живцова Л. І.<br>ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ<br>ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....                                                                                                                              | 29  |
| Калда Г. С., Соколан Ю. С., Рибалка К. А., Шпак Д.<br>СОЦІАЛЬНЕ СТРАХУВАННЯ ВІД НЕЩАСНОГО ВИПАДКУ<br>НА ВИРОБНИЦТВІ ТА ПРОФЕСІЙНОГО ЗАХВОРЮВАННЯ :<br>ТЕНДЕНЦІЇ НАВЧАННЯ ДЛЯ СТУДЕНТІВ.....                                  | 37  |
| Лисенко Г. І., Костюкова М., Галясовський В., Балан О.<br>ВИЩА ОСВІТА ФРАНЦІЇ ОЧИМА УКРАЇНСЬКИХ СТУДЕНТІВ.....                                                                                                               | 45  |
| Соколов І. А., Несевря П. І., Наумов В. О.<br>ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМ У ВИКОНАННІ<br>ПРОЦЕСУ ДЕМОНТАЖНИХ РОБІТ.....                                                                                                               | 55  |
| Пилипенко О. В., Шаломов В. А., Паламарчук В. М., Махартов А. С.<br>ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ У ЖИТЛОВИХ<br>ТА КОМЕРЦІЙНИХ ПРИМІЩЕННЯХ ж/м ПЕРЕМОГА-5 м. ДНІПРО.....                                                | 62  |
| Романішина О. В., Мисліборський В. В.<br>ЗАПРОВАДЖЕННЯ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ<br>ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГРОЗИ ВИНИКНЕННЯ ТА МОЖЛИВИХ НАСЛІДКІВ<br>ВПЛИВУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ<br>ЦИВІЛЬНОЮ БЕЗПЕКОЮ..... | 68  |
| Савченко С. В., Прокоф'єва К. А., Решетілова О. М.<br>РОЛЬ ДОКУМЕНТОЗНАВЦЯ У РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМ<br>ДОКУМЕНТАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ<br>В УСТАНОВАХ ТА ОРГАНІЗАЦІЯХ.....                                           | 75  |
| Сєдін В. Л., Ульянов В. Ю., Ковба В. В., Волнянський Ю. Ю.<br>СПЕЦІАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЛИНИСТИХ ҐРУНТІВ,<br>ЩО НЕ РЕГЛАМЕНТУЮТЬСЯ НА МАЙДАНЧИКАХ АЕС.....                                                                     | 81  |
| Сопільняк А. М., Колохов В. В., Шляхов К. В., Титюк А. А., Смирнов А. С.<br>УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ<br>ДЛЯ МАЛОПОВЕРХОВОГО БУДІВНИЦТВА.....                                                 | 92  |
| Сопільняк А. М., Титюк А. А., Ярова Т. П., Серєда С. Ю., Вершкова Ю. С.<br>ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗМІРУ ЗВИСУ ПОКРІВЛІ<br>ВІТРАЖНОГО ФАСАДУ ЗА ДОПОМОГОЮ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ.....                                             | 102 |

## CONTENT

|                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Biliaiev M.M., Berlov O.V., Biliaieva V.V., Kozachyna V.A., Rusakova T.I.<br>NUMERICAL MODELING OF AIR POLLUTION NEAR THE HIGHWAY<br>WITH PROTECTIVE BARRIERS.....                                                                            | 7   |
| Vorobiov V.V., Shylo O.S.<br>FEATURES OF STYLE COMBINATION FOR OLD AND NEW ARCHITECTURE<br>UNDER THE POST-WAR RECONSTRUCTION CONDITIONS<br>OF UKRAINIAN CITIES.....                                                                           | 15  |
| Zhyvtsova L.I.<br>DISTANCE LEARNING USING MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES.....                                                                                                                                                                | 29  |
| Kalda G.S., Sokolan Yu.S., Rybalka K.A., Szpak D.<br>SOCIAL INSURANCE AGAINST INDUSTRIAL ACCIDENTS AND OCCUPATIONAL<br>DISEASES: TRENDS OF LEARNING FOR STUDENTS.....                                                                         | 37  |
| Lysenko G.I., Kostiukova M., Galiasovskiy V., Balan O.<br>HIGHER EDUCATION IN FRANCE THROUGH THE EYES<br>OF UKRAINIAN STUDENTS.....                                                                                                           | 45  |
| Sokolov I.A., Nesevria P.I., Naumov V.O.<br>DESCRIPTION OF ISSUES DURING THE DISASSEMBLY WORK PROCESS.....                                                                                                                                    | 55  |
| Pylypenko O.V., Shalomov V.A., Palamarchuk V.M., Makhartov A.S.<br>MEASUREMENT OF RADIATION PARAMETERS IN RESIDENTIAL<br>AND COMMERCIAL PREMISES<br>OF THE DNIPRO HOUSING ESTATE PEREMOHA-5.....                                              | 62  |
| Romanishyna O.V., Mysliborskyi V.V.<br>INTRODUCTION OF A RISK-ORIENTED APPROACH TO THE DEFINITION<br>OF THE OCCURRENCE THREAT AND POTENTIAL CONSEQUENCES<br>OF THE TYPICAL SITUATIONS INFLUENCE<br>IN THE CIVIL SAFETY MANAGEMENT SYSTEM..... | 68  |
| Savchenko S.V., Prokofieva K.A., Reshetilova O.M.<br>DOCUMENTATION SPECIALIST ROLE IN THE RATIONALIZATION<br>OF DOCUMENTATION SUPPORT SYSTEMS FOR MANAGEMENT<br>IN INSTITUTIONS AND ORGANIZATIONS.....                                        | 75  |
| Sedin V.L., Ulyanov V.Yu., Kovba V.V., Volnianskyi Yu.Yu.<br>SPECIAL STUDIES OF CLAY SOILS<br>WHICH ARE NOT REGULATED ON NPP SITES.....                                                                                                       | 81  |
| Sopilniak A.M., Kolokhov V.V., Shliakhov K.V., Tytiuk A.A., Smyrnov A.S.<br>IMPROVEMENT OF REINFORCED CONCRETE ENVELOPES<br>FOR LOW-RISE BUILDINGS.....                                                                                       | 92  |
| Sopilniak A.M., Tytiuk A.A., Yarova T.P., Sereda S.Yu., Vershkova J.S.<br>THE VALUE OF A RATIONAL ROOF OVERHANG<br>OVER A STAINED-GLASS FACADE USING BIM TECHNOLOGIES.....                                                                    | 102 |

УДК 504.5:629.33

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.7.846

## ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ БІЛЯ АВТОШЛЯХУ ІЗ ЗАХИСНИМИ БАР'ЄРАМИ

БІЛЯЄВ М. М.<sup>1</sup>, *докт. техн. наук, проф.*,  
БЕРЛОВ О. В.<sup>2\*</sup>, *канд. техн. наук, доц.*,  
БІЛЯЄВА В. В.<sup>3</sup>, *канд. техн. наук, доц.*,  
КОЗАЧИНА В. А.<sup>4</sup>, *канд. техн. наук, доц.*,  
РУСАКОВА Т. І.<sup>5</sup>, *докт. техн. наук, проф.*

<sup>1</sup> Кафедра гідравліки та водопостачання, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, 49010, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 273-15-09, e-mail: [water.supply.treatment@gmail.com](mailto:water.supply.treatment@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-1531-7882

<sup>2\*</sup> Кафедра безпеки життєдіяльності, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 47-16-01, e-mail: [berlov.oleksandr@pgasa.dp.ua](mailto:berlov.oleksandr@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-7442-0548

<sup>3</sup> Кафедра аерогідромеханіки та енергомасопереносу, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, пр. Гагаріна, 72, 49000, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 374 98 22, e-mail: [water.supply.treatment@gmail.com](mailto:water.supply.treatment@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-2399-3124

<sup>4</sup> Кафедра гідравліки та водопостачання, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна 2, 49010, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 273-15-09, e-mail: [water.supply.treatment@gmail.com](mailto:water.supply.treatment@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-6894-5532

<sup>5</sup> Кафедра безпеки життєдіяльності, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, пр. Гагаріна, 18, 49010, Дніпро, Україна, тел. +38 (066) 394-52-14, e-mail: [rusakovati1977@gmail.com](mailto:rusakovati1977@gmail.com), ORCID ID: 0000-0001-5526-3578

**Анотація.** *Постановка проблеми.* Розглядається задача прогнозування зон хімічного забруднення біля автошляху, де розташовані захисні бар'єри. Захисні бар'єри впливають на аеродинаміку повітряного потоку біля автошляху та дозволяють зменшити рівень хімічного забруднення робочих зон, що розташовані біля автошляху. Для оперативного оцінювання ефективності використання захисних бар'єрів потрібно мати математичні моделі, що дозволяють здійснити таке оцінювання на етапі проведення проектних робіт. **Мета роботи** – розроблення чисельної багатопараметричної моделі та комп'ютерної програми для оцінювання ефективності використання захисних бар'єрів біля автошляху з метою зменшення рівня хімічного забруднення робочих зон. **Методика.** Для математичного моделювання процесу розповсюдження хімічно небезпечних речовин, що викидаються від авто та розповсюджуються біля автошляху, використовується двовимірне рівняння масопереносу. Це моделює рівняння враховує напрям вітру, атмосферну дифузію, інтенсивність викиду хімічно небезпечної речовини від авто, місце розташування джерела емісії, корпус авто та розташування захисних бар'єрів біля автошляху. Для рішення задачі аеродинаміки визначення нерівномірного поля швидкості повітряного потоку біля автошляху використовуються дві гідродинамічні моделі: рівняння Нав'є – Стокса та модель потенціального руху. Рівняння Нав'є – Стокса застосовуються у змінних «вихор – функція току». Для чисельного інтегрування рівняння переносу вихору використовується неявна різницева схема розщеплення. Для чисельного інтегрування рівняння для функції току використовуються дві різницеві схеми. Для чисельного інтегрування рівняння Лапласа для потенціалу швидкості – явна різницева схема. На базі побудованої чисельної моделі розроблено пакет програм. Для чисельного інтегрування рівняння переносу домішки використовуються різницеві схеми розщеплення. **Наукова новизна.** Запропоновано чисельну модель, що дозволяє розраховувати формування областей хімічного забруднення атмосферного повітря біля автошляху від викидів та оцінити ефективність використання захисних бар'єрів для зниження рівня забруднення повітря в робочих зонах. **Практична значимість.** На базі розробленої моделі створено код, що дозволяє оперативно розраховувати процес забруднення повітря як біля автошляху, так і в робочих зонах, для захисту яких споруджуються бар'єри. **Висновки.** Розроблена чисельна модель та комп'ютерний код, що реалізує її, дозволяють досліджувати процес розповсюдження хімічно небезпечної речовини в атмосферному повітрі біля автошляху. Модель дозволяє оперативно визначити ефективність використання захисних бар'єрів біля автошляху. Пропонована програма може бути реалізована на комп'ютерах малої та середньої потужності. Наведено результати обчислювального експерименту.

**Ключові слова:** забруднення атмосфери; захисний бар'єр; чисельне моделювання; викид від автотранспорту; робоча зона

## NUMERICAL MODELING OF AIR POLLUTION NEAR THE HIGHWAY WITH PROTECTIVE BARRIERS

BILIAIEV M.M.<sup>1</sup>, Dr. Sc. (Tech.), Prof.,  
BERLOV O.V.<sup>2\*</sup>, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,  
BILIAIEVA V.V.<sup>3</sup>, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,  
KOZACHYNA V.A.<sup>4</sup>, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,  
RUSAKOVA T.I.<sup>5</sup>, Dr. Sc. (Tech.), Prof.

<sup>1</sup> Department of Hydraulics and Water Supply, Dniprovskiy National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, 2, Lazaryana St., Dnipro, 49010, Ukraine, tel. +38 (056) 273-15-09, e-mail: [water.supply.treatment@gmail.com](mailto:water.supply.treatment@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-1531-7882

<sup>2\*</sup> Department of Life Safety, Prydniprovskaya State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (056) 756-34-57, e-mail: [berlov.oleksandr@pgasa.dp.ua](mailto:berlov.oleksandr@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-7442-0548

<sup>3</sup> Department of Aerohydrodynamics and Energy Mass-transfer, Oles Honchar Dnipro National University, 72, Haharina Av., Dnipro, 49000, Ukraine, tel. +38 (056) 374 98 22, e-mail: [water.supply.treatment@gmail.com](mailto:water.supply.treatment@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-2399-3124

<sup>4</sup> Department of Hydraulics and Water Supply, Dniprovskiy National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, 2, Lazaryana St., Dnipro, 49010, Ukraine, tel. +38 (056) 273-15-09, e-mail: [water.supply.treatment@gmail.com](mailto:water.supply.treatment@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-6894-5532

<sup>5</sup> Department of Life Safety, Oles Honchar Dnipro National University, 72, Haharina Av., Dnipro, 49010, Ukraine, tel. +38 (066) 394-52-14, e-mail: [rusakovati1977@gmail.com](mailto:rusakovati1977@gmail.com), ORCID ID: 0000-0001-5526-3578

**Abstract. Problem statement.** The problem of predicting chemical pollution zones near the highway, where protective barriers are located, is considered. The protective barriers influence the aerodynamics of air flow and reduce the level of working areas chemical pollution near the highway. It is necessary to have mathematical models that allow such evaluation at the design stage in order to evaluate the effectiveness of protective barriers promptly. **The purpose of the article.** Development of a numerical multi-parameter model and computer program for evaluating the effectiveness of the protective barriers using near the highway to reduce the chemical contamination level of work areas. **Methodology.** A two-dimensional mass transfer equation is used for mathematical modeling of chemical hazardous substances spreading that are emitted from a car and spread near the highway. This simulation equation takes into account the wind direction, atmospheric diffusion, the intensity of chemically hazardous substance emission from the car, the emission source location, the car body and the location of protective barriers near the highway. The Navier – Stokes equation and the potential motion model both are used to solve the aerodynamics problem of determining the uneven air velocity field near the highway. An implicit splitting difference scheme is used to numerically integrate the vortex transfer equation. Two numerical schemes are used to numerically integrate the equation for the current function. An explicit difference scheme is used to numerically integrate the Laplace equation for the velocity potential. Based on the constructed numerical model the package of programs is developed. To solve numerically equation of pollutant transfer the finite difference schemes of splitting are used. **Scientific novelty.** To calculate the formation of chemical pollution areas for atmospheric air near the highway during emissions from vehicles numerical model is proposed. This model allow to estimate the protective barriers effectiveness for reducing air pollution in the working areas. **Practical significance.** Based on the developed model the code for quickly calculation of air pollution process both near the highway and in work areas protecting with barriers is created. **Conclusions.** The developed numerical model and the computer code implementing it allow to investigate the process of chemical hazardous substance spreading in the atmospheric air near the highway. The model allows to quickly determine the effectiveness of protective barriers using near the highway. The developed computer program can be implemented on low and medium power computers. The results of a computational experiment are presented.

**Keywords:** atmospheric pollution; protective barrier; numerical simulation; emissions from vehicles; working place

**Постановка проблеми.** Значна кількість робочих зон розташована біля автомагістралей. Різні хімічні речовини, що містяться у викидах від авто, створюють загрозу здоров'ю людей, які працюють у зоні впливу автомагістралі [1].

Ефективним засобом захисту робочих зон від хімічного забруднення в даному

випадку бачиться використання бар'єрів, що дозволяють змінити аеродинаміку повітряного потоку та локально зменшити концентрацію забруднювальних речовин у зоні інтересу [5–10].

З метою розроблення надійної системи захисту працівників потрібно визначити ефективність бар'єрів. Для розв'язання цієї

задачі використовують фізичні методи дослідження, але вони потребують значного часу на постановку та проведення експерименту. Практично важливіше мати ефективні математичні моделі для визначення захисної функції бар'єрів. Створення таких математичних моделей – надто важливе, адже дозволяє швидко розв'язувати складні багатопараметричні задачі. Використання математичних моделей дозволяє дослідити вплив різних фізичних параметрів на формування областей забруднення у разі використання захисних бар'єрів.

**Мета статті** – розроблення чисельної моделі для експрес-оцінювання ефективності застосування захисних бар'єрів біля автомагістралей.

**Методика.** Для дослідження ефективності захисних бар'єрів застосовується метод математичного моделювання. Для аналізу закономірностей формування зон забруднення біля захисного бар'єра – метод фізичного моделювання.

Аби теоретично оцінити ефективність бар'єрів, потрібно вирішити дві основні задачі – розрахувати поле швидкості потоку при обтіканні бар'єра корпусу авто та таке інше (задача аеродинаміки) та розрахувати процес розповсюдження домішки в повітрі. Моделюючи рівняння аеродинаміки (рівняння Нав'є – Стокса) такі [2]:

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + \frac{\partial u \omega}{\partial x} + \frac{\partial v \omega}{\partial y} = \frac{1}{Re} \left( \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} \right) \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = -\omega, \quad (2)$$

де  $\omega = \partial v / \partial x - \partial u / \partial y$  – вихор;  $Re = V_0 L / \nu$  – число Рейнольдса;  $L$  – характерний розмір;  $V_0$  – характерна швидкість;  $\nu$  – кінематичний коефіцієнт в'язкості;  $\psi$  – функція току;  $u = \partial \psi / \partial y$ ,  $v = -\partial \psi / \partial x$  – компоненти вектора швидкості повітряного потоку.

Для моделюючих рівнянь використовують такі граничні умови:

– тверді межі, а також верхня та нижня межа:

$$\psi|_{\Gamma} = const, \quad \frac{\partial \psi}{\partial n}|_{\Gamma} = 0;$$

– на межі втікання повітряного потоку задається значення  $u = f(y)$  та умова:

$$\psi|_{\text{exit}} = \psi(y), \quad \omega = 0. \quad (3)$$

На межі виходу повітряного потоку задається «м'яка» умова.

Чисельна модель на базі рівнянь (1), (2) будується з використанням прямокутної різничевої сітки.

Розглянемо побудову чисельної моделі. Так, для розв'язання рівняння (1) здійснюється його розщеплення таким чином:

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + \frac{\partial u \omega}{\partial x} + \frac{\partial v \omega}{\partial y} = 0, \quad (4)$$

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} = \frac{1}{Re} \left( \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} \right). \quad (5)$$

Для чисельного розв'язання рівняння переносу (4) двокрокова схема розщеплення [2]:

– на першому кроці різничеве рівняння має вигляд:

$$\frac{\omega_{i,j}^k - \omega_{i,j}^n}{\Delta t} + L_x^+ \omega^k + L_y^+ \omega^k = 0; \quad (6)$$

– на другому кроці розщеплення різничеве рівняння має вигляд:

$$\frac{\omega_{i,j}^{n+1} - \omega_{i,j}^k}{\Delta t} + L_x^- \omega^{n+1} + L_y^- \omega^{n+1} = 0. \quad (7)$$

У рівняннях (6), (7) використовуються такі залежності [2]:

$$\frac{\partial u \omega}{\partial x} = \frac{\partial u^+ \omega}{\partial x} + \frac{\partial u^- \omega}{\partial x},$$

$$\frac{\partial v \omega}{\partial y} = \frac{\partial v^+ \omega}{\partial y} + \frac{\partial v^- \omega}{\partial y},$$

$$u^+ = \frac{u + |u|}{2}, u^- = \frac{u - |u|}{2},$$

$$v^+ = \frac{v + |v|}{2}, v^- = \frac{v - |v|}{2},$$

$$\frac{\partial u^+ \omega}{\partial x} \approx \frac{u_{i+1,j}^+ \omega_{i,j}^{n+1} - u_{i,j}^+ \omega_{i-1,j}^{n+1}}{\Delta x} = L_x^+ \omega^{n+1},$$

$$\frac{\partial u^- \omega}{\partial x} \approx \frac{u_{i+1,j}^- \omega_{i+1,j}^{n+1} - u_{i,j}^- \omega_{i,j}^{n+1}}{\Delta x} = L_x^- \omega^{n+1},$$

$$\frac{\partial v^+ \omega}{\partial y} \approx \frac{v_{i,j+1}^+ \omega_{i,j}^{n+1} - v_{i,j}^+ \omega_{i,j-1}^{n+1}}{\Delta y} = L_y^+ \omega^{n+1},$$

$$\frac{\partial v^- \omega}{\partial y} \approx \frac{v_{i,j+1}^- \omega_{i,j+1}^{n+1} - v_{i,j}^- \omega_{i,j}^{n+1}}{\Delta y} = L_y^- \omega^{n+1}.$$

Невідоме значення  $\omega$  в кожному рівнянні (6), (7) визначається за формулою «рахунку, що біжить».

Для чисельного розв'язку рівняння (5) використовуються дві різницеві схеми. Перша – це схема розщеплення, що має вигляд [4]:

$$\begin{aligned} & \frac{\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} - \omega_{i,j}^n}{\Delta t} = \\ & = \left[ \frac{-\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} + \omega_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}}}{\text{Re } \Delta x^2} \right] + \left[ \frac{-\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} + \omega_{i,j-1}^{n+\frac{1}{2}}}{\text{Re } \Delta y^2} \right], \\ & \frac{\omega_{i,j}^{n+1} - \omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}}{\Delta t} = \\ & = \left[ \frac{\omega_{i+1,j}^{n+1} - \omega_{i,j}^{n+1}}{\Delta x^2 \text{ Re}} \right] + \left[ \frac{\omega_{i,j+1}^{n+1} - \omega_{i,j}^{n+1}}{\Delta y^2 \text{ Re}} \right], \end{aligned} \quad (8)$$

Невідоме значення вихору розраховується на кожному кроці розщеплення за явною формулою.

Друга різницєва схема для розв'язання рівняння (5) – це явна схема, а саме [4]:

$$\begin{aligned} \omega_{ij}^{n+1} = \omega_{ij}^n + \Delta t & \frac{\omega_{i+1,j}^n - 2\omega_{ij}^n + \omega_{i-1,j}^n}{\Delta x^2 \text{ Re}} + \\ & + \Delta t \frac{\omega_{i,j+1}^n - 2\omega_{ij}^n + \omega_{i,j-1}^n}{\Delta y^2 \text{ Re}}. \end{aligned}$$

Значення вихору на кожному часовому кроці визначається на базі цієї залежності.

Для чисельного розв'язання рівняння (2) потрібна різницєва схема [4]:

$$\begin{aligned} & \frac{\psi_{i+1,j,k} - 2\psi_{i,j,k} + \psi_{i-1,j,k}}{\Delta x^2} + \\ & - \frac{\psi_{i,j+1,k} - 2\psi_{i,j,k} + \psi_{i,j-1,k}}{\Delta y^2} = -\omega_{ij}. \end{aligned} \quad (9)$$

Невідоме значення параметра  $\psi$  обчислюється з (9) за явною формулою.

Крім гідродинамічної моделі в'язкої рідини також розроблено модель для розрахунку поля швидкості повітряного потоку на базі моделі потенціального руху. Моделююче рівняння в цьому випадку має вигляд [2]:

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} = 0,$$

де  $P$  – потенціал швидкості.

Для розв'язання цього рівняння застосовується така різницєва схема [4]:

$$\begin{aligned} P_{ij}^{n+1} = P_{ij}^n + \Delta t & \frac{P_{i+1,j}^n - 2P_{ij}^n + P_{i-1,j}^n}{\Delta x^2} + \\ & + \Delta t \frac{P_{i,j+1}^n - 2P_{ij}^n + P_{i,j-1}^n}{\Delta y^2}. \end{aligned}$$

За допомогою цієї явної залежності визначається поле потенціалу швидкості в усіх внутрішніх осередках розрахункової області.

За відомими значеннями потенціалу швидкості розраховуються компоненти вектора швидкості:

$$u_{i,j} = \frac{P_{i,j} - P_{i-1,j}}{\Delta x}, v_{i,j} = \frac{P_{i,j} - P_{i,j-1}}{\Delta y}.$$

Для моделювання процесу поширення домішки від джерела забруднення (викид з авто) використовується таке рівняння масопереносу [2; 3]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial uS}{\partial x} + \frac{\partial vS}{\partial y} = \\ = \frac{\partial}{\partial x} \left( \mu_x \frac{\partial S}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \mu_y \frac{\partial S}{\partial y} \right) + \\ + \sum_{i=1}^n Q_{Si}(t) \delta(x - x_i) \delta(y - y_i) \end{aligned} \quad (10)$$

де  $S$  – концентрація домішки  $[NO]$ ;  $u, v$  – компоненти вектора швидкості;  $\mu = (\mu_x, \mu_y)$  – коефіцієнти турбулентної дифузії;  $Q_{Si}$  – інтенсивність емісії  $[NO]$  від авто;  $\delta(x - x_i) \delta(y - y_i)$  – дельта-функція Дірака;  $(x_i, y_i)$  – координати розташування джерела емісії;  $t$  – час.

Для чисельного інтегрування рівняння (10) використовуються різницеві схеми [2; 5]. На базі розробленої чисельної моделі створено код «BARRIER-IT», мова програмування – FORTRAN. До складу коду входять:

- TNE.DAT – файл початкових даних;
- TN31 – підпрограма типу «SUBROUTINE» для розрахунку поля вихору в області дослідження;
- TNE32 – підпрограма типу «SUBROUTINE» для розрахунку функції току в області дослідження;
- TNE33 – підпрограма типу «SUBROUTINE» для розрахунку поля швидкості повітряного потоку в області дослідження;
- TTNE3 – підпрограма типу «SUBROUTINE» для розрахунку потенціалу швидкості на компонент вектора швидкості повітряного потоку на базі моделі потенціального руху;
- TRNE – підпрограма типу «SUBROUTINE» для розрахунку процесу переносу домішки в повітрі.

**Результати.** Далі наведено результати фізичного експерименту з дослідження закономірностей формування зон забруднення за використання вертикального бар'єра з додатковим елементом, що має ухил «по потоку» (рис. 1).

Модель автомобіля мала розміри: довжина  $L = 21$  см, середня висота 10 см, ширина 8 см. Висота бар'єра 10 см, довжина додаткового елемента 4 см, кут нахилу  $45^\circ$ . Довжина від джерела емісії до бар'єра 12 см.

Для створення джерела емісії палили ароматизовані палички, що створюють дим, який можливо зафіксувати на фотокамеру. Ці палички розташовували в нижній частині моделі авто на висоті 3 см. Для вимірювання концентрації CO використовувався газоаналізатор GD-3301. Для створення потоку повітря знадобилася повітродувка.

Швидкість повітряного потоку визначали за допомогою приладу GM 8908. Лабораторні експерименти проводили за температури повітря  $21^\circ\text{C}$ . За критерій подібності взяли число Рейнольдса, а для розрахунку числа Рейнольдса як масштаб використовували довжину автомобіля  $L$ , швидкість повітряного потоку  $V$ , коефіцієнт кінематичної в'язкості  $\nu$  за температури  $210^\circ\text{C}$  ( $\nu = 15.06 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ). Значення числа Рейнольдса дорівнювало  $Re = 10^4 - 10^5$ .

На рисунку 1 показано зону забруднення, отриману під час експерименту.



Рис. 1. Зона забруднення:  
1 – джерело викиду; 2 – зона забруднення перед бар'єром; 3 – зона забруднення над додатковим елементом

Аналізуючи рисунок 1, можна виявити закономірності формування зони забруднення повітря у разі використання бар'єра, що має ухил «по потоку». А саме, біля верхньої частини бар'єра формується область із досить високою концентрацією домішки, на що вказує «щільність» диму

(область 2, рис. 1). Ця область формується внаслідок того, що вертикальна частина бар'єра відіграє роль перешкоди на шляху поширення димішки. Додатковий елемент, що має ухил зверху, створює «трамплін» для додаткового вертикального руху димішки. У результаті, над цим елементом формується додаткова область забруднення.

Рух забрудненого повітря вгору сприяє зменшенню рівня забруднення повітря за бар'єром. Таким чином, завдяки зміні аеродинаміки потоку біля цього бар'єра зменшується рівень забруднення робочих зон за бар'єром.

На другому етапі досліджень проведено обчислювальний експеримент на базі розробленої чисельної моделі. На рисунках 2 та 3 показано область дослідження для двох розрахункових схем. Джерело викиду димішки – авто на дорозі, з обох боків якої розташовані захисні бар'єри. В першому варіанті обидва бар'єри вертикальні, в другому один з бар'єрів має додатковий елемент, як показано на рисунку 1.

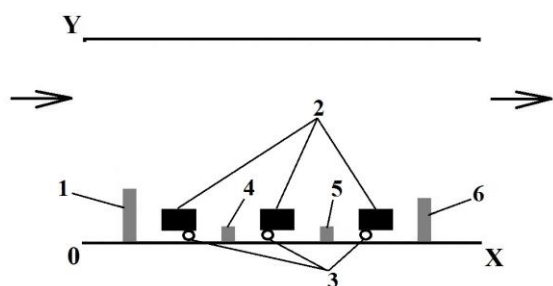


Рис. 2. Розрахункова схема № 1:  
1 – вертикальний бар'єр; 2 – авто; 3 – місце викиду димішки;  
4, 5 – відбійник між смугами автошляху;  
6 – вертикальний бар'єр

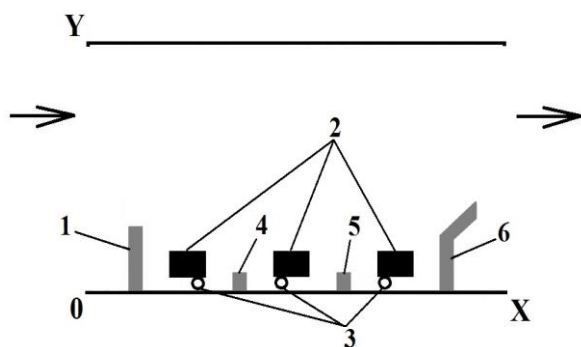


Рис. 3. Розрахункова схема № 2:  
1 – вертикальний бар'єр; 2 – авто; 3 – місце викиду димішки;  
4, 5 – відбійник між смугами автошляху;  
6 – вертикальний бар'єр з додатковим елементом

На рисунках 4 та 5 показано область забруднення (концентрація  $NO$ ) для кожної розрахункової схеми. Значення концентрації наведено в безрозмірному вигляді, кожне число на цих рисунках відповідає у відсотках концентрації від її максимального значення в розрахунковій області. Максимальному значенню концентрації відповідає число «99». Друк концентрації здійснено у форматі «INTEGER».

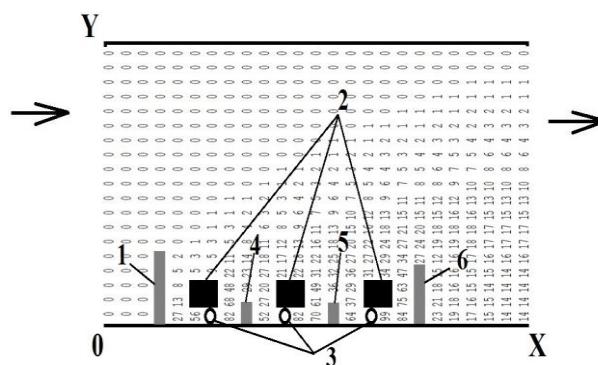


Рис. 4. Концентрація  $NO$  для розрахункової схеми № 1: 1 – вертикальний бар'єр; 2 – авто; 3 – місце викиду димішки; 4, 5 – відбійник між смугами автошляху; 6 – вертикальний бар'єр

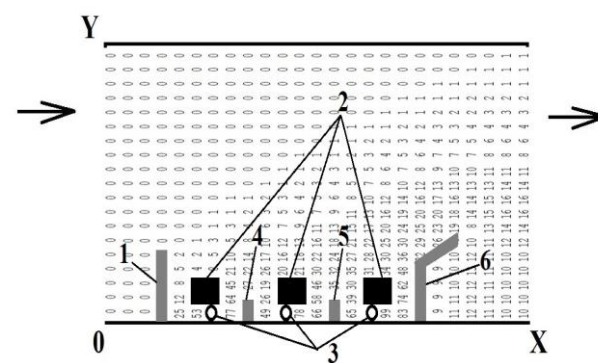


Рис. 5. Концентрація  $NO$  для розрахункової схеми № 2: 1 – вертикальний бар'єр; 2 – авто; 3 – місце викиду димішки; 4, 5 – відбійник між смугами автошляху; 6 – вертикальний бар'єр із додатковим елементом

Якщо проаналізувати значення концентрації для кожної розрахункової схеми (рис. 4 та 5) для зони, що розташована за другим бар'єром (позиція 6, рис. 4, 5), можна бачити, що для другої розрахункової схеми (вертикальний бар'єр із додатковим елементом) концентрація  $NO$  суттєво менше в цій зоні, ніж для першої (просто вертикальний бар'єр).

На рисунку 6 показано значення концентрації в цій зоні на висоті 1,7 м.

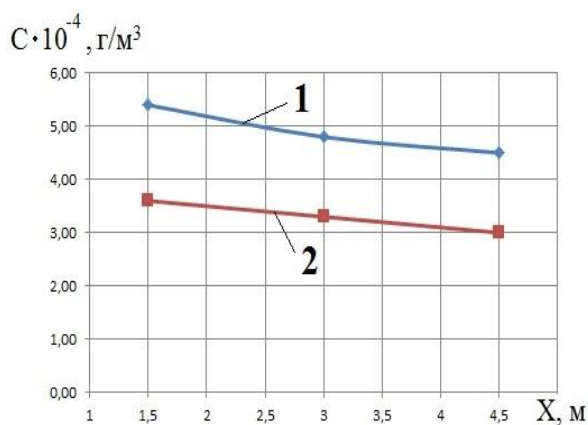


Рис. 6. Значення концентрації NO за другим бар'єром: 1 – розрахункова схема № 1; 2 – розрахункова схема № 2

Як можна бачити з рисунку 6, використання вертикального бар'єра з додатковим елементом більш ефективно, ніж використання тільки вертикального бар'єра без додаткового елемента.

Зазначимо, що час розрахунку складає 10 секунд.

#### Наукова новизна та практична цінність.

Наведено чисельну модель та комп'ютерну програму для оцінювання ефективності використання бар'єрів для зниження рівня хімічного забруднення робочих зон. Чисельна модель дає можливість оперативно визначати

закономірності формування зон хімічного забруднення повітря.

Розрахунок на базі розробленої моделі триває 10 с, що дає можливість здійснити серію прогнозних розрахунків протягом робочого дня та визначити раціональне розташування захисних бар'єрів із метою зменшення рівня хімічного забруднення робочих зон.

#### Висновки.

1. Запропоновано ефективну чисельну модель, що дозволяє швидко розрахувати зону хімічного забруднення з урахуванням впливу захисних бар'єрів на поширення домішки в повітрі.

2. Результати обчислювального експерименту показують, що побудована чисельна модель дає можливість оперативно отримати інформацію, потрібну для визначення ефективності використання захисних бар'єрів із метою зменшення рівня хімічного забруднення повітря.

3. Наведено результати фізичного експерименту, що дозволяють визначити закономірності формування зони забруднення біля вертикального захисного бар'єра, що має додатковий елемент «по потоку».

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Черниченко І. О., Першегуба Я. В., Литвиненко О. М., Швагер О. В. Особливості формування канцерогенного ризику для населення, що проживає в зоні впливу автомагістралі. *Збірник наукових праць*. 2010. Вип. 56. С. 159–167.
2. Згуровский М. З., Скопецкий В. В., Хрущ В. К., Беляев Н. Н. Численное моделирование распространения загрязнения в окружающей среде. Київ : Наукова думка, 1997. 368 с.
3. Марчук Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. Москва : Наука, 1982. 320 с.
4. Самарский А. А. Теория разностных схем. Теория разностных схем. Москва : Наука, 1983. 616 с.
5. Biliaiev M., Pshinko O., Rusakova T., Biliaieva V., Sladkowski A. Computer Model for Simulation of Pollutant Dispersion Near the Road with Solid Barriers. *Transport Problems*. Vol. 16 (2), part 1. 2021. Pp. 73–86. URL: <https://doi.org/10.21307/tp-2021-024>.
6. Brolin N. *Development of Curved Noise and NOx Barrier*. Digitala Vetenskapliga Arkivet. 2010. URL: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:444437/FULLTEXT01.pdf>
7. Brantley, Halley L., Hagler, Gayle S.W., Deshmukh, Parikshit J., Baldauf, Richard W. Field Assessment of the effects of Roadside Vegetation on Near Road Black Carbon and Particulate Matter. *Science of The Total Environment*. 2014. Pp. 468–469. URL: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1240&context=usepapers>
8. Hagler G.S.W. Model evaluation of roadside barrier impact on near-road air pollution. *Atmospheric Environment*. 2011. Vol. 45 (15). Pp. 2522–2530. URL: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.02.030>. [https://www.academia.edu/20952642/Model\\_evaluation\\_of\\_roadside\\_barrier\\_impact\\_on\\_near\\_road\\_air\\_pollution](https://www.academia.edu/20952642/Model_evaluation_of_roadside_barrier_impact_on_near_road_air_pollution)
9. Heist D. et al. Estimating near-road pollutant dispersion: A model inter-comparison. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2013. Vol. 25. Pp. 93–105. URL: [https://cfpub.epa.gov/si/si\\_public\\_file\\_download.cfm?p\\_download\\_id=516154&Lab=NERL](https://cfpub.epa.gov/si/si_public_file_download.cfm?p_download_id=516154&Lab=NERL)

10. Jeong S. J. Effect of Double Noise-Barrier on Air Pollution Dispersion around Road, Using CFD. *Asian Journal of Atmospheric Environment*. 2013. Vol. 8 (2). Pp. 81–88. URL: <http://koreascience.or.kr/article/JAKO201420947475958.pdf>

11. Jeong S. J. A CFD Study of Roadside Barrier Impact on the Dispersion of Road Air Pollution. *Asian Journal of Atmospheric Environment*. 2015. Vol. 9 (1). Pp. 22–30. URL: <http://asianjae.org/xml/19504/19504.pdf>

## REFERENCES

1. Chernychenko I.O., Pershehuba Ya.V., Lytvynenko O.M. and Shvaher O.V. *Osoblyvosti formuvannia kantserohennoho ryzyku dlia naseleennia, shcho prozhyvaie v zoni vplyvu avtomahistrali* [Features of carcinogenic risk formation for the population living in the zone of influence of the highway]. *Zbirnyk naukovykh prats'* [Collection of Scientific Works]. 2010, vol. 56, pp. 159–167. (in Ukraine).

2. Zgurovskiy M.Z., Skopetskiy V.V., Khrushch V.K and Belyaev N.N. *Chislennoye modelirovaniye rasprostraneniya zagryazneniya v okruzhayushchey srede* [Numerical modeling of pollution spreading in the environment]. Kyiv : Naukova Dumka Publ., 1997, 368 p. (in Russian).

3. Marchuk G.I. *Matematicheskoye modelirovaniye v probleme okruzhayushchey sredy*. Moscow : Nauka Publ., 1982, 320 p. (in Russian).

4. Samarskiy A.A. *Teoriya raznostnykh skhem* [The theory of difference schemes]. Moscow : Nauka Publ., 1983, 616 p. (in Russian).

5. Biliaiev M., Pshinko O., Rusakova T., Biliaieva V. and Sladkowski A. Computer Model for Simulation of Pollutant Dispersion Near the Road with Solid Barriers. *Transport Problems*. Vol. 16 (2), part 1, 2021, pp. 73–86. URL: <https://doi.org/10.21307/tp-2021-024>. [http://transportproblems.polsl.pl/pl/Archiwum/2021/zeszyt2/2021t16z2\\_06.pdf](http://transportproblems.polsl.pl/pl/Archiwum/2021/zeszyt2/2021t16z2_06.pdf)

6. Brolin N. Development of Curved Noise and NO<sub>x</sub> Barrier. *Digitala Vetenskapliga Arkivet*, 2010. URL: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:444437/FULLTEXT01.pdf>

7. Brantley Halley L., Hagler Gayle S.W., Deshmukh Parikshit J. and Baldauf Richard W. Field Assessment of the effects of Roadside Vegetation on Near Road Black Carbon and Particulate Matter. *Science of The Total Environment*. 2014, pp. 120–129. URL: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1240&context=usepapapers>

8. Hagler G.S.W. Model evaluation of roadside barrier impact on near-road air pollution. *Atmospheric Environment*. 2011, vol. 45 (15), pp. 2522–2530. URL: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.02.030>.

9. Heist D. et al. Estimating near-road pollutant dispersion: A model inter-comparison. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2013, vol. 25, pp. 93–105. URL: [https://cfpub.epa.gov/si/si\\_public\\_file\\_download.cfm?p\\_download\\_id=516154&Lab=NERL](https://cfpub.epa.gov/si/si_public_file_download.cfm?p_download_id=516154&Lab=NERL)

10. Jeong S. J. Effect of Double Noise-Barrier on Air Pollution Dispersion around Road, Using CFD. *Asian Journal of Atmospheric Environment*. 2013, vol. 8 (2), pp. 81–88. URL: <http://koreascience.or.kr/article/JAKO201420947475958.pdf>

11. Jeong S. J. A CFD Study of Roadside Barrier Impact on the Dispersion of Road Air Pollution. *Asian Journal of Atmospheric Environment*. 2015, vol. 9 (1), pp. 22–30. URL: <http://asianjae.org/xml/19504/19504.pdf>.

Надійшла до редакції: 03.04.2022.

УДК 72

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.15.847

## ОСОБЛИВОСТІ СТИЛЬОВОГО ПОЄДНАННЯ СТАРОЇ ТА НОВОЇ АРХІТЕКТУРИ В УМОВАХ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ МІСТ УКРАЇНИ\*

ВОРОБІЙОВ В. В.<sup>1\*</sup>, канд. арх., доц.,  
ШИЛО О. С.<sup>2</sup>, ст. виклад.

<sup>1\*</sup> Кафедра архітектурного проектування та містобудування, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (068) 424-98-19, e-mail: [vivavo151151@gmail.com](mailto:vivavo151151@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-1539-3196

<sup>2</sup> Кафедра архітектурного проектування та містобудування, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (098) 212-48-80, e-mail: [olgashilo2016@gmail.com](mailto:olgashilo2016@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-9869-5474

**Анотація. Постановка проблеми.** Внаслідок нападу Росії на Україну, що розпочався 24 лютого 2022 року, забудова багатьох міст Київської, Сумської, Харківської, Чернігівської, Херсонської, Запорізької, Миколаївської та інших областей України виявилася серйозно зруйнованою. Рятуючись від війни, від п'яти до семи мільйонів (за різними оцінками закордонних експертів) мирних громадян України – жінок із дітьми, інвалідів, людей похилого віку, змушені були на якийсь час евакуюватися до країн Євросоюзу, а також до інших регіонів планети. Частина населення східних областей країни перемістилася до Західної України. Багато хто назавжди втратив своє житло, бо від нього залишилися лише купи щебеню. На жаль, руйнація міст військами РФ продовжується. У зв'язку із цим поки що неможливо провести остаточний моніторинг ступеня збереженості будівель та споруд, щоб зрозуміти показники потреби у житловому фонді та громадських будівлях в існуючих умовах. Неможливо також достовірно підрахувати і кількість громадян, здатних повернутися до своїх міст, оскільки повертатися їм тепер нема куди. Це означає, що карта розподілу населення та його щільності по території України в найближчій перспективі виявиться іншою, що помітно відрізняється від показників, які існували до 24 лютого 2022 року, через сплеск смертності серед цивільних осіб, загибелі військових, дії інших факторів поточного моменту історії. Керівництво України, весь народ, а також країни світу, які допомагають нам, докладають великих зусиль для досягнення перемоги України над державою – агресором. Міста що опинилися в пеклі боїв, потрібно буде заново відбудовувати. Про це слід думати вже зараз. Серед таких проблем – і проблема архітектурно-стильового поєднання уцілілих будівель із новими спорудами, які з'являться після перемоги. Це не просто проблема, Це проблема автентичності нації, у тому числі через принципи формування матеріального середовища її життя, через інші просторові структури – містобудівні, дизайнерські тощо. Автентичність у будь-якій країні постає ключовим моментом самопізнання, морального самовизначення народу як спільності на планеті Земля. Архітектурно-містобудівний простір завжди був і буде потужним засобом історичного оцінення будь-якої національної культури. **Мета статті** – розкрити особливості стильової взаємодії (поєднання) старої та нової архітектури в умовах післявоєнного відродження міст України.

**Ключові слова:** архітектурний стиль; стильові поєднання в архітектурі; особливості різностильового поєднання; стара та нова архітектура; післявоєнне відродження міст

## FEATURES OF STYLE COMBINATION FOR OLD AND NEW ARCHITECTURE UNDER THE POST-WAR RECONSTRUCTION CONDITIONS OF UKRAINIAN CITIES \*

VOROBIOV V.V.<sup>1\*</sup>, Cand. Sc. (Arch.), Assoc. Prof.,  
SHYLO O.S.<sup>2</sup>, Assist. Prof.

<sup>1\*</sup> Department of Architectural Design and Urban Planning, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (068) 424-98-19, e-mail: [vivavo151151@gmail.com](mailto:vivavo151151@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-1539-3196

<sup>2</sup> Department of Architectural Design and Urban Planning, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (098) 212-48-80, e-mail: [olgashilo2016@gmail.com](mailto:olgashilo2016@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-9869-5474

**Abstract. Problem statement.** As a result of the Russian attack on Ukraine, which began on February 24, 2022, the construction of many cities in Ukraine regions was seriously destroyed. Fleeing the war, between five and seven million (according to various estimates by foreign experts) Ukrainian civilians have to temporarily evacuate to EU countries and other region of the world. Part of the population from the eastern regions of the country moved to Western Ukraine. Many people have forever lost their former housing, which is completely destroyed. Unfortunately, the destruction of cities by the Russian troops continues. It is impossible to conduct definitive state monitoring of the buildings and structures in order to understand the needs indicators for housing and public buildings in the existing conditions. Now it is impossible to count reliably the number of citizens who are able to return to their cities. This means that the map of population distribution and its density on the territory of Ukraine in the near future will be significantly different from the indicators that existed before February 24, 2022. However, the problem of rebuilding cities needs to be considered now. This raises the issue of balancing the architectural and stylistic mix of the surviving buildings with the new constructions that will appear after the Victory. This is the issue of the nation's authenticity, including through the shaping the material environment principles of its life, through other spatial structures - urban planning, design, others. Authenticity in any country is key moment to the self-knowledge, the moral self-determination of people as a community on the planet. Architectural and urban planning space is a powerful instrument for the historical assessment of any national culture. **The purpose of the article** – to reveal the features of style interaction (combination) of old and new architecture in the conditions of the post-war revival of Ukrainian cities.

**Keywords:** *architectural style; style combinations in architecture; features of a multi-style combination; old and new architecture; post-war urban revival*

**Постановка проблеми.** Проблема різностильового поєднання старої та нової архітектури у великих масштабах виникла після Другої світової війни. Міста Західної Європи, зокрема, Берлін, Дрезден, Кельн, Роттердам, Прага, Варшава, Будапешт, а також безліч інших, тією чи іншою мірою були перетворені на руїни. Багата історико-містобудівна та архітектурна спадщина минулих століть перетворилася на кам'яні кістяки – німі свідки бомбардувань і артобстрілів. Прекрасні зразки архітектури минулого виявилися назавжди знищеними.

Потрібен був міжнародний професійний орган у галузі архітектури та містобудування, здатний запропонувати шляхи вирішення архітектурно-містобудівної проблеми відродження міст. Ним стала Міжнародна спілка архітекторів (МСА). Офіційно вона була зареєстрована в м. Лозанна (Швейцарія) в 1948 році. Вищим органом Міжнародної спілки архітекторів стала Генеральна асамблея МСА. Вона скликається раз на два роки. Генасамблея обирає Виконавчий комітет МСА. МСА має консультативний статус при ЮНЕСКО та Організації Об'єднаних Націй, підтримує постійні зв'язки із Всесвітньою організацією охорони здоров'я. Спілка розробила прийоми відродження міст з урахуванням поєднання різночасної архітектури. Мета – **ЗБЕРЕГТИ ДУХ КОЖНОГО МІСТА, ЗБЕРЕГТИ ЙОГО АВТЕНТИЧНІСТЬ** у

рамках технологічних можливостей свого часу.

У 2022 році історія поставила перед Україною ці ж питання, тільки в нових умовах. Міста, що потрапили під ракетні удари, під артобстріли, міста, на території яких відбуваються інтенсивні бойові дії, тією чи іншою мірою, на більших чи менших площах зруйновані. І тут, як колись після Другої світової війни у країнах Західної Європи, чекає робота з відтворення втраченого фонду будівель та споруд.

Українські архітектори об'єдналися, щоб відбудовувати зруйновані міста: створено координаційний штаб. Однак через те, що процеси цієї «архітектурно-містобудівної швидкої допомоги» тільки зароджуються, і що вони організовуються лише архітекторами-практиками, тобто фахівцями, які не спантеличені вирішенням теоретичного базису цієї проблеми, які не мають навичок та досвіду вирішення науково-дослідницьких завдань у сфері архітектури та містобудування, не створено розуміння теоретично обґрунтованих підходів до такого відродження. А будувати доведеться багато і дуже швидко.

Відсутність теорії відродження українських міст загрожує тим, що вже на початку цієї роботи може виникнути відмова від «високих матерій». Відмова від можливості створення унікальної української архітектури майбутнього на

основі теоретичних узагальнень того, що було, що існує і що може бути далі, чим весь світ захоплювався б.

У більшості економічно розвинених країн зараз використовуються такі просунуті технології створення нових архітектурних стилів та їх поєднання з раніше збудованими об'єктами, які сучасними архітекторами-практиками в Україні поки що не застосовуються. Та й не всім вони відомі в повному обсязі, у всіх тонкощах та деталях. У нашій країні їх треба впроваджувати.

**Аналіз публікацій.** Публікацій, що відображають сучасний рівень вирішення проблеми взаємодії різностильових об'єктів в умовах майбутнього повоєнного періоду в Україні, поки що не існує. Війна ще не закінчилася, і повноцінної статистики щодо руйнувань немає. Крім того, в Україні за попередні десятиліття було закрито всі державні науково-дослідні інститути з теоретичних та проектних аспектів архітектури. Насамперед, Науково-дослідний інститут теорії та історії архітектури та містобудування (НДІТІАМ) у Києві. У 2007 році його скасував міністр регіонального розвитку та будівництва Володимир Яцуба.

Вузівська наука України цю проблематику теж не розглядає через воєнні дії, що продовжуються. Багато вузів Східної України, де безліч руйнувань, евакуйовано до безпечніших регіонів країни. Іншими словами, узагальнення поки що робити нікому. Як і розробляти нові поради.

Все сказане означає одне: необхідно зробити перший крок у висвітленні цього напрямку в архітектурі.

**Мета статті** – розкрити особливості стильового поєднання старої і нової архітектури в умовах майбутнього післявоєнного відновлення міст України.

**Результати досліджень.** Міжнародна спілка архітекторів свого часу запропонувала національним спілкам архітекторів Європейських країн дієві стильові напрямки, які потрібно було використовувати під час вбудовування нових споруд у контекст вцілілої, історично цінної архітектури. Ці підходи не втратили

актуальності й досі. Їх можна використати і в українських містах. Але не завжди в режимі "кальки". Технології розвиваються. На додаток до пропозицій МСА з'явилися нові варіанти вирішення питання стильового поєднання різночасної архітектури. Розглянемо це докладніше.

Спочатку – пропозиції МСА. Вони були розроблені на ситуації, пов'язаній з тим, що у містах Західної Європи панували вісім основних історичних архітектурних стилів: античний, готика, бароко, класицизм, рококо, ампір, модерн (арт-нуво) та модернізм. Кожен із них мав регіональні (національні) інваріанти. Частина інваріантів наближалася до рівня самостійних стилів, але все ж таки такими не стала. Наприклад, віденський архітектурний сецесійон – унікальна версія модерну, яка, у свою чергу, мала свої прояви у Польщі, Західній Україні та в інших країнах.

Стиль модерн – найбільше досягнення західноєвропейської культури, що виникла на межі XIX–XX століть. Модерн – унікальний випадок в історії людства, коли художникам, архітекторам та дизайнерам було надано можливість висловити фантазію без обмежень. Проте вік модерну виявився недовгим. За 20–25 років він прикрасив вигляд багатьох міст Європи. А потім зник. Зник так само швидко, як і з'явився.

Стиль «палаюча» готика (насамперед – костел Святої Анни у Вільнюсі), або готика інших періодів, зі своїми назвами – теж настільки різні, що їх можна розглядати чи не як самодостатні естетичні системи. Готика, зародившись у Франції та розвиваючись на основі романської, а точніше, бургундської архітектури, перетворилася на самостійні готичні субкультури Німеччини, Англії, Чехії, Іспанії та Італії. Один із найбільших готичних соборів – Нотр-Дам у Реймсі, говорить сам за себе.

Багато регіональних та національних варіантів було у стилів бароко та рококо.

По суті, щось подібне можна сказати і про інші стилі.

Теоретики архітектури бачать у європейському архітектурному світі інші прочитання старих та нових стильових версій. Наводимо повний перелік архітектурних стилів Європи (в алфавітному порядку) – старих та сучасних, за версією сучасних фахівців: англійський стиль; барнхаус; бароко; вікторіанський стиль; готика; голландський стиль; деконструктивізм; європейський стиль; італійський стиль; кантрі; класика; колоніальний стиль; конструктивізм; лофт; модерн; мінімалізм; німецький стиль; норвезький стиль; постмодернізм; прованс; стиль прерій (Райта); ранчо; рококо; романський стиль; російський стиль; скандинавський стиль; середземноморський стиль; сучасний стиль; стиль Тюдорів; фахверк; фермерський стиль; фінський стиль; ф'южн; хай-тек; чеський стиль; шале; шато; шведський стиль; етностиль; японський стиль.

Проте це не все. Вже виявили себе цілі групи нових, сучасних архітектурних стилів.

Кожен з історичних, і навіть сучасних архітектурних стилів, у свою чергу, породив безліч варіантів стильової еkleктики, яка спочатку сприймалася як щось вульгарне і недостойне шанування. Однак згодом була прийнята і цінувалася не менше, ніж стиль-прототип саме через те, що пропонувала якісь нові прочитання того, що було вже старим. Які, у свою чергу, теж були цікавими архітектурно-естетичними системами.

Західноєвропейський архітектурно-містобудівний Всесвіт виявився тією темою що пронизує свідомість громадян існування без якої далі було для них не мислиме. І коли під час Другої Світової війни цей Всесвіт був майже зруйнований, Європа забажала його відродити, подібно до того, як із попелу відроджувався міфічний птах Фенікс.

Водночас, не всі історично цінні будинки можна було відновити. Не вціліли їх фотографії, а також іконографічна інформація з їх зображенням (малюнки художників, книги, офорти, гравюри, живописні полотна, зображення на посуді,

інші, на основі яких можна було тією чи іншою мірою наближення до прототипу відтворити втрачений об'єкт).

З іншого боку, не всі будівлі у постраждалих від війни містах України мають високу архітектурну цінність. Або не мають її взагалі, оскільки були лише утилітарними спорудами. Немає сенсу їх відновлювати. Там доцільно зводити об'єкти, створювані з урахуванням нових технологій.

Сучасні технології можна використовувати не тільки для нових будівель, що вбудовуються між уцілілими історично цінними спорудами. Їх можна реалізовувати і як доповнення до колишніх історично цінних архітектурних об'єктів як їх нових архітектурних імплантатів, що надають об'єкту принципово нову якість та статус. Прикладом може бути архітектурний конкурс на проект реконструкції Нотр-Дама в Парижі, потреба в якій виникла після пожежі в соборі у квітні 2019 року.

Бельгійський архітектор Венсан Кальбо запропонував додати пам'ятці архітектури XII століття трохи футуристичності: покрити дах собору спеціальним кришталевим склом, що поглинає сонячну енергію. Її вистачить для функціонування самого Нотр-Дама і будинків поблизу. А під склом – зелена ферма.

Сучасна архітектура XX – початку XXI століття – явище вельми багатопланове. У ньому домінують такі стилі та напрями: конструктивізм; хай-тек (з підваріантами); модернізм (з великою кількістю підваріантів); неомодернізм (з підваріантами); кітч (з підваріантами); мінімалізм (з підваріантами); органічна архітектура (з підваріантами); біонічний хай-тек (з підваріантами); параметризм (з великою кількістю підваріантів); бінішело-архітектура; деконструктивізм (з підваріантами); ар-деко (з підваріантами); футуризм (з великою кількістю підваріантів); експресіонізм (з підваріантами), низка інших.



*Рис. 1. Проект реконструкції Нотр-Дам з скляним дахом та садом усередині. (Джерело: LiveJornal). Архітектор Венсан Кальбо. Архітектурно-художній образ скляного даху зі шпилем радикально відрізняється від попереднього образу, створеного сторіччя тому*

Архітектурні стилі майбутнього також заявляють про себе. У тому числі: параметризм; еніологізм; біокінематизм; екотрансформеризм; жива (що самостворює себе без участі людини) архітектура на основі програмування та самопрограмування молекулярної пам'яті будівельних матеріалів; аероархітектура (архітектура на основі аеропружних динамічних та інших систем); аква-архітектура (у різних варіантах); літоархітектура (у варіантах); архітектура на основі багатовимірних проекцій (на основі наукових досягнень, що з'явилися на стику фізики стандартної моделі та фізики післястандартної моделі); інші.;

На сьогоденному етапі історії фахівці вирізняють три глобальні стилі в архітектурі. Перший – модернізм; другий – параметризм; третій глобальний стиль, названий також суперстилем, складається з чотирьох напрямків: «Арт-архітектура» (Art-architecture); «Нейче-архітектура» (Nature-architecture); «Флексі-архітектура» (Flexie-architecture); «Екстрим-архітектура» (Extreme-architecture).

Розробляються архітектурні стилі для радикально відмінних від земних умов на

інших планетах Сонячної системи – у межах міжнародних програм їх тераформування. У тому числі – створення перших міжнародних поселень на Місяці, в рамках проекту «Артеміда», однією з восьми країн-учасниць якого стала Україна (у тому числі КБ «Південне» та ПДАБА).

Розуміючи специфіку архітектурних стилів минулого та сучасності, можна шукати прийнятні для повоєнного відновлення міст України рішення в галузі поєднання архітектурних стилів старої та нової забудови.

Наведемо пропозиції Міжнародної спілки архітекторів, за допомогою яких можна проектувати архітектурно-стильову взаємодію різночасних за термінами будівництва будівель і споруд.

1. Будинки – новобуди.
2. Фасади-маски. У тому числі старі – на новій будівлі, нові – на старій.
3. Інспірована архітектура (включаючи об'ємну, світлову, колористичну, водну та ін.).
4. Архітектурні цитати (як символи Локи – духа міста). У тому числі у вигляді законсервованих руїн.
5. Нейтральна архітектура (будівлі-пломби).
6. Будинки-дзеркала (розчинення у просторі; зникнення).
7. Прозорі будівлі.
8. Дзеркально перекинуті у вертикалі симетрії.
9. Контрастна архітектура.



*Рис. 2. Приклад стійкого різностильового поєднання старої та нової архітектури: інспірована архітектура, що нагадує стару будівлю, але створена відносно недавно на основі стильових адаптацій цієї та сусідніх будівель, що існують біля середньовічних Віруських воріт у Таллінні*



Рис. 3. Архітектурна цитата – відтворена кладка панно з давніх каменів старого Таллінна на фасаді нового об'єкта, який вписаний у контекст забудови минулих століть за канонами індустріального хай-теку

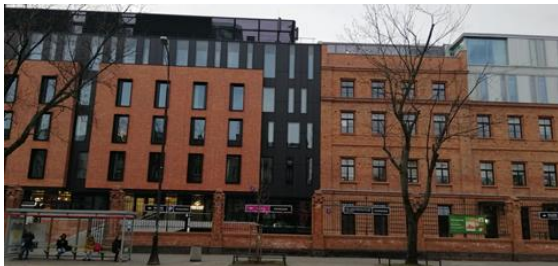


Рис. 4. Інспірована архітектура (Конесера, Варшава)



Рис. 5. Приклади стійкого різностильового поєднання старої та нової архітектури: будівлі-новобуди в історичному центрі Варшави



Рис. 6. Архітектурна маска як збережений фасад старовинної будівлі на фасаді нової будівлі, збудованої в нейтральному стилі, або, інакше у стилі будівлі-пломби. Варшава



Рис. 7. Нова архітектурна маска на старому фасаді: будинок-орігамі у м. Мальме, Швеція



Рис. 8. Поєднання форм деконструктивізму з історично значущим будинком – Королівський музей Онтаріо



Рис. 9. Приклади сталого різностильового поєднання старої та нової архітектури: фасад-дзеркало, з відображенням історично цінної забудови протилежного боку вулиці, та зі «зникненням» себе як учасника архітектурного середовища

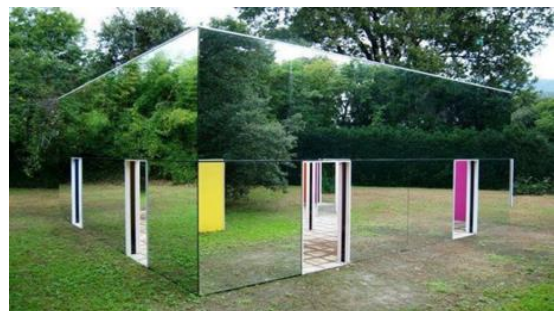


Рис. 10. Будинок із дзеркальною поверхнею, що «розчинився» серед зелені



Рис. 11. Багатофункціональний комплекс-дзеркало в Дубаї, поруч із центром Бурдж-Халіфа



Рис. 12. Офісна будівля-дзеркало Оріс в Дубаї (архітектор Захі Хадід)



Рис. 13. Деконструктивізм як естетика суперечності між формою і здоровим глуздом – завоював право на життя, будучи, насправді, більш стильовим напрямом, а не стилем.  
Має десятки підваріантів



Рис. 14. Інваріанти деконструктивізму



Рис. 15. Рефлекуючий будинок. Ультрасучасний екологічний проект Algae Urban Farm – продукт творчої роботи спеціалістів із британської архітектурної студії ecoLogicStudio, що спеціалізується на інноваційних розробках, спрямованих на поєднання нових технологій із природними принципами екосистемних процесів (Іран)



*Рис. 16. Будівля, що екологізується. Не плутати з екологічними спорудами, для будівництва яких потрібні підходи на основі врахування просторово-часової горизонтальної та вертикальної структури екосистеми. Хоча в інтернеті саме цей об'єкт також позиціонується як екологічний, але методологічно це не так. Тут усі ознаки не екологічності, а екологізації об'єкта*



*Рис. 17. Дезавуйована будівля*

Далі – доповнення до МСА: архітектурні стилі із сучасного досвіду, які можна застосовувати у процесі відродження зруйнованих міст України.

10. Дезавуйована архітектура.

11. Деконструктивізм – протестний стиль.

12. Архітектурно-соромні конгломерати-заказники.

13. Тестильний стиль.

14. Фактурні фасади.

15. Фасади на руїнах, а також такі, що виростають із руїн.

16. Архітектурні імпланти.

17. Екологічна архітектура і екологізована архітектура.

18. Ширяюча архітектура (з ефектом-ілюзією відсутності спирання на ґрунт).



*Рис. 18. Фактурні фасади у стилі балтійського корабельного сайдингу. Таллінн. Житлові будинки*



*Рис. 19. Постмодернізм Захі Хадід*



*Рис. 20. Зелена архітектура*



Рис. 21. Будівля з енергетичними фасадами – Музей сучасного мистецтва Kunsthaus у м. Грац. Основна функція – збирання додаткової енергії для забезпечення експлуатації будівлі (фотоелектричні панелі різної модифікації, використання вітрогенераторів, пасивних геотермальних установок тощо)



Рис. 22. Деконструктивізм: прекрасне у хаосі – нова естетика протесту



Рис. 23. Деконструктивізм

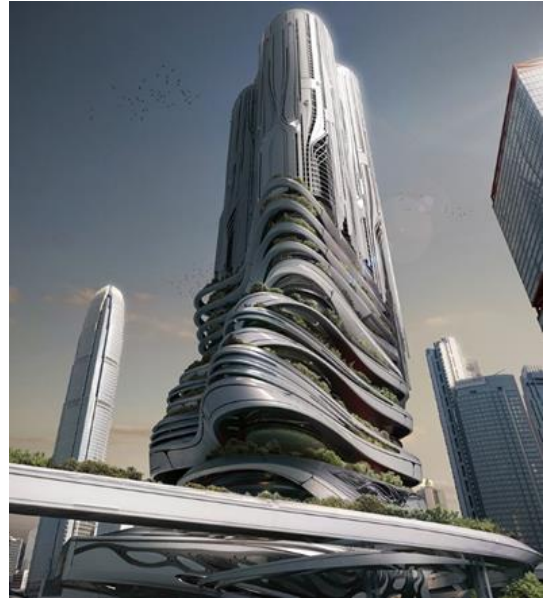


Рис. 24. Один із надвисокотехнологічних інноваційних стилів для хмарочосів



Рис. 25. Один із надвисокотехнологічних інноваційних стилів для хмарочосів



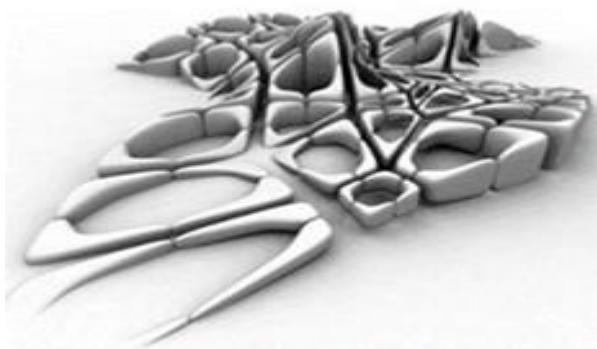


Рис. 26. Параметрична архітектура та містобудування. Параметризм – другий світовий стиль, історія сучасного людства

19. Органічна архітектура.
20. Екостійка архітектура.
21. Рефлексуючі екобудови (з рухомими фасадами).
22. Будинки з адаптивними динамічними фасадами на основі високих технологій.
23. Будинки з біодинамічного цементу.
24. Кінетична та кінематична архітектура.
25. Біокліматичні (включаючи зелені) фасади.
26. Енергетичні фасади.
27. Фасади – світлові концентратори.
28. Сценічні фасади.
29. Параметричні фасади.
30. Перфоровані фасади.
31. Асоціативні фасади.
32. Неопластицизм.
33. Сталеві фасади на основі нанотехнологій.
34. Фасади із нанобетонів.
35. Розумні будинки без електроніки.
36. Розписані фасади (з ефектами на основі нанотехнологій).
37. Біотек (сучасні версії біонічної архітектури).
38. Індустріальний та параметричний хай-тек.
39. Інші стильові напрями.
40. Супернадбудови, прибудови, вставки, розширення або звуження розмірів будівлі в плані, розширення будівлі нижче денної поверхні землі.

Один із аспектів повоєнного відродження міст України з позиції різностильового поєднання архітектури

містить такі питання як створення селищ із мобільних будинків для біженців. Над ними зараз теж працюють у ПДАБА та інших структурах. Але це інша тема.

Важлива складова сучасних підходів до архітектурних стилів – новітні технологічні досягнення у різних сферах, закладені в архітектуру. У результаті народжуються фасади нових технологічних поколінь. Суперсучасні розробки у виробництві металів у комбінації з комп'ютерними технологіями дають можливість архітекторам вийти на новий рівень реалізації найрізноманітніших ідей у тому числі – ідеї кінетики, і створити абсолютно нове мислення про архітектуру: більше не фіксується зовнішній вигляд, він стає динамічним, таким, що багато разів на день змінюється, або зазнає інших формотворчих ефектів.



Рис. 27. Динамічний біоніко-параметризм



Рис. 28. Неоекспресіонізм (Сідней)

Ось лише кілька архітектурно-стильових напрямків сучасності.

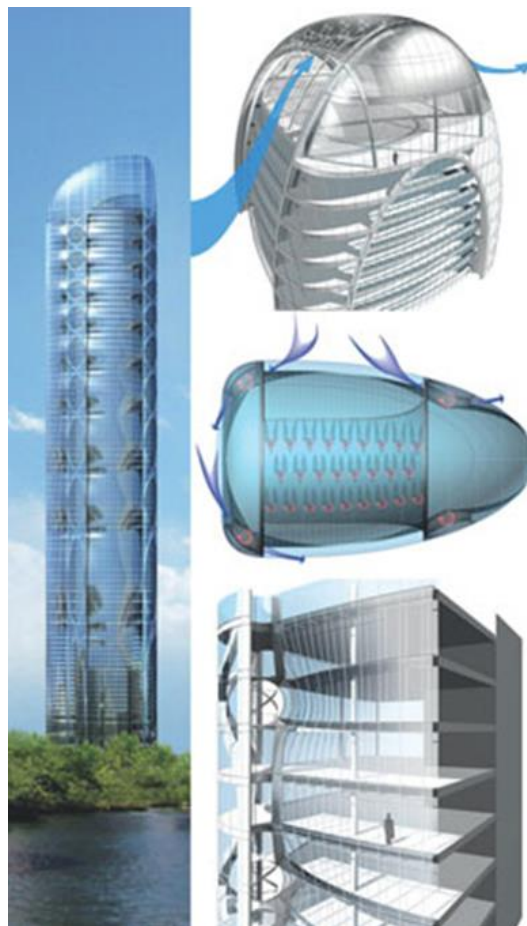
*1-й приклад.* «Динамічні» (або «адаптивні») фасади, в яких за рахунок зміни зовнішнього вигляду фасаду вирішуються питання регулювання мікроклімату у приміщеннях будівлі (світлового режиму, локального чи загального кондиціювання та природної вентиляції, безліч інших завдань).



*Рис. 29. Башти Aedas Architects Al Bahar в Абу-Дабі – приклад кінетичних фасадів. Парасолькові панелі фасаду відкриваються та закриваються у відповідь на рух сонця, захищаючи користувачів будівлі від спеки та відблисків, зменшуючи потребу в кондиціюванні повітря та роблячи будівлю більш стійкою. Самі панелі не тільки естетичні та зіркоподібні за дизайном, а й навіяні традиційними ісламськими системами затінювання, які також поважають культурну спадщину*

Метою динамічних фасадів стало сприяння розвитку стійкої та «чутливої» архітектури. Динамічні фасади діють як фільтри між приміщеннями та на вулиці, забезпечуючи відповідно тінню, сонячним світлом, вентиляцією та візуальним об'єднанням. Це не нова ідея, але недавно архітектори почали використовувати цю технологію у своїх конструкціях.

Вирізняють кілька типів динамічного фасаду: перший – динамічне управління освітленням; другий тип – світловий проекційний динамічний фасад, працює на основі динамічного освітлення фасадної проекції. Третій тип – вітрозахисний динамічний фасад.



*Рис. 30. Висотний комплекс Clean Technology Tower (Чикаго, США). Заснований на концепції «біомімікрії». Тут використовуються найпередовіші системи сталого розвитку. Унікальна оболонка вежі перебуває в симбіотичних стосунках із навколишнім середовищем. На кутах будівлі розташовані вітрові турбіни, які захоплюють вітрові потоки, коли вони досягають максимальної швидкості, розганяючись навколо вежі. Кількість турбін збільшується на верхніх рівнях, де швидкість вітру зростає. Вершина вежі перетворена на «вітроферму», купольна конструкція має порожнину, що захоплює потоки вітру, з розміщеними у ній вітровими турбінами. У зовнішню конструкцію купола вбудовані фотоелектричні осередки, які захоплюють південне сонце. Використання будівель з такими технологіями для вирішення питань стійкого поєднання різночасної архітектури в повоєнній забудові, що відроджується, володіє потенціалом участі у формуванні архітектурно-містобудівних доміант та принципово нових містобудівних тем*

Крім двох типів динамічного фасаду, про які згадувалося раніше, динамічний фасад, що «реагує на вітер», став його різновидом. Вітер як природний елемент сам по собі досить сильний, щоб забезпечити динамічний характер руху без втрати енергії.

Четвертий тип – сезонний зелений фасад, що об'єднує зелень для надання фасаду чутливості до чотирьох сезонів, також був віднесений до динамічних фасадів.

Напрямок створення динамічних фасадів багато і за принципами, і сприйняттям. Наприклад, фасади, що оживають від вітру (фасади з рушійними поверхнями). Або рухомі фасади на основі інших ефектів та зовнішніх сил (рефлексує фасад Фінансового центру в Китаї, інші будівлі).

*2-й приклад.* «Енергетичні» фасади, в яких основна функція – збирання додаткової енергії для забезпечення експлуатації будівлі (фотоелектричні панелі різної модифікації, використання вітрогенераторів, пасивних геотермальних установок та багато іншого).

Будинків із такими фасадами з'являється все більше з розвитком технологій та підвищенням ефективності фотоелектричних модулів. Один із прикладів – Музей сучасного мистецтва Kunsthaus у м. Грац.

*3-й приклад.* Фасад та деяка частина інтер'єру, що виготовляються з біодинамічного цементу i.active, створеного Italcementi. Під час нагрівання сонячними променями він має властивість утримувати частинки, що містяться в повітрі, перетворюючи їх на інертні солі і очищаючи тим самим атмосферу. Приклад – Палаццо Італія.

*4-й приклад.* «Біокліматичні» (або «зелені») фасади, основна мета яких – захист навколишнього середовища (використання рослин, захист будівель від смогу, виробництво біогазу, використання дощової води тощо). Найбільш вражаючий з них – вертикальний сад, виконаний відповідно до схеми, розробленої Патріком Бланком.

Іншими словами, архітектурні стилі завжди були і будуть пов'язані з технологічними способами життя, які складаються із низки циклів – циклу Кітчина, циклу Жюльєра, циклу Ковальця, циклу Кондратьєва та інших. Однак цей зв'язок теоретики архітектури, як правило, упускають. Не існує публікацій, що розкривають коди психофізіологічної взаємодії першого, другого, третього, четвертого, п'ятого, шостого та прогнозованих наступних способів життя з їх просторово-часовими, частотними та іншими траєкторіями.

У публікаціях про архітектурні стилі не повідомляється, коли дається інформація про готичний стиль, про стиль бароко, рококо, модернізм або інші, чому психіка людини, людства зупинилася (рефлексувала) на саме такому, а не іншому поєднанні пропорцій, художніх абрисах форм архітектурних деталей та інших моментах. Іде просто опис стилю. У ньому наводяться геометричні побудови формотворчих ефектів, але вони ніяк і ні до чого в цьому світі не прив'язані. Вони просто даються, та й годі, минаючи найголовніше – зміни астропланетарних частот енергоінформаційних потоків простору, які проходить Сонячна система разом із Землею та які визначають зміни зон активності кори головного мозку у питаннях тих чи інших переваг у сфері архітектурних стилів. Ці переваги такі, що саме вони створюють частотні відповідності між людиною, архітектурною формою та енергетикою простору.

Іншими словами, справжній генезис архітектурних стилів та законів їх поєднання спочатку космічний. На це слід дивитися професійно. Говорячи про завдання післявоєнного відродження зруйнованих міст України, ми неминуче опиняємося біля «відкритих дверей» цієї проблеми, отож повинні її досліджувати та враховувати.

Архітектурні стилі справді ґрунтуються на тих чи інших системах пропорцій, метричних та ритмічних співвідношень, абрисності деталей, їх взаємодії на фасадах

та в рамках тривимірного обсягу. У тому числі – в рамках понять «симетрія – асиметрія», «великорозмірні деталі – дрібнорозмірні деталі», «принципи та прийоми їх взаєморозташування», а також це матеріали, конструкції, художня ідея в цілому. Але їх розміри та абриси є коди утворення архітектурних форм-генераторів і, одночасно – прийнятно-передавальних не технічних технологій, що приймають, переробляють і перевипромінюють енергоінформаційні потоки, які корелюють з астропланетарними потоками цього моменту планетарно-космічного часу.

Багато сучасних архітектурних стилів створюються без таких знань, на основі інтуїції. Однак у цьому моменті криється методичний каверз: інтуїція – технологія налаштування на космічні частоти. Рівень налаштування конкретного архітектора визначає діапазон інтуїції. Вище налаштування – правильніше архітектурно-стильові форми. І навпаки.

Це означає, що поєднання архітектурних стилів один з одним – завдання складне, не завжди легко виконуване, а то й невиконуване взагалі. Воно потребує спеціальних попередніх пошукових рішень, що спираються на передпроектну науково-дослідницьку частину.

Типова ситуація виглядає так: дві історично цінні будівлі, кожна з яких – зі своїм варіантом архітектурного стилю. Між цими будівлями – прогалина, заповнена руїнами повністю знищеного вибухами будинку. Від якого лежить лише купа битої цегли. І в цей розрив між уцілілими будинками треба вбудувати щось нове. Але інформації про вигляд зруйнованої будівлі – у вигляді фотографій, малюнків та інших зображень – немає. А може, зруйнований будинок і не був цінним з позиції архітектурних стилів і формоутворення. Тоді орієнтуватися на його архітектуру вже немає сенсу. Можна тут побудувати щось нове.

Для визначення архітектурної стилістики новозведеної будівлі між двома історично цінними будинками роблять так:

на кресленнях фасадів уцілілих будівель будують усі системи пропорцій, метра, ритму та інших характеристик. І продовжують ці побудови назустріч одна одній, через розрив від знищеного будинку. У зоні розриву дві системи накладаються одна на одну. На їх основі спеціальних графоаналітичних побудов виводять щось третє – проміжну систему пропорцій та інших характеристик майбутньої нової споруди. Виникає будинок-вставка на нових параметрах стильового підходу. Вона стає ніби спільним знаменником між двома історично цінними будинками. Насправді ця схема більш складна, але у форматі цієї статті описувати її варіанти не реально: скільки комбінаторик стилів, стільки і буде варіантів поєднань. Немає сенсу описувати й особливості кожного з наведених вище стилів. Для цього необхідно підготувати та видати багатотомну працю з досить великою вибіркою ілюстративного матеріалу.

Говорячи про архітектурні стилі, завжди розуміють, що за цим стоять психофізіологічні рефлексії людини при візуальному споживанні містобудівного простору. Насамперед споживання пішоходами. У принципі особливості сприйняття архітектурних стилів і форм у спеціальній літературі описані. Проте – вельми однобоко. Насправді те, що люди вважають сприйняттям, явище мінливе, і поки що ніяк не досліджується. Зміни дійсно повзані з моментами проходження Сонячної системою тих інших ділянок свого руху в просторі Нашої Галактики, в тому числі – на основі взаємодії Сонця і Сиріуса як зіркової системи. Вони ж визначають великі та малі цикли явищ у соціології, технологіях, політиці, економіці та інших сферах. Однією з приватних теорій сучасного світу, пов'язаної з цією темою, є теорія поколінь, запропонована Вільямом Штраусом і Нейлом Хоутом.

Відповідно до цієї теорії кожне нове покоління людей на планеті Земля відрізняється своїм зв'язком з претензіями на конкретні моделі матеріального заповнення простору і своїми рефлексіями

на нього. Це означає, що у рамках роботи над рекомендаціями щодо повоєнного відродження міст України архітектори мають створювати такі формоутворення стильового поєднання в старій і новій архітектурі, які відповідають частотним діапазнам шкали електромагнітного спектра нових поколінь і, частково, враховують частоти життя тих, хто належить до старших поколінь. Відсутність таких кореляцій створить у населення невибагливість, неприйняття новостворених архітектурно-стильових взаємодій, створить руйнування національної самотидентифікації.

Діапазон сприйняття архітектурних форм у людей, народжених після 1993 року і далі, зі зміною якостей через кожні кілька років, йде в область більш високих частот. Звичайні люди старших поколінь пов'язані сприйняттям із частотами, що лежать нижче за зелену ділянку спектра. Нові покоління наближаються до довжин хвиль поблизу фіолетової ділянки спектра, а найбільш розвинені йдуть у вищі ділянки – ультрафіолетовий, рентгенівський і навіть гама – діапазон. Чим вище статус сприйняття, тим вище потреба вийти в архітектурно-стильових взаємодіях старої та нової споруди певні проекції фракталів космічних процесів, опущених на Землю. Фрактальність такого роду забезпечує вписування психофізіології людини у механізми астропланетарних взаємодій Землі та Космосу.

Ну а оскільки кожній довжині хвилі електромагнітного спектра відповідає своя геометрична конфігурація архітектурної форми, яка використовується при створенні архітектурних стилів, а також форм їхньої взаємодії з колишніми стилями, зрозуміло, що ці кореляції мають бути покладені в основу нових методик післявоєнного відродження міст України.

### Висновки

1. Станом на квітень 2022 року науково обґрунтованих методик повоєнного відновлення міст України ще не створено, як і методик стійкого архітектурно-стильового поєднання уцілілих старих і нових будівель.

2. Методика стійкого архітектурно-стильового поєднання старих та нових будівель має спиратися: на рекомендації Міжнародної спілки архітекторів; на врахування сучасних архітектурно-стильових напрямів, що розробляються на основі новітніх досягнень у будівельно-технологічних, інженерно-технічних та інших галузях знань; на принципи підбору архітектурно-стильових геометричних форм як генераторів випромінювань, пов'язаних із мінливими астропланетарними циклами, у просторі яких функціонує людський організм; на врахування психофізіологічних рефлексій людини у контексті візуального сприйняття архітектурного середовища, пов'язаних зі зміною частот та довжин хвиль електромагнітного спектра у новому астропланетарному циклі, а також особливостей сприйняття архітектурно-стильових форм різними поколіннями людей, включаючи мовчазне покоління, народжене в період з 1923 по 1943 роки; покоління бебі-бумерів, народжених у період з 1943 до 1963 року; покоління X (невідоме покоління), народжене з 1963 до 1983 року; покоління Y або покоління мережі, покоління Міленіум, народжені в період з 1983 по 2033 роки; покоління Z (що приходять Землю з 2003 по 2023 роки); наступні покоління. Кожне з поколінь має свої переваги (відносини) у галузі архітектурних стилів як систем входження до резонансних відносин із Землею та Космосом.

3. Створення методики обґрунтованого врахування всіх перерахованих факторів вимагатиме відповідних організаційних та інших заходів, а також ресурсу часу. Проте результат вартий того, оскільки забезпечить високу якість архітектурного середовища у всіх містах України, що відроджуються після війни.

Архітектурний факультет Придніпровської державної академії будівництва та архітектури має потенціал для проведення подібних досліджень.

Вони можуть розглядатись як внесок у майбутнє відродження нашої країни.

*\*Стаття публікується в авторській редакції.*

УДК 37.018.43:378:004.8

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.29.848

## ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЖИВЦОВА Л. І. *канд. техн. наук., доц.*

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, Дніпро, 49600, Україна, тел. +38 (0562) 756-33-19, e-mail: [zhyvtsova.liudmyla@pgasa.dp.ua](mailto:zhyvtsova.liudmyla@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-6176-1781,

**Анотація. Постановка проблеми.** Ми живемо у світі, коли подальший розвиток цифрового суспільства неможливий без упровадження в освітній процес сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Це технології, що поширюють використання інформаційного простору, освітні технології дистанційного та e-навчання. Впровадження комп'ютерів та масовий доступ до мережі Інтернет викликали принципові зміни у дистанційному навчанні. Проте дистанційне навчання за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій має свої недоліки, які необхідно усунути. **Мета** – провести аналіз систем дистанційного навчання з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Визначити переваги та недоліки, що супроводжують процес його організації. **Висновки.** Модернізація сучасної системи освіти можлива за рахунок розвитку та вдосконалення інформаційно-комунікаційних технологій, спрямованих на розуміння навчального матеріалу та формування у здобувачів комунікативних, інформаційних та самоосвітніх компетентностей. Гнучкість та доступність освіти дозволяють студенту в процесі навчання здобути освіту, але не досвід роботи за спеціальністю. Інформаційно-комунікаційні технології дають можливість навчатися персоналізовано у вищих навчальних закладах та паралельно удосконалюватися в професійній діяльності під час роботи на підприємстві. Щоб бути затребуваним, здобувач повинен удосконалювати свої професійні навички та знання. Перспективним напрямком інформаційно-комунікаційних технологій стало їх використання під час дистанційного та змішаного навчання в закладах освіти.

**Ключові слова:** дистанційне навчання; інформаційні технології; компетентності; платформа; e-навчання; відеозв'язок

## DISTANCE LEARNING USING MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES

ZHYVTSOVA L.I., *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*

Automation and computer-integrated technology Department, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (0562) 756-33-19, e-mail: [zhyvtsova.liudmyla@pgasa.dp.ua](mailto:zhyvtsova.liudmyla@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-6176-1781

**Abstract. Problem statement.** These days the digital society development is impossible without the introduction of modern information and communication technologies into the education process. These are technologies that extend the use of information space, educational technologies for distance learning and e-learning. The implementation of computers and mass access to the Internet has led to a fundamental change in distance learning. However, the implementation of distance learning through information and communication technology has advantages and disadvantages, which need to be obviated for their improving. **The purpose of the article.** To analyze distance learning systems using modern information and communication technologies and identify the advantages and disadvantages of their organization process. **Conclusions.** Modernization of the existing education system is possible through the development and improvement of information and communication technologies, which are aimed at understanding the learning material and developing the applicants' communicative, information and self-education competences. During the learning process the flexibility and accessibility of education allows the applicant to obtain knowledge, but not experience in the specialty. Information and communication technology enables personally learning in higher education and professional skills development while working at the enterprise contemporaneously. The applicant has to improve professional skills and knowledge to be in demand. The promising direction for information and communication technology is using it during distance and blended learning in educational institutions.

**Keywords:** *distance learning; information technologies; competences; platform; e-learning; video communication*

**Постановка проблеми.** Ми живемо у світі, коли подальший розвиток цифрового суспільства неможливий без упровадження в освітній процес сучасних інформаційно-комунікаційних технологій [1]. Це технології, що поширюють використання інформаційного простору, освітні технології дистанційного та е-навчання.

Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій почався в 1967 році в Німеччині. Було створено Інститут дистанційного навчання, що займався інформаційними комп'ютерними технологіями у системі професійної підготовки викладачів. Навчання здійснювалося за допомогою мультимедійних курсів, відеоматеріалів, аудіоматеріалів, ресурсів мережі Інтернет. Здобувачі забезпечували чіткий контроль за власною освітою та самостійно приймали рішення щодо часу, темпу та місця навчання [2].

Нетрадиційні форми та методи освіти почали активно завойовувати світ. Так, у США за програмами дистанційної освіти навчаються близько 1 млн студентів, 32 % американців віддають перевагу Інтернету замість стаціонарного та заочного навчання, а 39 % взагалі вважають, що Інтернет зробить аудиторії непотрібними [3].

В Україні дистанційне навчання започаткували в 1997 році. У 2000-му створено Український центр дистанційної освіти при Національному технічному університеті «Київський політехнічний інститут». З цього моменту починається впровадження дистанційного навчання. Одними з перших були Національна академія державного управління при Президенті України та її регіональні інститути в Харкові, Дніпрі, Одесі, Львові [4].

На жаль, суттєвої активності у цьому процесі в університетах України не спостерігалось. Це зумовлено недостатнім рівнем комп'ютеризації периферії та комп'ютерної грамотності значної частини населення; відсутністю Інтернету в багатьох населених пунктах та його недоступністю

для багатьох громадян через високу вартість послуг провайдера; наявність стереотипів щодо якості заочних форм навчання тощо [3].

Інформаційні технології почали активно впроваджуватися у навчальний процес, коли людство зіткнулося з поширенням небезпечного вірусу COVID-19 [5]. Швидкість упровадження карантинних заходів спонукало до введення дистанційного навчання не тільки в нашої країні, а й у усьому світі [6]. Впровадження комп'ютерів та масовий доступ до мережі Інтернет викликали принципові зміни у дистанційному навчанні. Проте дистанційне навчання за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій має свої переваги та недоліки.

**Аналіз публікацій.** Дослідження проблем упровадження інформаційних технологій у навчальний процес знайшло своє відображення у працях багатьох науковців. Н. В. Жевакіна, В. Є. Лукін, В. М. Олексенко вивчали впровадження дистанційних освітніх технологій для підготовки здобувачів гуманітарних, військово-технічних та інженерних спеціальностей. О. В. Овчарук, Б. І. Шуневич розглядали дистанційне навчання у зарубіжній вищій школі [3]. Також слід відмітити зарубіжних: Р. Деллінг, Гю Рамбле, Д. Кіган, М. Мур, А. Кларк, М. Томсон та вітчизняних науковців: О. Андрєєв, Г. Козлакова, І. Козубовська, В. Олійник, А. Хуторський та багато інших, які досліджували проблему розвитку та впровадження дистанційної освіти [7].

Д. Яковлев, А. Кройтор та К. Тімченко зазначають: «Сучасна освіта має ґрунтуватись на таких ідеалах, як самостійність, раціональність та відкритість» [8]. Тому дистанційне та е-навчання дають можливість підвищити ефективність сучасної освіти.

**Мета статті** – провести аналіз систем дистанційного навчання з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних

технологій; визначити переваги та недоліки, що супроводжують процес його організації.

**Основний матеріал.** Для здійснення процесу дистанційного навчання використовують інформаційно-комунікаційні технології. Вони засновані на спеціальному програмному забезпеченні та дозволяють спілкуватися, контролювати знання здобувачів, керувати процесом навчання, розміщати навчальну літературу.

До них відносимо: платформи (системи) дистанційного навчання (Zoom, Moodle, Microsoft Teams, Google Classroom, Google Meet, EDMODO та ін.), сукупність служб та сервісів мережі Internet (електронна пошта, on-line-дошка, on-line-відео, on-line-аудіо, чати, форуми, on-line-засоби для проведення тестування, on-line-презентації, електронні бібліотеки тощо).

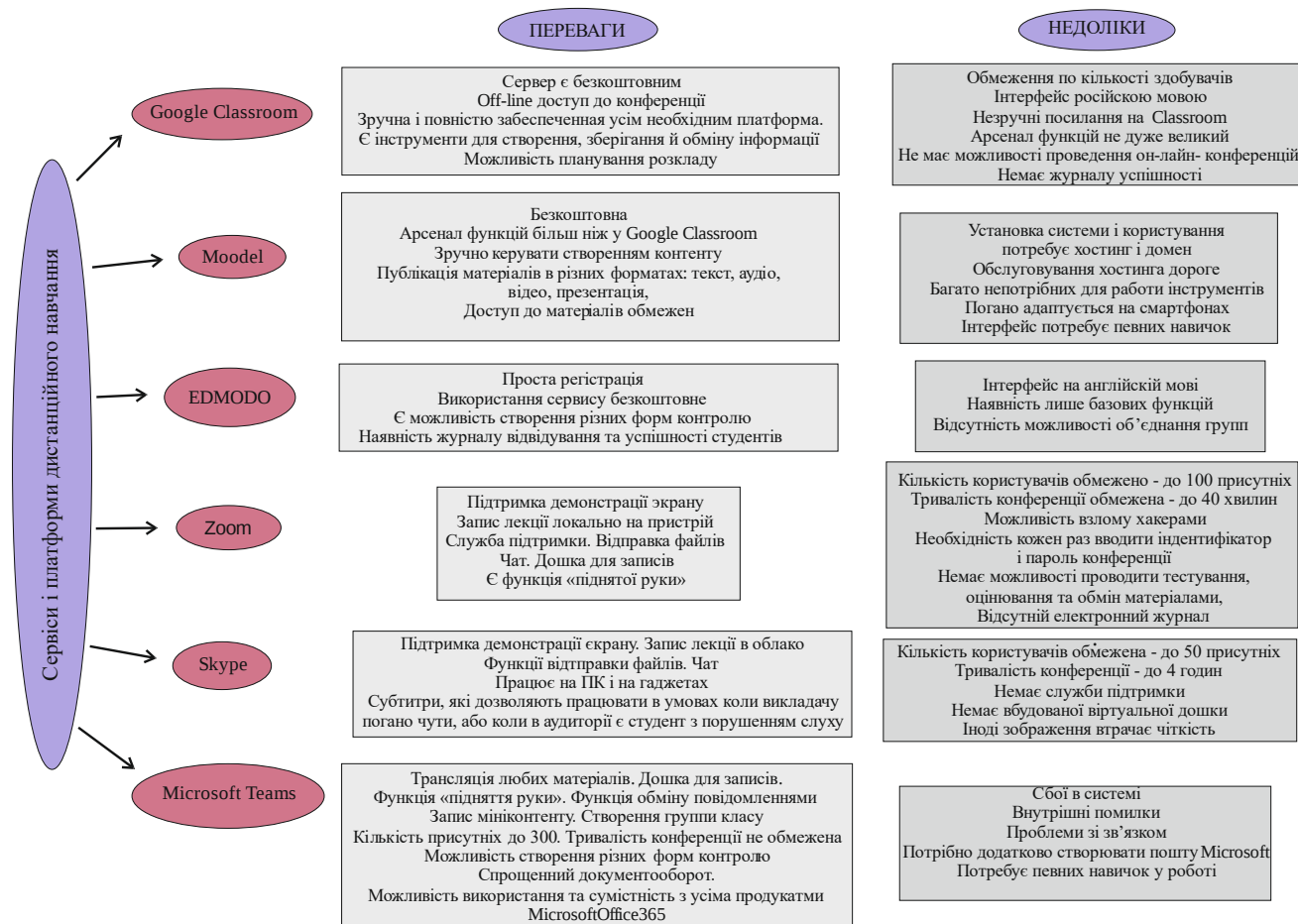


Рис. Сервіси і платформи дистанційного навчання (переваги та недоліки)

Для якісного забезпечення освітнього процесу здебільшого використовують платформу Microsoft Teams. Також у закладах вищої освіти багатьох країн застосовують платформи Zoom, Moodle, Google Meet, Google Classroom, EDMODO та інші. Освітні платформи дозволяють планувати та організовувати навчальний процес, створювати та удосконалювати курси й спілкуватися з великою кількістю здобувачів, зокрема, з особами з обмеженими можливостями, керувати

процесом навчання та здійснювати контроль знань здобувачів.

На рисунку наведено деякі сервіси і платформи дистанційного навчання. Розглянемо їх більш детально.

*Google Classroom*, набула значного поширення завдяки простоті та доступності. Її можливо використовувати як на комп'ютері, так і на планшеті або смартфоні. *Google Classroom* дозволяє керувати процесом навчання та створювати інтерактивні заняття, що допомагає

користувачам розширювати навчання за допомогою інструментів, доступних в Інтернеті. Кожен здобувач має доступ до змісту матеріалу, у форматі PDF, фотографіях, відео- та посиланнях на веб-сайти. Система здійснює перевірку завдання в електронній формі, а також вказує терміни здачі. Завдання і роботи при цьому автоматично систематизуються у структуру папок і документів на Google Диску. Можна відслідкувати, які із завдань викликали проблеми у студента чи учня під час виконання. Уся інформація про виконані роботи оновлюється в режимі реального часу, що дозволяє викладачу здійснювати оперативну перевірку робіт та в разі потреби додавати коментар та ставити оцінку [7].

До особливостей системи «Google Classroom» віднесемо: необхідність використовувати тільки інструменти Google (Google Диск, Google Документи, Google Форми і т. ін.). Інтерфейс системи не є інтуїтивно зрозумілий; посилання (URL) на конкретний клас занадто довге і тому не дуже зручне; обмеження у кількості здобувачів [9].

*Платформа Moodle* (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) – модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище для здійснення дистанційного навчання, що реалізується у формі форумів, дискусій, Internet-конференцій тощо. Система дозволяє здійснювати доступ до навчальних матеріалів, засобів тестування та спілкування з викладачами у чатах, форумах та особистих повідомленнях. Moodle сприяє мобільності викладача. Платформа зручна та доступна. Дає змогу завантажувати власні документи, конспекти лекцій, напрацювання й мати доступ до них у будь-якому місці, під'єднавшись до мережі Інтернет. Система дозволяє студентам готуватися до екзаменаційних сесій протягом семестру в зручний для них час, не відриваючись від роботи, спрощує розповсюдження електронних матеріалів серед користувачів, що значно економить час для забезпечення матеріалами.

Система сумісна з усіма форматами електронних матеріалів, дозволяє за потреби завантажувати контент будь-яких форматів, містить велику кількість вбудованих інструментів, що орієнтовані на певний тип діяльності. Moodle дозволяє здійснювати контроль доступу та тимчасово приховувати неактуальні матеріали або чернетки, захищати власний доробок від копіювання. Робота в системі дає змогу здобувачеві розвивати здатність самостійно опановувати новий матеріал.

*EDMODO* – освітня технологічна платформа, що пропонує комунікацію, співпрацю та можливість тренерської роботи. Мережа Edmodo дає можливість ділитися змістом, створювати тести, керувати спілкуванням. Платформа належить до хмарних сервісів. Має інтерфейс як у Facebook. Є можливість реєстрації, налаштування статусу групи та надає користувачам та батькам реєстраційний код. Після того як запрошені учасники зареєструвалися, група блокується. Додати нових здобувачів може тільки власник групи, попередньо її розблокувавши. Платформа має незручні посилання та малий інструментарій.

*Zoom* надає послуги відеозв'язку. Має деякі недоліки безпеки – зум-бомбінг. Zoom надає набір стандартних для месенджерів функцій. Серед них – можливість надсилання текстових повідомлень, файлів, емодзі, здійснення аудіо- та відеодзвінків. Сервіс надає велику кількість функцій для відеозв'язку – демонстрацію екрана, заміну фону, запис виклику, керування доступом до інших учасників. Однак у плані роботи з чатами відсутні деякі звичні можливості. Так, можна просто відправити та видалити повідомлення та відредагувати його. Учасники приєднуються до відеоконференції за допомогою пароля. Але немає можливості проводити тестування, здійснювати оцінювання, також відсутній електронний журнал, є обмеження щодо кількості користувачів та тривалості проведення конференції [7].

*Skype* – сервіс для спілкування, оснащений усіма необхідними для цього

функціями. Є можливість телефонувати, відправляти один одному документи, спілкуватися у відеоконференціях. Упродовж останніх 12 років Skype використовують для особистого спілкування і роботи: додаток зручний і безкоштовний, а також добре придатний для корпоративної роботи. Проте дуже повільна робота програми, можливі обриви зв'язку, месенджер вимагає великої кількості ресурсів системи, на якій він установлений. Дані користувача Skype зберігаються як на сервері месенджера, так і локально. Файли, що прикріплюються до повідомлень, обмежені за об'ємом до 300 Мб [10].

Для спільної роботи викладачі та студенти використовують *Microsoft Teams*, – це програмний пакет Office 365, що надає користувачам повний інструментарій для ефективної роботи. У тому числі доступ до файлового сховища OneDrive, сервісу Sharepoint, поштового клієнта Outlook і т. ін. Зручно працювати з будь-яким документом у режимі реального часу та реагувати на будь-які запити, з будь-якої точки світу. Інтегровані такі популярні інструменти як Power BI, OneNote, Forms, Planner та ін. Наявність вбудованого календаря дозволяє планувати спільну роботу, призначати збори, наради та презентації. Звертатися до будь-якого учасника можливо просто згадуючи його ім'я в документі або помічаючи членів команди.

Не виходячи з програми, можна провести тест, працювати із цифровою дошкою, ділитися інформацією зі свого екрана. Вкладка «Завдання» дозволяє створювати завдання у вигляді документа, таблиці, презентації, завантажити його з OneDrive або ж комп'ютера. Є можливість перевірки робіт, що легко експортується до Excel [11].

*Teams* дозволяє організовувати текстові і голосові чати, а також відеозв'язок, наради й обговорення проводити в режимі аудіо-або відеоконференцій. Є можливість приєднання як окремих співробітників, так і всієї команди. До конференцій можна підключатися за допомогою мобільного телефонного зв'язку. У режимі

відеоконференції можна обмінюватися документами, що значно підвищує ефективність зустрічей. У процесі конференції можна вести запис трансляції, користуватися онлайн-дошкою для візуалізації обговорюваних питань [11]. *Microsoft Teams* – це додаток, популярність якого дуже швидко зростає в умовах дистанційного навчання.

Корпоративні середовища вимагають наявності технічних стандартів, які дозволяють створювати системи електронного навчання з компонентів, що узгоджуються між собою. Розробленням найпоширеніших в електронному навчанні стандартів займаються такі організації [12]:

- Міжнародна асоціація AICC (Aviation Industry Computer – Based Training Committee), комітет з підготовки кадрів для авіаційної промисловості на основі комп'ютерних технологій [12];

- ADL Initiative (Advanced distributed learning initiative), просунута ініціатива розподіленого навчання – американська організація, створена для того, щоб співробітники Міністерства оборони й інші державні службовці мали змогу повною мірою скористатися усіма досягненнями сучасних навчальних технологій для отримання знань і навичок, які потрібні їм для роботи у світі, що постійно змінюється [12].

- IMS Global Learning Consortium (Всесвітній навчальний консорціум IMS) – організація, яка прагне забезпечити зростання і вплив технологій навчання в галузі освіти і в секторі корпоративного навчання по всьому світу. До IMS GLC входять такі відомі організації з розроблення стандартів як W3C і IEEE [12].

Сучасні технічні стандарти в галузі електронної освіти активно розвиваються і дозволяють створювати електронні курси з використанням більшості існуючих технологій електронного навчання. Крім того, в деяких ситуаціях підтримка стандартів вимагає об'ємної роботи з боку розробників, наприклад, для реалізації нетрадиційних способів введення відповідей необхідно реалізовувати або окремий сайт

(підключення через LTI), або чергову програму для створення тестів (запаковування в SCORM пакет) [12].

### Висновки

Модернізація сучасної системи освіти можлива за рахунок розвитку та вдосконалення інформаційно-комунікаційних технологій. Технологій, що спрямовані на розуміння навчального матеріалу та формування у здобувачів комунікативних, інформаційних та самоосвітніх компетентностей. Дистанційне навчання формує у користувача навички працювати в команді, оволодіти skill soft, підвищує інформаційно-цифрову компетентність, вчить самостійно опрацьовувати навчальну дисципліну та відокремлювати найголовніші її теми, мотивує освітню діяльність та формує власну траєкторію розвитку.

Незалежно від того, яка платформа обрана для організації дистанційного навчання, будь-яка з них має свої переваги та недоліки. Зручність її використання залежить від ступеня її адаптації до навчального процесу та вміння використовувати її можливості.

Серед переваг дистанційного навчання можливо виокремити: можливість вибору не лише часу і місця для занять, а й темпу навчання; легкість контакту з викладачем за допомогою чату, пошти, аудіо- або відеозв'язку; можливість ознайомлюватися з пройденим матеріалом декілька раз; за допомогою on-line-навчання освіти можуть отримати люди з обмеженими фізичними

можливостями; дистанційне навчання формує навички самоосвіти.

Однак є і недоліки впровадження дистанційних технологій в навчальний процес: недостатня цифрова грамотність та IT-компетентність викладачів та здобувачів [5]; рівень готовності закладу освіти до впровадження освітніх платформ; процес виконання завдань залишається за кадром, теоретично їх може зробити хтось інший [13]; погіршення зору через постійне сидіння за комп'ютером або смартфоном [14], втомлюваність користувачів; неможливість зосередження на on-line-навчанні; мала кількість годин на проведення практичних занять чи досліду; брак соціалізації, приналежності до групи.

Гнучкість та доступність освіти дозволяють людині в процесі навчання здобути освіту, але не досвід роботи за спеціальністю. Інформаційно-комунікаційні технології дають можливість навчатися персоналізовано у вищих навчальних закладах та паралельно удосконалюватися в професійній діяльності під час роботи на підприємстві. Щоб бути затребуваним, здобувач повинен удосконалювати свої професійні навички та знання.

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології не замінять спілкування між викладачем та здобувачем off-line, але це дає поштовх для нових можливостей. Перспективний напрямок інформаційно-комунікаційних технологій – це їх використання під час дистанційного та змішаного навчання в закладах освіти.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Zhyvtsova L. Internet of things (iot) в сфері образования. *Topical issues of modern science, society and education* : VII Международная научно-практическая конференция (29-31 января 2022 года). Харьков, 2022. С. 451–456.
2. Тарарак О. В., Тарарак М. Ю. Особливості організації дистанційного навчання студентів в університетах Німеччини : ретроспективний аналіз. *Теорія та методика навчання та виховання*. 2021. № 50. С. 155–164. DOI: 10.34142/23128046.2021.50.14
3. Требик Л. П. Основні принципи дистанційного навчання у підвищенні кваліфікації управлінських кадрів регіону. *Державне управління : теорія та практика*. 2012. С. 1–7.
4. Кухаренко В. М., Бондаренко В. В. Екстрене дистанційне навчання в Україні : монографія. За ред. В. М. Кухаренка, В. В. Бондаренка. Харків : Вид-во КП «Міська друкарня», 2020. 409 с.
5. Ісмаїлова Л. Л. Дистанційне навчання: переваги та недоліки використання освітніх платформ під час вивчення української мови як іноземної у період карантинних заходів. *Наукові записки Міжнародного гуманітарного університету*. 2020. Вип. 32. С. 190–193.

6. Теренда Н. О., Теренда О. А., Горішний М. І., Панчишин Н. Ю. Особливості дистанційного навчання студентів в умовах пандемії Covid-19 (за результатами анкетування). *Медична освіта*. 2021. № (4). С. 57–60. DOI: 10.11603/me.2414-5998.2020.4.11661
7. Ткаченко Л. В., Хмельницька О. С. Особливості впровадження дистанційного навчання в освітній процес закладу вищої освіти. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2018. № 75, т. 3. С. 91–96. DOI: 10.32840/1992-5786.2021.75-3.18
8. Пехник А. В. Платформи для організації дистанційного навчання. *Правове життя сучасної України : у 3 т. : матер. Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 15.05.2020)*. Відп. ред. М. Р. Аракелян. Одеса : Гельветика, 2020. Т. 1. С. 220–223.
9. Миронова М. І., Миронов Ю. Б. Використання сервісу Google Classroom у навчальному процесі. *Актуальні проблеми неперервної освіти в інформаційному суспільстві : матер. Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 29–30 травня 2020 р.)*. Київ : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2020. С. 206–208.
10. Что лучше, Skype или Zoom? Сравнение двух сервисов видеоконференций для работы на удалёнке. Блог Ifabrique. URL: <https://ifabrique.ru/blog/skype-vs-zoom>
11. Teams – эффективный сервис для командной работы. 30 марта 2020. URL: <https://www.activecloud.by/news/novosti-kompanii/2020/teams-effektivnyy-servis>
12. Посов И. А. Стандарты представления учебных заданий в системах дистанционного обучения. *Компьютерные инструменты в образовании*. № 6. 2013. С. 18–25.
13. Коханська Т. В., Ключникова Н. В. Переваги та недоліки дистанційної освіти в умовах розвитку інформаційних технологій та телекомунікацій. Днепропетровск : ГБУЗ «Национальный горный университет», 2013. С. 142–144.
14. Данелюк А., Вознюк Є. Переваги та недоліки дистанційного навчання. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/jspui/bitstream/316497/40682/1/320.pdf>

## REFERENCES

1. Zhyvtsova L. *Internet of things (iot) v sfere obrazovaniya* [Internet of things (iot) in the field of education]. *Topical issues of modern science, society and education : VII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya* [Topical issues of modern science, society and education : VII International Scientific and Practical Conference]. 29–31 January 2022, Kharkiv, pp. 451–456. (in Ukrainian).
2. Tararak O.V. and Tararak M.Yu. *Osoblivosti organizacii distancijnogo navchannya studentiv v universitetah Nimechchini: retrospektivnij analiz* [Features of the organization of distance learning of students in German universities: a retrospective analysis]. *Teoriya ta metodika navchannya ta vihovannya* [Theory and Methods of Teaching and Education]. 2021, no. 50, pp. 155–164. DOI: 10.34142/23128046.2021.50.14 (in Ukrainian).
3. Trebik L.P. *Osnovni principy distancijnogo navchannya u pidvishchenni kvalifikacii upravlins'kih kadrov regionu* [Basic principles of distance learning in advanced training of managerial staff of the region]. *Derzhavne upravlinnya : teoriya ta praktyka* [Public Administration : Theory and Practice]. 2012, pp. 1–7. (in Ukrainian).
4. Kuharenko V.M. and Bondarenko V.V. *Ekstrene distancijne navchannya v Ukraini : monografiya* [Emergency distance learning in Ukraine : monography]. Edited by V.M. Kukharenko, V.V. Bondarenko. Kharkiv : Published by KP “City Printing House”, 2020, 409 p. (in Ukrainian).
5. Ismailova L.L. *Distancijne navchannya: perevagi ta nedoliki vikoristannya osvithnih platform pid chas vivchennya ukrains'koj movi yak inozemnoj u period karantinnih zahodiv* [Distance learning: advantages and disadvantages of using educational platforms when learning Ukrainian as a foreign language during quarantine measures]. *Naukovi zapysky Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu* [Scientific notes of the International Humanities University]. 2020, no. 32, pp. 190–193. (in Ukrainian).
6. Terenda N.O., Terenda O.A., Horishnyi M.I. and Panchyshyn N.Yu. *Osoblivosti distancijnogo navchannya studentiv v umovah pandemii Covid-19 (za rezul'tatami anketuvannya)* [Peculiarities of distance learning of students in the conditions of the Covid-19 pandemic (according to the results of the questionnaire)]. *Medychna osvita* [Medical Education]. 2021, no. 4, pp. 57–60. DOI: 10.11603/me.2414-5998.2020.4.11661. (in Ukrainian).
7. Tkachenko L.V. and Hmel'nic'ka O.S. *Osoblivosti vprovadzheniya distancijnogo navchannya v osvithnij proces zakladu vishchoj osviti* [Features of the introduction of distance learning in the educational process of higher education]. *Pedahohika formuvannya tvorchoyi osobystosti u vyshchij i zahal'noosvithnij shkolakh* [Pedagogy of Creative Personality Formation in Higher and General Education Schools]. 2018, no. 75, vol. 3, pp. 91–96. DOI: 10.32840/1992-5786.2021.75-3.18. (in Ukrainian).
8. Pehnik A.V. *Platformy dlya organizacii distancijnogo navchannya* [Platforms for distance learning]. *Pravove zhyttya suchasnoyi Ukrayiny : u 3 t.: mater. Mizhnar. nauk.-prakt. konf.* [Legal life of modern Ukraine : in 3 vol. : materials of the Intern. sc.-pract. conf.]. Resp. ed. M.R. Arakelyan. May 15, 2020. Vol. 1. Odessa : Helvetika Publ., 2020, pp. 220–223. (in Ukrainian).
9. Mironova M.I. and Mironov Yu.B. *Vikoristannya servisu Google Classroom u navchal'nomu procesi* [Using Google Classroom in the learning process]. *Aktual'ni problemy neperervnoyi osvity v informatsynomu suspil'stvi* :

*mater. Mizhnar. nauk.-prakt. konf.* [Current issues of continuing education in the information society : materials Intern. sc.-pract. conf.]. Kyiv, May 29–30, NPU Publishing House of M.P. Dragomanova, 2020, pp. 206–208. (in Ukrainian).

10. *Chto luchshe, Skype ili Zoom? Sravnenie dvuh servisov videokonferencij dlya raboty na udalyonke. Blog Ifabrique* [Which is better, Skype or Zoom? Comparison of two video conferencing services for working remotely. Blog Ifabrique]. URL: <https://ifabrique.ru/blog/skype-vs-zoom> (in Russian).

11. *Teams – effektivnyj servis dlya komandnoj raboty* [Teams is an effective service for teamwork]. 30 March 2020. URL: <https://www.activecloud.by/news/novosti-kompanii/2020/teams-effektivnyy-servis> (in Russian).

12. Posov I.A. *Standarty predstavleniya uchebnyh zadaniy v sistemah distancionnogo obucheniya* [Standards for the presentation of educational tasks in distance learning systems]. *Komp'yuternyye instrumenty v obrazovanii* [Computer Tools in Education]. No. 6, 2013, pp. 18–25. (in Russian).

13. Kohans'ka T.V. and Klyuchnikova N.V. *Perevagi ta nedoliki distancijnoi osviti v umovah rozvitku informacijnih tekhnologij ta telekomunikacij* [Advantages and disadvantages of distance education in the development of information technology and telecommunications]. Dnipropetrovsk : National Mining University, 2013, pp. 142–144. (in Ukrainian).

14. Danelyuk A. and Voznyuk E. *Perevagi ta nedoliki distancijnogo navchannya* [Advantages and disadvantages of distance learning]. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/jspui/bitstream/316497/40682/1/320.pdf> (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 13.03.2022.

УДК 331.45

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.37.849

## СОЦІАЛЬНЕ СТРАХУВАННЯ ВІД НЕЩАСНОГО ВИПАДКУ НА ВИРОБНИЦТВІ ТА ПРОФЕСІЙНОГО ЗАХВОРЮВАННЯ : ТЕНДЕНЦІЇ НАВЧАННЯ ДЛЯ СТУДЕНТІВ

КАЛДА Г. С.<sup>1,2\*</sup>, *докт. техн. наук, проф.*,  
СОКОЛАН Ю. С.<sup>3</sup>, *канд. техн. наук, доц.*,  
РИБАЛКА К. А.<sup>4</sup>, *канд. техн. наук, доц.*,  
ШПАК Д.<sup>5</sup>, *канд. техн. наук*

<sup>1\*</sup> Кафедра будівництва та цивільної безпеки, Хмельницький національний університет, вул. Інститутська, 11, 29016, Хмельницький, Україна, тел. +38 (097) 478-59-86, e-mail: [kalda.galina@ukr.net](mailto:kalda.galina@ukr.net), ORCID ID: 0000-0001-6309-7661

<sup>2\*</sup> Кафедра водопостачання та водовідведення, Жешувська політехніка, вул. Повстанців Варшави, 12, 35-959, Жешув, Польща, тел. +48 (17) 865-10-68, ORCID ID: 0000-0002-5142-0473

<sup>3</sup> Кафедра будівництва та цивільної безпеки, Хмельницький національний університет, вул. Інститутська, 11, 29016, Хмельницький, Україна, тел. +38 (068) 202-16-17, e-mail: [sokolan.julia@gmail.com](mailto:sokolan.julia@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-0273-5719

<sup>4</sup> Кафедра безпеки життєдіяльності, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (050) 905-51-42, e-mail: [ekaterina.rybalka1980@gmail.com](mailto:ekaterina.rybalka1980@gmail.com), ORCID ID: 0000-0001-7049-6871

<sup>5</sup> Кафедра водопостачання та водовідведення, Жешувська політехніка, вул. Повстанців Варшави, 12, 35-959, Жешув, Польща, тел. +48 (17) 865-14-35, ORCID ID: 0000-0001-9654-2477

**Анотація.** *Постановка проблеми.* Проведено аналіз ситуації, що склалась у деяких країнах світу та в Україні, пов'язаної зі страховими нещасними випадками. Показано, які причини нещасних випадків превалюють та з чим вони пов'язані. Проаналізовано необхідність об'ємного викладання дисциплін у навчальних закладах, пов'язаних з охороною праці, профілактикою нещасних випадків, страхуванням нещасних випадків для отримання майбутніми фахівцями повного розуміння можливих проблем на виробництві та уміння їх залагодити. Розглянуто актуальність міжнародної співпраці у галузі охорони праці, профілактики нещасних випадків та у системі страхування від нещасних випадків та професійних захворювань. **Мета** – аналіз законодавства та наукових досліджень щодо розвитку сфери захисту від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, а також стисла характеристика законодавства європейських країн щодо надання допомоги працівникам у разі настання страхового випадку. **Висновок.** Проведено аналіз тенденцій розвитку соціального страхування від нещасних випадків та професійних захворювань на прикладі країн Євросоюзу та України, який показує важливість створення превентивної програми страхування, до якої входять такі напрями як здійснення заходів з регулювання шляхом включення норм з охорони праці до програм соціального страхування від нещасних випадків та професійного захворювання; посилення контролю за станом безпеки праці як на самому підприємстві, так і на рівні держави; усунення неформальної економіки шляхом застосування норм Міжнародної організації праці слід більше приділяти уваги профілактиці травматизму, навчанню студентів – майбутніх працівників та керівників, наданню їм більше освітніх послуг із дисциплін, які можуть дати знання щодо збереження життя та здоров'я працівників.

**Ключові слова:** соціальне страхування; страховий випадок; нещасний випадок; професійне захворювання

## SOCIAL INSURANCE AGAINST INDUSTRIAL ACCIDENTS AND OCCUPATIONAL DISEASES : TRENDS OF LEARNING FOR STUDENTS

KALDA G.S.<sup>1,2\*</sup>, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,  
SOKOLAN Yu.S.<sup>3</sup>, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,  
RYBALKA K.A.<sup>4</sup>, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,  
SZPAK D.<sup>5</sup>, *Cand. Sc. (Tech.)*

<sup>1\*</sup> Department of Construction and Civil Security, Khmelnytskyi National University, 11, Instytut'ska St., Khmelnytskyi, 29016, Ukraine, tel. +38 (097) 478-59-86, e-mail: [kalda.galina@ukr.net](mailto:kalda.galina@ukr.net), ORCID ID: 0000-0001-6309-7661

<sup>2\*</sup> Department of Water Supply and Sewage Systems, Rzeszow University of Technology, 12, Al. Powstancow Warszawy, 35-959, Rzeszow, Poland, tel. +48 (17)-865-10-68, ORCID ID: 0000-0002-5142-0473

<sup>3</sup> Department of Construction and Civil Security, Khmelnytskyi National University, 11, Instytut'ska St., Khmelnytskyi, 29016, Ukraine, tel. +38 (068) 202-16-17, e-mail: [sokolan.julia@gmail.com](mailto:sokolan.julia@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-0273-5719

<sup>4</sup> Department of Life Safety, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (050)-905-51-42, e-mail: [ekaterina.rybalka1980@gmail.com](mailto:ekaterina.rybalka1980@gmail.com), ORCID ID: 0000-0001-7049-6871

<sup>5</sup> Department of Water Supply and Sewage Systems, Rzeszow University of Technology, 12, Al. Powstancow Warszawy, 35-959, Rzeszow, Poland, tel. +48 (17) 865-14-35, ORCID ID: 0000-0001-9654-2477

**Abstract. Problem statement.** The article analyzes the situation in some countries of the world and Ukraine related to insurance accidents. It is shown what causes of accidents prevail and what they are connected with. The necessity of a large-scale teaching in the educational institutions, connected with the labor protection, accidents prevention, accidents insurance has been analyzed in order to provide the future specialists with the full understanding of possible problems at work and ability to handle them. The relevance of international cooperation in the field of labor protection, accident prevention and the system of insurance against accidents and occupational diseases is considered. **The purpose of the article.** Analysis of the legislation and scientific research on the development for field of protection against accidents at work and occupational diseases, and to provide a brief description of the European countries legislation on assistance to workers in the insured event case. **Conclusions.** The analysis of development tendencies for social insurance against accidents and occupational diseases by the example of EU countries and Ukraine has fulfilled. It shows the importance of preventive insurance programme creation, which includes implementing regulatory measures by incorporating labor protection norms into social insurance programs against accidents and occupational diseases; strengthening monitoring of occupational safety both in the enterprise and at national level; eliminating the informal economy by applying the International Labor Organization standards. More attention should also be focused to injury prevention, training workers, training students – future workers and managers, providing them with more educational services in disciplines that can provide knowledge on the preservation of life and workers health.

**Keywords:** social insurance; insured event; accident; occupational disease

**Постановка проблеми.** Аналіз статистичних даних щодо виробничого травматизму свідчить що, на жаль, ситуація в багатьох країнах світу, зокрема й в Україні, не найкраща. Згідно з даними, отриманими від Міжнародної організації праці, щорічно у світі з причин травматизму та професійних захворювань помирає понад 2,3 млн осіб (2 млн – через професійні захворювання, 350 тисяч – через нещасні випадки) [1]. Останніми роками спостерігається невелике збільшення кількості страхових нещасних випадків, а також кількості смертельно травмованих.

У нашій країні ситуація з травматизмом вимагає визначення пріоритетних напрямів для посилення захисту працівників від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання. Під час війни з Росією та великою кількістю вимушених біженців з України у країни Європи, в тому числі у Польщу, потрібно знати, як діє система соціального страхування, в тому числі від нещасних випадків та професійних захворювань у країнах Європи. Адже велика кількість не адаптованих до життя в інших країнах українців можуть зіткнутись із

відповідними проблемами. Вивчення дисципліни, пов'язаної з державним соціальним страхуванням від нещасних випадків та професійних захворювань, для студентів із цивільної безпеки, охорони праці, повинно бути обов'язковим для забезпечення розуміння молодими фахівцями, до чого невиконання техніки безпеки може призвести, а також, яку держава надає допомогу потерпілим на виробництві [2; 3].

**Аналіз публікацій.** Згідно з вітчизняними та закордонними дослідженнями, а також нормативними документами у сфері соціального захисту від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань [5; 6; 8; 9] показано, які причини нещасних випадків превалюють в Україні та інших країнах світу, з чим це пов'язано, які тенденції розвитку державного страхування від нещасних випадків спостерігаються в країнах Європи та в Україні.

Проведено узагальнення цих аспектів для можливості поліпшення умов праці на виробництві та для надання інформації майбутнім фахівцям, які вивчають

відповідні дисципліни у навчальних закладах.

**Мета статті** – аналіз законодавства та наукових досліджень щодо розвитку сфери захисту від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, а також наведення стислої характеристики законодавством європейських країн щодо надання допомоги працюючим у разі настання страхового випадку.

**Виклад матеріалу.** Відомо, що форм страхування у багатьох країнах світу досить багато. Що стосується програми страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, ця форма страхування значно поширена у 165 країнах світу. І чим більш розвинена країна, тим більше уваги надається профілактиці та страхуванню від нещасних випадків. Існуючі програми страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань пов'язані з виконанням трьох функцій, на які також повинні звернути увагу студенти під час вивчення відповідної дисципліни:

1. Проведення профілактичних заходів, спрямованих на усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів, запобігання нещасним випадкам на виробництві, професійним захворюванням та іншим випадкам загрози здоров'ю застрахованих, викликаним умовами праці.

2. Відновлення здоров'я та працездатності потерпілих на виробництві від нещасних випадків або професійних захворювань.

3. Відшкодування шкоди, пов'язаної з втратою застрахованими особами заробітної плати або відповідної її частини під час виконання трудових обов'язків, надання їм соціальних послуг у зв'язку з ушкодженням здоров'я, а також, у разі їх смерті, здійснення страхових виплат непрацездатним членам їх сімей.

В Україні Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» від 23.09.1999 № 1105 регламентує порядок призначення та здійснення страхових виплат потерпілим (членам їх сімей) [10].

Відповідно до статті 1 Закону № 1105 страховий випадок за соціальним страхуванням від нещасних випадків – це нещасний випадок на виробництві або професійне захворювання (у тому числі встановлене чи виявлене в період, коли потерпілий не перебував у трудових відносинах із підприємством, на якому він захворів), що спричинили застрахованому професійно зумовлену фізичну чи психічну травму; нещасний випадок або професійне захворювання, яке сталося внаслідок порушення застрахованим нормативних актів про охорону праці [10].

Страхові виплати – це грошові суми, які Фонд виплачує застрахованому чи особам, що мають на це право, у разі настання страхового випадку.

Перелік обставин, за яких настає страховий випадок, визначено постановою Кабінету Міністрів України від 30.11.2011 № 1232 «Про затвердження Порядку проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві».

Приводом щодо виплати потерпілому витрат на лікування, медичну професійну та соціальну реабілітацію та страхових виплат є акт розслідування нещасного випадку (Н-1) або акт розслідування професійного захворювання (отруєння) (П-5) за встановленими формами.

Потрібно звернути увагу на те, що Фонд соціального страхування вживає низку заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, усунення загрози здоров'ю працівників, викликані умовами праці, студентам слід чітко з'ясувати необхідність у діяльності такої категорії спеціалістів як експерти з охорони праці, їх права та функції, які вони виконують, та вимоги, що висуваються до осіб, які виконують їх обов'язки [2].

Усі види соціальних послуг та виплат, які зазначено законодавством України, надаються застрахованій особі та утриманцям, тобто особам, які перебувають на утриманні застрахованого, незалежно від того, перебуває на обліку підприємство, на

якому стався страховий випадок як платник страхових внесків чи ні.

Контроль за використанням роботодавцями та застрахованими особами коштів Фонду соціального страхування від нещасних випадків та професійних захворювань – одне з основних завдань Фонду в Україні. Крім того, Фонд виконує такі функції:

- реалізує державну політику у сферах соціального страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності, у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності;

- надає матеріальне забезпечення;

- здійснює страхові виплати;

- надає соціальні послуги;

- здійснює заходи з профілактики нещасних випадків;

- перевіряє обґрунтованість видачі та продовження листків непрацездатності застрахованим особам;

- аналізує та прогнозує надходження коштів від сплати єдиного внеску [10].

Роботодавець зобов'язаний надавати та оплачувати застрахованим особам у разі настання страхового випадку відповідний вид матеріального забезпечення, страхових виплат та соціальних послуг. Крім того, згідно із Законом № 1105-XIV, він повинен:

- вести облік коштів соціального страхування і своєчасно надавати Фонду встановлену звітність щодо цих коштів;

- під час перевірки правильності використання коштів Фонду та достовірності поданих роботодавцем даних надавати посадовим особам Фонду необхідні документи та пояснення з питань, що виникають під час перевірки;

- подавати в установленому порядку відповідно до законодавства відомості про розмір заробітної плати та використання робочого часу працівників; річний фактичний обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг); кількість нещасних випадків і професійних захворювань на підприємстві за минулий календарний рік; використання коштів Фонду за іншими напрямками в порядку, встановленому правлінням Фонду;

- інформувати про кожний нещасний випадок або професійне захворювання на підприємстві;

- безоплатно створювати всі необхідні умови для роботи на підприємстві представників Фонду;

- повідомляти працівникам підприємства адреси та номери телефонів Фонду, а також лікувально-профілактичних закладів та лікарів, які за угодами з Фондом обслуговують підприємство;

- подавати звітність до Фонду у строки, в порядку та за формою, що встановлені правлінням Фонду;

- повернути Фонду суму виплаченого матеріального забезпечення та вартість наданих соціальних послуг потерпілому на виробництві у разі невиконання своїх зобов'язань щодо сплати страхових внесків [10].

У разі порушення порядку використання страхових коштів роботодавця, добровільно чи на підставі рішення суду, повинен відшкодувати Фонду в повному обсязі неправомірно витрачену суму страхових коштів та/або вартість наданих соціальних послуг і сплатити штраф у розмірі 50 % такої суми. За несвоєчасне повернення або повернення не в повному обсязі страхових коштів на страхувальника накладається штраф у розмірі 10 % несвоєчасно повернутих або повернутих не в повному обсязі страхових коштів.

Під час вивчення дисципліни, яка пов'язана з державним страхуванням від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, студент повинен визначити порядок призначення та особливості здійснення страхових виплат у разі настання нещасного випадку на виробництві або виникнення професійного захворювання. Доцільним буде дослідження самого порядку розгляду справ про страхові виплати та причини відмови у виплатах і наданні страхових послуг. Студентам треба чітко знати юридичні, фінансові зв'язки органів соціального страхування, платників єдиного соціального внеску та банківських установ.

Що стосується страхування від нещасних випадків та професійних захворювань у країнах Європи, розглянемо це питання на прикладі принципів страхування від нещасних випадків та професійних захворювань, які мають місце у Німеччині, Швеції, Польщі.

Наприклад, у Німеччині значення профілактичної роботи продемонстроване програмою «Повернення до профілактики» [5], мета якої – створення механізму звітності, як під час розрахунків окупності інвестицій. Адже всім зрозуміло, що профілактика травматизму надає можливість знизити кількість загиблих, травмованих, зберегти майно, обладнання, виробництва тощо. А також велика кількість фінансів буде заощаджена на розвиток виробництва, а не на оплату інвалідам та сім'ям загиблих.

Та найголовніше – це збереження життя і здоров'я працюючих. Як зазначено у програмах європейських країн, механізм повернення до профілактики застосовується для оцінювання засобів, витрачених на мікрорівні окремими підприємствами на заходи з профілактики у сфері охорони праці.

У результаті досліджень, проведених у Німеччині, з'ясувалось, що окупність профілактики дорівнює 1,6, тобто за кожний вкладений у профілактику 1 євро отримано 1,60 євро прибутку. Подібний проект, який започатковано у 2006 році у Німеччині, надалі реалізовано як у Німеччині, так і ще в 16 країнах, таких як Швеція, Швейцарія, США, Австралія, Австрія тощо. У різних країнах окупність профілактики варіювалась у межах 1,6...5,5, в середньому вона склала 2,2 [4]. Тобто це показує, що на профілактиці від травматизму можна не тільки зберегти життя та здоров'я людей, а ще й заробити кошти.

Як бачимо, поліпшення умов праці, зниження рівня травматизму та професійної захворюваності на виробництві може мати не лише соціальний, а й економічний ефект, адже результати роботи спеціалістів з охорони праці сприяють збільшенню фонду робочого часу, підвищенню ефективності

використання обладнання, зниженню плинності кадрів, витрат на пільги та компенсації за несприятливі умови праці, скороченню видатків, пов'язаних із виробничим травматизмом і захворюваністю працівників тощо.

Так, наприклад, раціональний комплекс заходів, спрямованих на поліпшення умов праці (складається спеціалістами з охорони праці на початку кожного року, затверджується роботодавцем і в подальшому реалізується) може забезпечити приріст продуктивності праці на 15...20 % і більше. Продуктивність праці збільшується за рахунок ергономіки робочого місця, правильного вибору устаткування, обладнання тощо.

Реалізація заходів, спрямованих на поліпшення умов праці, зниження виробничого травматизму та професійної захворюваності, потребує затрат і часто досить суттєвих, які зумовлюють збільшення собівартості продукції, зменшення доходів, що негативно сприймається багатьма роботодавцями, які вважають такі витрати марними. Тому держава має впливати та стимулювати роботодавців щодо використання достатньої кількості коштів на профілактику нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань.

Соціальне страхування у Польщі, в тому числі від нещасних випадків на виробництві, стало передусім гарантією того, що працівник буде фінансово захищений у разі втрати працездатності. Послугами ZUS (Управління соціального страхування), яке займається питаннями різного виду страхування у країні, можуть скористатись як громадяни Польщі, так і іноземці.

Офіційно працевлаштовані у країні зобов'язані мати соціальне страхування. Якщо людина працює за трудовим договором, застрахувати такого працівника зобов'язаний роботодавець. Однак, якщо працівник здійснює діяльність за договором доручення або підяду, працює з дому, застрахуватись добровільно можна у Національному фонді здоров'я (NFZ).

З 1 січня 2014 року набула чинності угода між Україною і Республікою Польща «Про соціальне забезпечення» від 18 травня 2012 року, що становить правову базу координації польської влади праці громадян України, які легально проживають та працюють у Польщі.

Інструменти економічного впливу держави на роботодавця – це кредитна, податкова, інвестиційна, страхова політика, прямі субсидії для поліпшення стану умов і охорони праці та політика штрафних санкцій. Відповідно до цього економічні методи управління охороною праці можуть бути реалізовані [2; 3]:

- створенням сприятливих умов для кредитування заходів і засобів з охорони праці;

- наданням податкових пільг;

- запровадженням таких умов для інвестування, оновлення та модернізації виробничих фондів, які обов'язково б ураховували вимоги безпеки праці та виробничого середовища;

- забезпеченням функціонування системи обов'язкового страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань на основі прямого зв'язку між рівнями травматизму, профзахворюваності, стану умов і охорони праці та страховими внесками підприємств;

- нормативно-правовими вимогами, які регламентують застосування штрафних санкцій за порушення роботодавцем вимог безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;

- забезпеченням державного фінансування наглядової, консультаційної, дозвільної та основних напрямів науково-дослідницької роботи;

- фінансуванням окремих заходів з охорони праці на найнебезпечніших виробництвах [2; 3].

Завдяки регулюванню через колективний договір між робітником (найманою особою) та роботодавцем або безпосередньо роботодавцем через систему преміювання за виробничі результати, систему управління охороною праці підприємства чи взагалі через систему

управління підприємством реалізується економічний вплив на трудовий колектив у цілому.

Стосовно витрат на превентивні заходи в бюджетах систем страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, у різних країнах вони становлять різний відсоток, наприклад, у Польщі та Україні – 0,07 %, Іспанії – 0,5 %, Японії – 2,1 %, Австрії – 5 %, Канаді – 5,8 %, Швейцарії – 6,5 %, Німеччині – 6,9 %, Південній Кореї – 8 %.

Що стосується України, то навіть ці відносно невеликі кошти не завжди використовувались у повному обсязі. А їх потрібно не тільки використовувати повністю, а і більше коштів виділяти для профілактики нещасних випадків, для програм навчання не тільки працівників у різних галузях промисловості, а також для навчання студентів, збільшення кількості годин для викладання дисциплін з охорони праці, соціального страхування від нещасних випадків та професійних захворювань тощо.

А тепер, у такий складний для нашої країни воєнний час, елементарні питання, пов'язані з профілактикою нещасних випадків на місцях роботи, безпеки на місцях праці, на вулицях, у домівках – це пріоритетні питання для всіх жителів країни, які мають зберегти життя та здоров'я для відновлення країни після руйнівної війни.

Серед причин нещасних випадків в Україні, згідно зі щорічною статистикою, найбільший відсоток, а це приблизно 60...65 % кожного року, складають організаційні причини, серед яких найпоширеніша – невиконання вимог інструкцій з охорони праці та посадових обов'язків (близько половини з усіх). Це говорить про несерйозне ставлення до інструктажів як самих працівників, так і інженерів з техніки безпеки, які проводять ці інструктажі. Також не завжди серйозно ставляться до інструктажів з техніки безпеки і в навчальних закладах, а мінімальна інформація для студентів, яку вони отримують на заняттях, пов'язана із

постійним зменшенням годин на викладання відповідних дисциплін. Тому необхідність посилення навчання та профілактичних заходів не викликає жодних сумнівів.

Щодо поліпшення роботи з профілактики нещасних випадків на виробництві необхідно також удосконалити законодавство в галузі охорони праці. Безпечні умови праці можна забезпечити шляхом взаємодії уряду, роботодавців та профспілок.

Актуальною бачиться міжнародна співпраця між урядовими організаціями, між трудовими колективами, комітетами з охорони праці, які дають можливість використовувати сучасні технології та методи поліпшення умов праці та зменшення травматизму на виробництвах.

Міжнародна організація праці звертає особливу увагу на потребу усіх країн у розширенні їх можливостей щодо використання достовірних даних про охорону праці та про достовірну реєстрацію нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань. Наявність точних даних дозволяє оцінювати фактичну картину нещасних випадків, а також служить основою для створення надійних систем охорони праці в цілому. Це дає можливість виявити нові небезпечні фактори, оцінити їх вплив на працівників, а також розробити запобіжні заходи для подібних видів робіт у різних сферах та галузях промисловості.

На жаль, іноді у нас спостерігається практика приховування нещасних випадків від розслідування або упереджене розслідування, іноді реєструються тільки важкі нещасні випадки, які важко приховати, або нещасні випадки із смертельним наслідком [6]. Це також пов'язано з досить великим відсотком тіньової зайнятості людей, які працюють без офіційного оформлення трудових відносин із роботодавцем. Результатом такого масового приховування нещасних випадків

на виробництві стало те, що Україна має недостовірне співвідношення кількості загиблих на виробництві до загальної кількості потерпілих від нещасних випадків.

Так, за останні 10...15 років в Україні це співвідношення на рівні 1:10, тоді як у країнах Євросоюзу – це 1:200...1:1000. Люди, які працюють без легального оформлення, приречують себе у разі нещасного випадку на позбавлення належного відшкодування заподіяної шкоди, а родина позбавляється виплат, передбачених у разі смерті працівника.

Питання боротьби з неформальною економічною ситуацією, пов'язаною з нелегальним працевлаштуванням, стало предметом підвищеної уваги Міжнародної організації праці, про що свідчить прийняття відповідної Рекомендації № 204 у 2015 році [7].

**Висновки.** Ми провели аналіз тенденцій розвитку соціального страхування від нещасних випадків та професійних захворювань на прикладі країн Євросоюзу та України, який показує, що важливим стало створення превентивної програми страхування, до якої входять такі напрями як здійснення заходів із регулювання шляхом включення норм з охорони праці до програм соціального страхування від нещасних випадків та професійного захворювання; посилення контролю за станом безпеки праці як на самому підприємстві, так і на рівні держави; усунення неформальної економіки шляхом застосування норм Міжнародної організації праці.

Необхідно приділяти більше уваги профілактиці травматизму, навчання працівників, навчання студентів – майбутніх працівників та керівників, наданню їм більше освітніх послуг із дисциплін, які можуть допомогти отримати знання щодо збереження життя та здоров'я працюючих.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Звіт про страхову діяльність Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України за 2019 рік. URL: <http://www.social.org.ua/view/6141>

2. Калда Г. С., Килимник О. М., Мітюк Л. О., Ляшук К. П. Державне соціальне страхування : навч. посіб. Хмельницький : ХНУ, 2011. 272 с.
3. Калда Г. С., Ганзюк А. Л., Филипчук В. Л. Державне соціальне страхування від нещасних випадків та професійних захворювань : навч. посіб. Хмельницький, 2022. 108 с.
4. Усиление роли программ страхования в предотвращении несчастных случаев на производстве и профессиональной заболеваемости. Группа техн. поддержки по вопр. достойного труда и Бюро МОТ для стран Вост. Европы и Центр. Азии. Москва : ILO, 2016. 56 с. URL: [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/europe/rogeneva/documents/publication/wcms\\_492746.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/europe/rogeneva/documents/publication/wcms_492746.pdf)
5. Greiner D., Kranig A. Prevention, Rehabilitation and Compensation in the German Accident Insurance System. URL: <http://www.iloencyclopaedia.org/part-iii-48230/topics-in-workers-compensation-systems/36-26-workers-compensation-systems-topics-in/prevention-rehabilitation-and-compensation-in-the-german-accident-insurance-system>
6. Національне дослідження з питань реєстрації нещасних випадків на виробництві, професійних захворювань та повідомлення про них. URL: [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed\\_protect/protrav/safework/documents/publication/wcms\\_208295.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed_protect/protrav/safework/documents/publication/wcms_208295.pdf)
7. Рекомендация МОТ № 204 О переходе от неформальной к формальной экономике 2020 г. URL: [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed\\_norm/normes/documents/normativeinstrument/wcms\\_386779.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed_norm/normes/documents/normativeinstrument/wcms_386779.pdf)
8. Дрозд І., Дрозд М., Семко О. Втрати держави внаслідок виробничого травматизму зі смертельними наслідками. *Україна : аспекти праці*. 2006. № 5. С. 3–8.
9. Левін П. Удосконалення соціального страхування від нещасних випадків – умова збереження трудового потенціалу. *Україна : аспекти праці*. 2006. № 2. С. 21–27.
10. Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування : Закон України від 23 вересня 1999 року № 1105-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1105-14/print> (дата звернення : 30.03.2022).

## REFERENCES

1. Zvit pro strakhovu diyal'nist' Fondu sotsial'noho strakhuvannya vid neshchasnykh vypadkiv na vyrobnytstvi ta profesiynykh zakhvoryuvan' Ukrainy za 2019 rik [Report on insurance activities of the Social Insurance Fund for Industrial Accidents and Occupational Diseases of Ukraine for 2019]. URL: <http://www.social.org.ua/view/6141> (in Ukrainian).
2. Kalda G.S., Kilimnik O.M., Mitiuk L.A. and Lyashuk K.P. *Derzhavne sotsial'ne strakhuvannya : navch. posibnyk* [State social insurance : tutorial]. Khmelnytskyi : KhNU Publ., 2011, 272 p. (in Ukrainian).
3. Kalda G.S., Ganzjuk A.L. and Filipchuk V.L. *Derzhavne sotsial'ne strakhuvannya vid neshchasnykh vypadkiv ta profesiynykh zakhvoryuvan' : navch. posibnyk* [State social insurance against accidents and occupational diseases : tutorial]. Khmelnytskyi, 2022, 108 p. (in Ukrainian).
4. Usileniye roli programm strakhovaniya v predotvrashchenii neshchastnykh sluchayev na proizvodstve i professional'noy zabolevayemosti. Gruppa tekhn. podderzhki po vopr. dostoyного труда i Byuro MOT dlya stran Vost. Yevropy i Tsent. Azii [Strengthening the Role of Insurance Programs in Preventing Occupational Accidents and Occupational Disease. Decent Work Technical Support Unit and ILO Bureau for Eastern Europe and Central Asia]. Moscow : ILO, 2016, 56 p. URL: [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/europe/rogeneva/documents/publication/wcms\\_492746.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/europe/rogeneva/documents/publication/wcms_492746.pdf) (in Russian).
5. Greiner D. and Kranig A. Prevention, Rehabilitation and Compensation in German Accident Insurance System. URL: <http://www.iloencyclopaedia.org/part-iii-48230/topics-in-workers-compensation-systems/36-26-workers-compensation-systems-topics-in/prevention-rehabilitation-and-compensation-in-the-german-accident-insurance-system>
6. *Natsional'ne doslidzhennya z pytan' reyestratsiyi neshchasnykh vypadkiv na vyrobnytstvi, profesiynykh zakhvoryuvan' ta povidomlennya pro nykh* [National study on the registration and notification of accidents at work, occupational diseases]. URL: [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed\\_protect/protrav/safework/documents/publication/wcms\\_208295.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed_protect/protrav/safework/documents/publication/wcms_208295.pdf) (in Ukrainian).
7. Rekomendatsiya MOT № 204 O perekhode ot neformal'noy k formal'noy ekonomike 2020 [ILO Recommendation 204 on the transition from the informal to the formal economy 2020]. URL: [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed\\_norm/normes/documents/normativeinstrument/wcms\\_386779.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed_norm/normes/documents/normativeinstrument/wcms_386779.pdf) (in Ukrainian).
8. Drozd I., Drozd M. and Semko A. *Vtraty derzhavy vnaslidok vyrobnychoho travmatyzmu zi smertel'nymy naslidkami* [Losses of the state due to industrial injuries with a fatal outcome]. *Ukrayina : aspekty pratsi* [Ukraine : Aspects of Labor]. 2006, no. 5, pp. 3–8. (in Ukrainian).
9. Levin P. *Udoskonalennya sotsial'noho strakhuvannya vid neshchasnykh vypadkiv – umova zberezheniya trudovoho potentsialu* [Improvement of social insurance against accidents – a condition for preservation of labor potential]. *Ukrayina : aspekty pratsi* [Ukraine : Aspects of Labor]. 2006, no. 2, pp. 21–27. (in Ukrainian).
10. *Zakon Ukrainy "Pro zahalnooboviazkove derzhavne sotsialne strakhuvannya"* 23 veresnya 1999 roku № 1105-XIV [The Law of Ukraine "About obligatory state social insurance", 23 September, 1999 no. 1105-XIV]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1105-14/print> (in Ukrainian).

Надійшла до редакції : 21.03.2022.

УДК 378.4(44)

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.45.850

## ВИЩА ОСВІТА ФРАНЦІЇ ОЧИМА УКРАЇНСЬКИХ СТУДЕНТІВ

ЛИСЕНКО Г. І.<sup>1\*</sup>, канд. іст. наук, доц.,

КОСТЮКОВА М.<sup>2</sup>, студ.,

ГАЛЯСОВСЬКИЙ В.<sup>3</sup>, студ.,

БАЛАН О.<sup>4</sup>, студ.

<sup>1\*</sup> Кафедра українознавства, документознавства та інформаційної діяльності, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 46-94-98, e-mail: [lysenko.halyna@pgasa.dp.ua](mailto:lysenko.halyna@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-6216-5025

<sup>2</sup> Кафедра металевих, дерев'яних і пластмасових конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, ORCID ID: 0000-0002-0417-2673

<sup>3</sup> Кафедра металевих, дерев'яних і пластмасових конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, ORCID ID: 0000-0001-5334-4024

<sup>4</sup> Кафедра організації і управління будівництвом, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, ORCID ID: 0000-0003-0356-0022

**Анотація. Постановка проблеми.** Болонський процес започаткував формування єдиного європейського простору вищої освіти, в якому сучасні студенти в рамках програм академічної мобільності отримують унікальну можливість набуття академічного досвіду і професійних компетентностей, що формуються впродовж їх навчання в закладах вищої освіти інших країн. Зокрема, студенти магістратури Придніпровської державної академії будівництва та архітектури в рамках договору з вищою інженерною школою м. Сант-Етьєн (Франція) отримали можливість долучитись до освітнього процесу у французькому закладі вищої технічної освіти та провести порівняльний аналіз організації навчального процесу у ПДАБА та ENISE (École nationale d'ingénieurs de Saint Étienne) в межах вивчення дисципліни «Методика викладання у вищій школі». **Мета статті** – провести порівняльний аналіз систем вищої освіти сучасної України та Франції на основі даних Державної служби статистики України та Статистичних орієнтирів і довідкових матеріалів Франції; охарактеризувати методи підвищення кваліфікації французьких викладачів (на прикладі вищої інженерної школи м. Сант-Етьєн).

**Висновки.** У сучасному глобалізованому світі якісна вища освіта стала вагомим засобом забезпечення високого рівня кваліфікації фахівців у всіх сферах життєдіяльності людини. Збільшення попиту на здобуття вищої освіти, а також збільшення кількості студентів посилюють тиск на вищу освіту та стирають кордони між економічним та політичним секторами. Обмін студентами та програми подвійного дипломування надають можливості інноваційного навчання студентів, а також підвищення ефективності здобутої освіти, що у свою чергу, сприяє підвищенню попиту на цей сектор суспільного життя. Незважаючи на високу вартість навчання у сфері вищої освіти, французькі вищі школи користуються високою популярністю серед іноземних студентів, у тому числі – серед українських, оскільки сприяють формуванню актуальних професійних компетентностей у молоді, надаючи ширших можливостей у подальшому працевлаштуванні. Незважаючи на меншу (у порівнянні із Францією) кількість іноземних студентів в Україні, вітчизняні ЗВО також зі значними темпами починають користуватися попитом серед іноземних абітурієнтів, тим самим підсилюючи не тільки сферу освіти, а й міжнародно-економічні відносини. Для вітчизняної системи підвищення кваліфікації викладачів доречним стало вивчення і часткове запровадження досвіду французької вищої технічної школи, зокрема, заслуговує на увагу різноманіття запропонованих методів і форм ПК, що свідчить про намагання освітніх менеджерів Франції створити педагогічне середовище психологічно комфортним і максимально професійно доцільним.

**Ключові слова:** вища освіта; розвиток; академічний; аналіз; статистика; заклади вищої освіти України та Франції; здобувачі вищої освіти; викладачі; підвищення кваліфікації

## HIGHER EDUCATION IN FRANCE THROUGH THE EYES OF UKRAINIAN STUDENTS

LYSENKO G.I.<sup>1\*</sup>, Cand. Sc. (Hist.), Assoc. Prof.,

KOSTIUKOVA M.<sup>2</sup>, Stud.,

GALIASOVSKYI V.<sup>3</sup>, Stud.,

BALAN O.<sup>4</sup>, Stud.

<sup>1\*</sup> Department of Ukrainian Studies, Documentation and Information Activity, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (0562) 46-94-98, e-mail: [lysenko.halyna@pgasa.dp.ua](mailto:lysenko.halyna@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-6216-5025

<sup>2</sup> Department of Metal, Wooden and Plastic Structures, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, ORCID ID: 0000-0002-0417-2673

<sup>3</sup> Department of Metal, Wooden and Plastic Structures, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, ORCID ID: 0000-0001-5334-4024

<sup>4</sup> Department of Organization and Management of Construction, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, ORCID ID: 0000-0003-0356-0022

**Abstract. Problem statement.** The Bologna Process has initiated the formation of a single European Higher Education Area. Today's students, through academic mobility programmes, have a unique opportunity to obtain academic experience and professional competences developed during their studies at higher education institutions in other countries. In particular, master students from Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture (PSACEA) under agreement with National Engineering School of Saint-Etienne (France), had the opportunity to access the educational process at French Higher Technical Education Institution and conduct a comparative analysis of the educational process within the study of the discipline "Methods of teaching in higher education institution". **The purpose of the article** is to conduct a comparative analysis of higher education systems in Ukraine and France on the basis of data from the State Statistics Service of Ukraine and Statistical Guidelines and reference materials of France and characterize the professional development methods of French teachers (on the example of the National Engineering School of Saint-Etienne). **Conclusions.** In today's globalised world, quality higher education has become a significant means of ensuring a high level of professional qualifications in all spheres of human activity. The increasing demand for higher education, as well as the increasing students number, add pressure to higher education and blur the boundaries between the economic and political sectors. Student exchanges and double degree programs provide opportunities for innovative student learning, as well as increasing the education effectiveness, which in turn leads to increased demand for this sector of public life. Despite the high cost of higher education, French universities are very popular among foreign students, including Ukrainian, as they contribute to the formation of relevant professional competencies for young people, providing greater opportunities in the further employment process. Although the number of foreign students in Ukraine is lower (compared to France), domestic our higher education institutions are also beginning to be in high demand among foreign applicants, thus strengthening not only the field of education but also international economic relations. For the Ukrainian system of teachers' professional development, it is appropriate to study and partially implement the experience of French higher technical school. In particular, the variety of proposed methods and forms of professional development deserves attention, as it indicates the efforts of educational managers in France to create a pedagogical environment psychologically comfortable and as professionally appropriate.

**Keywords:** *higher education; development; academic; analysis; statistics; higher education institutions of Ukraine and France; applicants for higher education; teachers; advanced training*

**Постановка проблеми.** Болонський процес започаткував формування єдиного європейського простору вищої освіти, в якому сучасні студенти в рамках програм академічної мобільності отримують унікальну можливість набути академічного досвіду і професійних компетентностей, що формуються впродовж їх навчання в закладах вищої освіти інших країн. Зокрема, студенти магістратури Придніпровської державної академії будівництва та архітектури в рамках договору з вищою інженерною школою м. Сент-Етьєн (Франція) отримали можливість долучитись до освітнього процесу у французькому закладі вищої технічної освіти та провести порівняльний аналіз організації навчального процесу у ПДАБА та ENISE (Ecole nationale d'ingénieurs de Saint Étienne) в межах

вивчення дисципліни «Методика викладання у вищій школі».

**Аналіз публікацій.** Вища освіта Франції стало об'єктом дослідницької уваги у багатьох ракурсах: зокрема, вивчається французький досвід реформування системи професійної підготовки педагогів [3; 5]; детально аналізується професійна підготовка викладачів вищої школи Франції у магістратурі [4]; розглядається можливість використати досвід підготовки менеджерів освіти Франції у ЗВО України [7]. Проте питання педагогічної підготовки викладачів вищих технічних закладів освіти Франції (зокрема, шляхи удосконалення їх професійно-педагогічної компетентності) недостатньо висвітлені на сторінках наукових видань.

**Мета статті** – сформувати комплексне уявлення про сутність вищої освіти в сучасному світі; порівняти системи вищої освіти сучасної України та Франції на основі даних Державної служби статистики України [2] та *Repères et références statistiques de France* (Статистичні орієнтири та довідкові матеріали Франції) [10]; виконати комплексну характеристику отриманих результатів, сформувати і систематизувати інформацію щодо стану і перспектив сучасної вищої освіти означених країн у цілому; охарактеризувати методи підвищення кваліфікації французьких викладачів (на прикладі вищої інженерної школи м. Сент-Етьєн).

**Методологія.** Робота виконана за допомогою методів *аналізу і синтезу* – збирання інформації та обробка даних Державних служб статистики України та Франції; *методів теоретичного дослідження, моделювання* – для узагальнення отриманої інформації в наведених нижче таблицях, графіках та діаграмах; методів практичного дослідження – під час опитування викладачів вищої інженерної школи м. Сент-Етьєн; *наукового узагальнення* – для формулювання цілей роботи і остаточних висновків.

**Виклад основного матеріалу.** В сучасному суспільстві вища освіта вже давно припинила бути просто завершальним етапом традиційної системи освіти, вона стала засобом забезпечення та підтвердження високого рівня кваліфікації працівників у всіх сферах працевлаштування та життєдіяльності людини. Вища освіта стала основою для досягнення достатнього рівня затребуваності осіб, які бажають зайняти гідну позицію на ринку праці.

У ХХІ столітті вища освіта – найважливіший елемент розвитку суспільства будь-якої країни та світу загалом. Саме людина, яка отримала відповідний ступінь академічної підготовки, забезпечила розвиток власних аналітичних навичок та сформувала потенціал до саморозвитку та самоосвіти, має можливість просувати вперед національну економіку та

бути продуктивним членом громадянського суспільства.

Що ж відіграє головну роль у галузі вищої освіти? Безумовно, це заклади вищої освіти, а саме університети, академії, наукові лабораторії та багато іншого. Саме вони, працюючи разом чи окремо, забезпечують підвищення рівня інтелектуального розвитку людини та формування її потенціалу.

Думка про те, що освіта відіграє центральну стратегічну роль у національних та міжнародних економічних програмах, не нова. Освіта тривалий час розглядалося як фактор стимулювання соціальних та культурних перетворень. Світовий банк стверджує, що економічний прогрес менш розвинених країн багато в чому залежить від того, якою мірою вони досягнуть успіху в освоєнні нових навичок, необхідних для населення, зокрема, для розширення його світогляду, і що успіх їх зусиль у цьому напрямку може бути забезпечений тільки в тому випадку, якщо ці країни мають ефективні та адекватні системи освіти.

Грунтуючись у цілому на навчанні та освіті людей, «людський капітал» стає змінною, яка водночас являє собою і міру конкурентоспроможності країн на міжнародному економічному ринку. Вважається, що країна з добре освіченими та гнучкими працівниками зможе краще адаптуватися до ринкових змін та подальшого попиту на відповідних фахівців.

В одному з досліджень Світового банку «Глобалізація, зростання та бідність: формування загальної світової економіки» описано досвід 24 країн, що розвиваються, які більш повно інтегрувалися в глобальну економіку. У цих країнах спостерігалися підвищення темпів економічного зростання, скорочення масштабів бідності, підвищення середнього рівня заробітної плати, збільшення частки торгівлі обсягом валового внутрішнього продукту та поліпшення показників здоров'я населення. Водночас у них збільшився відсоток населення, охопленого системою вищої освіти. Справді, у країнах, що отримали найбільші вигоди від інтеграції у світову

економіку, відбулося найбільш помітне поліпшення показників освіти [12].

З погляду окремої людини, набуття навичок, формування професійних компетентностей та їх постійне оновлення збільшують шанси на отримання більш високих доходів. Саме в цьому контексті аналіз та зіставлення статистики освіти на міжнародному (у нашому випадку – Франція) та всеукраїнському рівнях набувають все більшого значення.

У пропонованій статті порівнюються системи вищої освіти двох країн – України та Франції – за такими критеріями:

- вартість здобуття освіти;
- загальна кількість закладів вищої освіти;
- кількість іноземних студентів, зарахованих на навчання до ЗВО.

Зростаюча конкуренція у сфері вищої освіти Європи (відповідно, і у сфері праці) викликала позитивні зміни: університети отримали більш ефективну систему організації та структуризації, вони контролюють діяльність своїх підрозділів (факультетів, кафедр та ін.) та звітують про свою діяльність перед державою та громадськістю. У той же час, як зараз

стверджують багато вчених, спостерігачів, академічних і політичних представників, ці зміни посилили тенденцію до комерціалізації освіти, що, у свою чергу, спричинило небажані наслідки.

Зробимо порівняльну характеристику вартості вищої освіти на прикладі двох країн – України та Франції. За порівняльну одиницю візьмемо усереднену вартість навчання студента закладу вищої освіти денної форми навчання за один навчальний рік (у нашому випадку станом на 2021 рік). Необхідні значення взяті з даних Ministère de l'éducation nationale, "Repères et références statistiques", 2021 (Міністерство національної освіти Франції, «Статистичні звіти та довідкові матеріали», 2021 р.) [10] та офіційних даних Міністерства освіти України.

Усереднена вартість платного навчання студента закладу вищої освіти України в 2021 році (на денному відділенні) за один навчальний рік становить 24 000 грн, у той час як навчання у ВНЗ Франції коштує у 4,7 раза дорожче. Проте цей показник обчислено без урахування рівня життя та заробітної плати у цих двох країнах (табл.).

Таблиця

**Статистичні показники рівня життя та освіти в Україні та Франції**  
(на основі даних із джерел [6; 9; 11])

| Показник                                               | Україна             | Франція                                   |
|--------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
| Середня вартість навчання за 1 рік (грн/ €)            | 10 000 – 50 000 грн | 48 000 – 113 150 грн<br>(1 550 – 7 500) € |
| Середня заробітна плата за 1 місяць (грн/ €)           | 14 045 грн          | 50 257 грн<br>1 621 €                     |
| Середній розмір стипендії за 1 місяць (грн/ €)         | 1 200 – 2 800 грн   | 23 560 – 55 800 грн<br>760 – 1 800 €      |
| Місце в рейтингу країн світу за рівнем життя           | 74                  | 26                                        |
| Місце в рейтингу країн світу за рівнем освіти          | 47                  | 41                                        |
| Кількість закладів освіти, що увійшли до ТОП-500 світу | 2                   | 16                                        |

Інтернаціоналізація була однією з важливих характеристик університетів із моменту їх заснування. Відкритий та вільний обмін ідеями, мобільність студентів та викладачів завжди розглядалися як важливий внесок у розвиток ключових напрямів діяльності університету: викладання, досліджень та багатьох інших факторів. Вони завжди були засобом

збагачення досвіду студентів та навчання громадян інших держав.

У минулому інтернаціоналізація вищої освіти була поступовим процесом, що реалізовувався більше за рахунок діячів з академічного середовища, ніж через зовнішній вплив. Зараз світ змінюється і сфера освіти не поступається цій тенденції. Глобалізація та поява глобального ринку

вищої освіти прискорили інтернаціоналізацію та змінили її характер.

Транскордонна активність зростає через різні чинники, такі як розвиток нових інформаційних технологій, поява туристичних об'єктів та зниження транспортних витрат, зростання глобального попиту на вищу освіту та нездатність деяких урядів адекватно фінансувати сектор вищої освіти. Ці фактори значно вплинули на кількість бажаючих здобути вищу освіту (у тому числі, на співвідношення між кількістю тих, хто вступив до ЗВО та тих, хто отримав диплом про його закінчення).

Крім того, збільшення числа студентів зазвичай іде пліч-о-пліч зі збільшенням числа найрізноманітніших зацікавлених сторін. Ці зміни посилюють тиск на вищу

освіту та стирають кордони між економічним та політичним секторами.

У минулому співпраця, обмін та взаємодія з навколишнім оточенням були наріжними каменями академічної освіти у всьому світі. Ще кілька років тому науковий прогрес ґрунтувався на відкритих та швидко доступних результатах досліджень. Обмін студентами та програми подвійного дипломування дали можливість інноваційного навчання студентів, а також підвищення ефективності здобутої освіти, що, у свою чергу, сприяло підвищенню попиту на цей сектор суспільного життя.

На прикладі діаграми зміни кількості іноземних студентів в Україні та Франції за останні 10 років (Діаграма 1) покажемо динаміку зміни попиту на навчання у цих двох країнах.

Діаграма 1

Динаміка зміни кількості іноземців, прийнятих до ЗВО України та Франції за останні 10 років (у період з 2011 – 2021 рр.)



\*Діаграма складена на основі даних Державної служби статистики України [2] та *Repères et références statistiques de France* [10]

З наведеної діаграми можемо прослідкувати динаміку збільшення кількості іноземців, прийнятих до ЗВО як в Україні, так і у Франції. Проте кількість студентів, зарахованих на навчання у цих країнах, відрізняється, у деякі роки навіть більше ніж учетверо. Наприклад, у 2021 році

до ЗВО Франції зараховано 290 470 осіб, а той самий показник в Україні склав 67 328. Тобто показник зацікавленості абітурієнтів, а також фінансової та політичної спроможності країни приймати на навчання іноземців у Франції у 5,6 раза вищий, ніж в Україні.

Якщо ж узяти до уваги той самий показник у 2011 році, він відрізняється у 4,3 раза. Також можемо прослідкувати таку динаміку, що у той час як Франція зберігає повільні темпи збільшення кількості студентів (за останні 10 років кількість вступників збільшилася на 36 %), в Україні спостерігаються значно вищі темпи зростання зацікавленості (за останні 10 років кількість іноземців збільшилася на 76 %), тобто більше ніж удвічі.

Отже, можемо зробити висновок, що, незважаючи на кількість іноземних студентів, яка в Україні значно менша порівняно з Францією, вітчизняні ЗВО усе

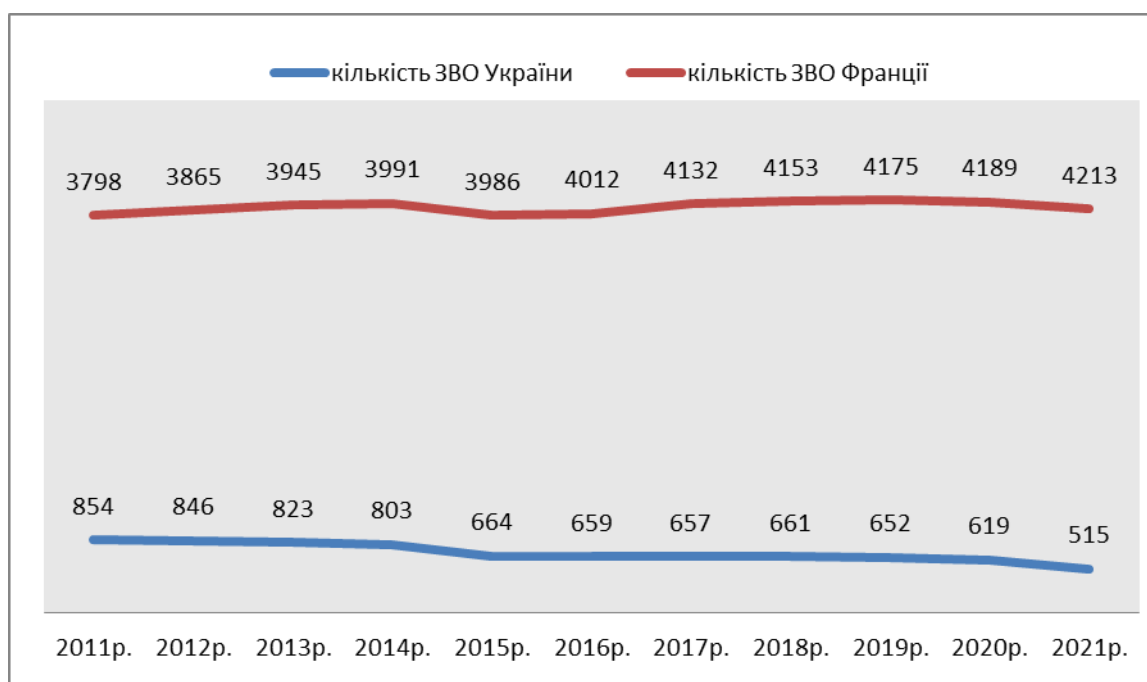
більше починають користуватися попитом серед іноземних абітурієнтів, тим самим зміцнюючи не тільки сферу освіти, а й міжнародно-економічні відносини.

Таким чином, конкуренція серед бажаючих здобути вищу освіту тепер неминуча і може сприяти підвищенню її ефективності та цінності. А конкуренція для вступників до закладу вищої освіти, у свою чергу, безперечно пов'язана з кількістю ЗВО у конкретній країні та у світі загалом.

Проаналізуємо динаміку зміни кількості закладів вищої освіти в Україні та Франції (Діаграма 2).

Діаграма 2

Динаміка зміни кількості закладів вищої освіти в Україні та Франції за останні 10 років (2011 – 2021 рр.)



\*Графік складено на основі даних Державної служби статистики України [2] та *Repères et références statistiques de France* [10]

З наведених діаграм можна побачити, що кількість закладів вищої освіти Франції у період з 2011 по 2021 рік збільшилась на 415 одиниць (тобто на 11 %), натомість в Україні це число навпаки значно зменшилось на 339 одиниць (на 40 %). Наразі в Україні функціонують 515 закладів вищої освіти, а на території Франції – 4 213. Тобто станом на 2021 рік Франція перевищує показник України за кількістю ЗВО у 8,18 раза! Зокрема, цій ситуації сприяли і відомі події останнього часу:

7 лютого 2020 р. МОН анулювало ліцензії вишів на території окупованого Донбасу та у Криму. До цього варто зазначити, що майже два десятки ЗВО з 2014 по 2016 рік уже були перенесені з непідконтрольних територій. Натомість, на їх базі, розпочали свою роботу близько 40 навчальних центрів Крим – Україна та Донбас – Україна, до яких уже звернулися близько 3 350 зацікавлених осіб.

Також неможливо не брати до уваги той факт, що чисельність населення України

складає 43,13 млн чоловік, тоді як у Франції – 67,39 млн. Враховуючи ці дані, можна зробити висновок, що показник кількості вишів Франції відносно кількості населення країни, перевищує показник України не у 8,18, а у 5,23 раза.

Щодо підготовки викладачів у Франції, слід зазначити, що, за даними дослідників, із середини 1980-х років триває процес переходу до єдиного типу вищої педагогічної освіти, яка здійснюється в так званих університетських інститутах (спеціальних інститутах на базі загальної університетської освіти), тобто в цьому процесі середні навчальні заклади поступилися місцем вищим навчальним закладам.

Важлива особливість сучасних західноєвропейських університетів – це їх перетворення на великі навчально-виробничі комплекси, що об'єднують навчальні та науково-дослідні інститути, коледжі, факультети, кафедри, галузеві центри, проблемні лабораторії, конструкторські й технологічні бюро, школи-лабораторії; відповідно, така університетська структура уможливорює організацію міждисциплінарної підготовки сучасного педагога-професіонала [5].

Тенденція до ускладнення структури та інтеграції закладів вищої освіти Франції спостерігається і в технічній сфері. Так, наприкінці 2013 року Міністерство вищої освіти, досліджень та інновацій Франції (MESRI) висловило бажання, щоб ENISE (вища інженерна школа м. Сент-Етьєн; фр. *École nationale d'ingénieurs de Saint-Étienne*) розпочала свій подальший розвиток на основі посиленого партнерства з іншим вищим навчальним закладом — Центральною школою Ліона (фр. *École centrale de Lyon*). Centrale Lyon та ENISE, які працювали разом понад 25 років у рамках дослідницької діяльності, логічно домовилися об'єднати свою діяльність.

Протягом двох років розбудовувався проект співпраці навколо спільних амбіцій вищої освіти та наукових досліджень. Обидва заклади об'єднали зусилля у 2016 році. Прерогативи Centrale Lyon були

розширені наказом (від 25 лютого 2016 року), це надало йому можливість включати внутрішні школи, що досі було обмежено університетами.

Цей альянс створив нову модель навчання, яка поєднує загальноосвітню інженерну школу та спеціальну інженерну школу; дозволив відкрити в *École Centrale de Lyon* ширший спектр пропозицій вищої освіти на всіх трьох університетських циклах, від прийому на роботу до *Bac + 1* до докторського, під час навчання або підвищення статусу здобувача освіти. Таке поєднання також принесло нові спеціальності в Centrale Lyon, більшу соціальну відкритість і більший потенціал у навчанні та продовженні освіти. Для ENISE це злиття підвищило пізнаваність закладу на міжнародному рівні, зміцнило його коріння в регіоні та включило його в *Groupe des Écoles Centrale*.

Що стосується методів і форм підвищення кваліфікації у вищій інженерній школі м. Сент-Етьєн, цей процес організований таким чином: наприкінці кожного року з викладачами та співробітниками проводять співбесіду для перевірки їх професійної придатності; під час цієї співбесіди виявляють наявність бажання викладача підвищити свою кваліфікацію та конкретний напрям удосконалення професійних компетентностей.

Важливо зазначити, що підвищення кваліфікації – не обов'язкова програма, тобто тільки за бажанням викладачі завжди можуть підвищити свою кваліфікацію.

Студенти магістратури ДВНЗ ПДАБА (які за програмою академічної мобільності паралельно навчаються у вищій інженерній школі м. Сент-Етьєн (Франція)) провели опитування викладачів ENISE, які курси з підвищення кваліфікації їм пропонують. За результатами опитування сформовано значний перелік тем, які, на нашу думку, слід структурувати за напрямками:

1) набуття компетентностей у сфері інклюзивної освіти (а саме – допомога студентам з інвалідністю; робота з колегою з інвалідністю;

2) опанування сучасними технологіями навчання (Навчання дистанційної роботи; Тренування «Skechnote» – висловлення ідеї іншим способом, спрощення розуміння, полегшення запам'ятовування, навчання із задоволенням, синтезом ідей, пришвидшення читання, спілкування у більш веселій формі; Тренінг «Плануйте та організуйте свою дистанційну роботу» (Виберіть свій темп дистанційної роботи, між концентрацією та доступністю для інших; Оптимізуйте свою особисту організацію вдома; Використовуйте інструменти для спільної роботи, щоб ефективно працювати віддалено, не завдаючи проблем для колективу);

3) удосконалення навичок надання першої домедичної допомоги (Перша допомога на роботі – наприкінці цього навчання стажист повинен мати можливість ефективно втручатися в ситуації нещасного випадку та застосовувати, поважаючи організацію компанії та конкретні процедури, свої навички щодо запобігання негативних наслідків, на користь здоров'я та безпеки);

4) опанування навичками успішної комунікації (Ефективна підготовка зустрічі: проблеми та матеріальні аспекти; Основні принципи вербального спілкування, що застосовуються до проведення зустрічей; Основні принципи невербальної та паравербальної комунікації, що застосовуються до виступу на зустрічах);

5) удосконалення педагогічної техніки (Жести та пози на екрані – мати уявлення про функціонування людського організму, відкриті для корекції ризиковані пози і травматичні рухи (MSD – скелетно-м'язові розлади), зберігати та поліпшувати фізичну цілісність за допомогою кращої мови тіла, зробити можливим визначення проблем, пов'язаних із робочими посадами, з метою зменшення втоми та нещасних випадків у професійному житті, розвивати розуміння принципів безпеки та економії зусиль, а також рефлексію та спостереження за методологією роботи та діяльністю);

6) опанування сучасними комп'ютерними програмами (Навчання WORD;

Навчання EXCEL; Навчання POWERPOINT);

7) Проходження низки тренінгів із метою удосконалення професійно-педагогічних компетентностей, а саме: навичок ораторського мистецтва (Тренінг «Оптимізація публічних виступів», наприкінці якого учасники дізнаються: як краще контролювати своє спілкування перед аудиторією, щоб донести свої думки чітко та легко; як краще підготувати свою промову, знаючи свої сильні сторони та сфери для поліпшення; як краще передбачати, визначати, керувати та контролювати стрес або фактори невпевненості, пов'язані з публічними виступами; як краще керувати проблемами, пов'язаними з громадськістю; як краще керувати інтерактивністю з громадськістю; як залишатися переконливими протягом усього свого виступу; як керувати зображенням, яке вони надсилають групі професіоналів);

8) проходження тренінгів, спрямованих на досягнення стресостійкості і швидкої психологічної відновлюваності (тренінг «Управління вербальною агресією та конфліктом у пацифістському дусі»; тренінг «Початок власної динаміки відновлення»; тренінг «Управління стресом: навчання практик та прийомів зняття напруги» – для персоналу, який перебуває у професійному стресі: навчитися швидко відновлюватися, пристосовуватися до змін у темпі роботи, керувати стресовими подіями, відчувати себе динамічним і вмотивованим).

Важливо зазначити, що запропоноване різноманіття курсів / тренінгів дозволяє кожному викладачу/співробітнику ENISE засвоїти корисні техніки, які легко застосовувати як у професійній діяльності, так і в повсякденному житті, щоб зняти напругу, стимулювати свою енергію та самостійно знаходити гармонію та благополуччя.

Автори цієї статті цілком переконані у доречності запровадження подібних форм підвищення кваліфікації для викладачів і співробітників Придніпровської державної академії будівництва та архітектури.

## Висновки

У сучасному глобалізованому світі якісна вища освіта стала вагомим засобом забезпечення високого рівня кваліфікації фахівців у всіх сферах життєдіяльності людини. Науковці довели, що країна з добре освіченими та гнучкими працівниками зможе краще адаптуватися до ринкових змін та подальшого попиту на відповідних фахівців.

Водночас слід розуміти, що зростаючий «маркетинг» вищої освіти може спричинити інструменталізацію навчання та досліджень, коли здобувачі освіти розглядатимуться лише як споживачі, а не як повноправні партнери університетської спільноти.

Збільшення попиту на здобуття вищої освіти, а також збільшення кількості студентів посилюють тиск на вищу освіту та стирають кордони між економічним та політичним секторами. Обмін студентами та програми подвійного дипломування надають можливості інноваційного навчання студентів, а також підвищення ефективності здобутої освіти, що, у свою чергу, викликає підвищення попиту на даний сектор суспільного життя.

Незважаючи на високу вартість навчання у сфері вищої освіти, французькі вищі школи користуються високою популярністю серед іноземних студентів, в тому числі – серед українських, оскільки сприяють формуванню актуальних професійних компетентностей у молоді, надаючи ширші можливості у процесі подальшого працевлаштування.

Хоча кількість іноземних студентів в Україні значно менша порівняно з Францією, вітчизняні ЗВО також зі значними темпами починають користуватися попитом серед іноземних абітурієнтів, тим самим підсилюючи не тільки сферу освіти, а й міжнародно-економічні відносини.

Для вітчизняної системи підвищення кваліфікації викладачів доречним бачиться вивчення і часткове запровадження досвіду французької вищої технічної школи, зокрема, заслуговує на увагу різноманіття запропонованих методів і форм ПК, що свідчить про намагання освітніх менеджерів Франції створити педагогічне середовище, психологічно комфортне і максимально професійно доцільне.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вартість навчання у ЗВО (ВНЗ) України в 2021 році. URL: <https://abiturients.info/uk/cenaobuch> (дата звернення : 23.02.2022).
2. Державна служба статистики України. Вища освіта в Україні. Вища та фахова передвища освіта в Україні у 2020 році. 02.06.2021. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/osv\\_rik/osv\\_u/vysh\\_osvita/arch\\_vysh\\_osvita.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/osv_rik/osv_u/vysh_osvita/arch_vysh_osvita.htm) (дата звернення : 23.02.2022).
3. Кононенко І. А. Французький досвід реформування системи професійної підготовки вчителів. *Професійна освіта : методологія, теорія та технології*. 2017. Вип. 5 (1). С. 115–131. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/profe\\_2017\\_5\(1\)\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/profe_2017_5(1)_12). (дата звернення : 23.02.2022).
4. Проценко О. Б. Професійна підготовка викладачів вищої школи в магістратурі : досвід європейських країн. *Освітологічний дискурс*. 2015. № 3 (11). С. 238–247.
5. Пуховська Л. П. Проблеми інтеграції педагогічної освіти України в загальноєвропейський освітній простір. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 1999. № 3. С. 67–71.
6. Рейтинг країн за рівнем життя : 2020/2021 URL: <https://vnz.su/articles/oon-podgotovila-spisok-stran-s-ukazaniem-urovnja-zhizni/> (дата звернення : 23.02.2022).
7. Хоменко В. В. Використання досвіду підготовки менеджерів освіти Франції у вищих навчальних закладах України. URL: [https://pedagogy.donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/01/Zbirnyk\\_pedahohika\\_12\\_2012.pdf](https://pedagogy.donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/01/Zbirnyk_pedahohika_12_2012.pdf) (дата звернення : 23.02.2022).
8. Le budget et les finances du système éducatif. 2021. URL: <https://www.education.gouv.fr/le-budget-et-les-finances-du-systeme-educatif-89252> (дата звернення : 23.02.2022).
9. QS рейтинг університетів світу. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/QS\\_рейтинг\\_університетів\\_світу](https://uk.wikipedia.org/wiki/QS_рейтинг_університетів_світу) (дата звернення : 23.02.2022).
10. Repères et références statistiques. 2020. URL: <https://www.education.gouv.fr/reperes-et-references-statistiques-2020-1316> (дата звернення : 23.02.2022).
11. United Nations Development Programme : Education Index 2020. URL: <https://gtmarket.ru/ratings/education-index> (дата звернення : 23.02.2022).

12. World Bank and UNESCO. 2000. Higher Education in Developing Countries : Peril and Promise. Report of the Independent World Bank/UNESCO Task Force on Higher Education and Society. Washington, D.C. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/323021468329427646/pdf/249730Russian.pdf>. (дата звернення : 23.02.2022).

## REFERENCES

1. *Vartist navchannia u ZVO (VNZ) Ukrainy v 2021 rotsi* [Vartist navchannia in higher education institutions of Ukraine in 2021]. URL: <https://abiturients.info/uk/cenaobuch> (accessed : 23.02.2022). (in Ukrainian).
2. *Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. Vyshcha osvita v Ukraini. Vyshcha ta fakhova peredvyshcha osvita v Ukraini u 2020 rotsi* [State Statistics Service of Ukraine. Higher education in Ukraine. Higher and professional higher education in Ukraine in 2020]. 02.06.2021. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/osv\\_rik/osv\\_u/vysh\\_osvita/arch\\_vysh\\_osvita.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/osv_rik/osv_u/vysh_osvita/arch_vysh_osvita.htm) (accessed : 23.02.2022) (in Ukrainian).
3. Kononenko I.A. *Frantsuzkyi dosvid reformuvannia systemy profesiinoi pidhotovky vchyteliv* [French experience in reforming the system of professional training of teachers]. *Profesiina osvita : metodolohiia, teoriia ta tekhnolohii* [Vocational education : methodology, theory and technologies]. 2017, vol. 5 (1), pp. 115–131. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/profe\\_2017\\_5\(1\)\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/profe_2017_5(1)_12) (accessed : 23.02.2022). (in Ukrainian).
4. Protsenko O.B. *Profesiina pidhotovka vykladachiv vyshchoi shkoly v mahistraturi : dosvid yevropeiskyykh krain* [Professional training of higher school teachers in the master's degree : the experience of European countries]. *Osvitohichnyi dyskurs* [Educational Discourse]. 2015, no. 3 (11), pp. 238–247. (in Ukrainian).
5. Pukhovska L.P. *Problemy intehratsii pedahohichnoi osvity Ukrainy v zahalnoievropeiskyi osvittii prostir* [Problems of integration of pedagogical education of Ukraine in the European educational space]. *Visnyk Zhytomyrskoho derzhavnoho universytetu imeni Ivana Franka* [Bulletin of Zhytomyr State University named after Ivan Franko]. 1999, no. 3, pp. 67–71. (in Ukrainian).
6. *Reitynh krain za rivnem zhyttia* [Ranking of countries by standard of living]. 2020/2021. URL: <https://vnz.su/articles/oon-podgotovila-spisok-stran-s-ukazaniem-urovnja-zhizni-/> (accessed: 23.02.2022). (in Ukrainian).
7. Khomenko V.V. *Vykorystannia dosvidu pidhotovky menedzheriv osvity Frantsii u vyshchykh navchalnykh zakladakh Ukrainy* [Using the experience of training French education managers in higher educational institutions of Ukraine]. URL: [https://pedagogy.donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/01/Zbirnyk\\_pedahohika\\_12\\_2012.pdf](https://pedagogy.donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/01/Zbirnyk_pedahohika_12_2012.pdf) (accessed : 23.02.2022). (in Ukrainian).
8. *Le budget et les finances du système éducatif*. 2021. URL: <https://www.education.gouv.fr/le-budget-et-les-finances-du-systeme-educatif-89252> (accessed : 23.02.2022). (in French).
9. *QS reitynh universytetiv svitu* [QS ranking of world universities]. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/QS\\_рейтинг\\_університетів\\_світу](https://uk.wikipedia.org/wiki/QS_рейтинг_університетів_світу) (accessed : 23.02.2022). (in Ukrainian).
10. *Repères et références statistiques*. 2020. URL: <https://www.education.gouv.fr/reperes-et-references-statistiques-2020-1316> (accessed : 23.02.2022). (in French).
11. United Nations Development Programme : Education Index 2020. URL: <https://gtmarket.ru/ratings/education-index> (accessed : 23.02.2022).
12. World Bank and UNESCO. 2000. Higher Education in Developing Countries : Peril and Promise. Report of the Independent World Bank/UNESCO Task Force on Higher Education and Society. Washington, D.C. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/323021468329427646/pdf/249730Russian.pdf> (accessed: 23.02.2022).

Надійшла до редакції: 03.04.2022.

УДК 69.059.6

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.55.851

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМ У ВИКОНАННІ ПРОЦЕСУ ДЕМОНТАЖНИХ РОБІТ

СОКОЛОВ І. А.<sup>1\*</sup>, *докт. техн. наук, проф.*,  
НЕСЕВРЯ П. І.<sup>2</sup>, *канд. техн. наук, доц.*,  
НАУМОВ В. О.<sup>3</sup>, *асп.*

<sup>1\*</sup> Кафедра організації і управління будівництвом, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (067) 628-77-77, e-mail: [sokolov.igor@pgasa.dp.ua](mailto:sokolov.igor@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0001-8366-4301

<sup>2</sup> Кафедра технології будівельного виробництва, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (066) 770-79-21, e-mail: [nesevrya.pavlo@pgasa.dp.ua](mailto:nesevrya.pavlo@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0003-2371-7381

<sup>3</sup> Кафедра організації і управління будівництвом, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (066) 380-94-39, e-mail: [naumov.vladyslav@pgasa.dp.ua](mailto:naumov.vladyslav@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-0355-6472

**Анотація. Постановка проблеми.** Через велику глобалізацію та безперервне зростання кількості населення мегаполісів збільшується потреба у поліпшенні якості житлових умов урбанізованого людства за рахунок розширення існуючих міст. Міста безперервно зростають, як у шир, так і у висоту, безперервно йде процес реновації та перетворення старих кварталів, що за інфраструктурою та житловим фондом не відповідають сучасним нормам та правилам. При цьому швидкому зростанні виникають та накопичуються проблеми у виконанні демонтажних робіт. Для вирішення цих проблем необхідно їх описати та структурувати. **Наукова новизна.** Спираючись на власний досвід у виконанні проектів демонтажу, а також на наукові праці, автори розробили алгоритм виконання демонтажних робіт. Описано найбільш типові проблеми, що виникають на кожному з етапів. **Мета статті** – опис розроблення концепції виявлення нових та типізації існуючих проблем на кожному з етапів виконання демонтажних робіт, а також пошуку їх вирішення; розроблення типізованого алгоритму ведення демонтажних робіт та знесення будівель та споруд. **Об’єкт дослідження** – процеси та проблеми їх ведення, що виникають на етапі виконання робіт демонтажного циклу. **Предмет дослідження** – корінні проблеми та методи їх вирішення, описані в наукових працях останніх років.

**Ключові слова:** етапи демонтажу; проблеми під час виконання демонтажних робіт; будівлі та споруди; знесення; алгоритми демонтажу

## DESCRIPTION OF ISSUES DURING THE DISASSEMBLY WORK PROCESS

SOKOLOV I.A.<sup>1\*</sup>, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,  
NESEVRIA P.I.<sup>2</sup>, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,  
NAUMOV V.O.<sup>3</sup>, *Postgraduate Student*

<sup>1\*</sup> Department of Construction Organization and Management, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (067) 628-77-77, e-mail: [sokolov.igor@pgasa.dp.ua](mailto:sokolov.igor@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0001-8366-4301

<sup>2</sup> Department of Construction Production Technology, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (066) 770-79-21, e-mail: [nesevrya.pavlo@pgasa.dp.ua](mailto:nesevrya.pavlo@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0003-2371-7381

<sup>3</sup> Department of Construction Organization and Management, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (066) 380-94-39, e-mail: [naumov.vladyslav@pgasa.dp.ua](mailto:naumov.vladyslav@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-0355-6472

**Abstract. Problem statement.** Due to the great globalisation and continuous exponential growth of megacities populations, there is a growing need to improve the quality of housing for urbanised humanity through the expansion of existing cities. Cities are constantly growing. Continuous process of renovation and old quarters transformation that do not correspond modern norms and regulations in terms of infrastructure and housing is ongoing. Under this rapid growth, problems arise and accumulate during disassembly. It is necessary for solving these problems to describe and

structure them. **The purpose of the article** is the development of identification concept for new and typing existing problems at each disassembly stage, as well as finding their solution based on domestic and international experience presented in scientific sources. It is necessary to develop standardised algorithm for disassembly and demolition of buildings and structures. **Scientific novelty.** On the basis of own experience in the implementation of disassembly projects and scientific papers, an algorithm for disassembly work is developed. The most typical problems at each stage of the disassembly described.

**Keywords:** *disassembly stages; problems with disassembly works; buildings and structures; demolition; disassembly algorithms*

**Виклад матеріалу.** Демонтажні роботи являють собою складну систему різноманітних рішень проектного, технологічного та організаційного

характеру. Виконання демонтажних робіт можна відобразити характерними етапами, що наведені у вигляді алгоритму на рисунку.

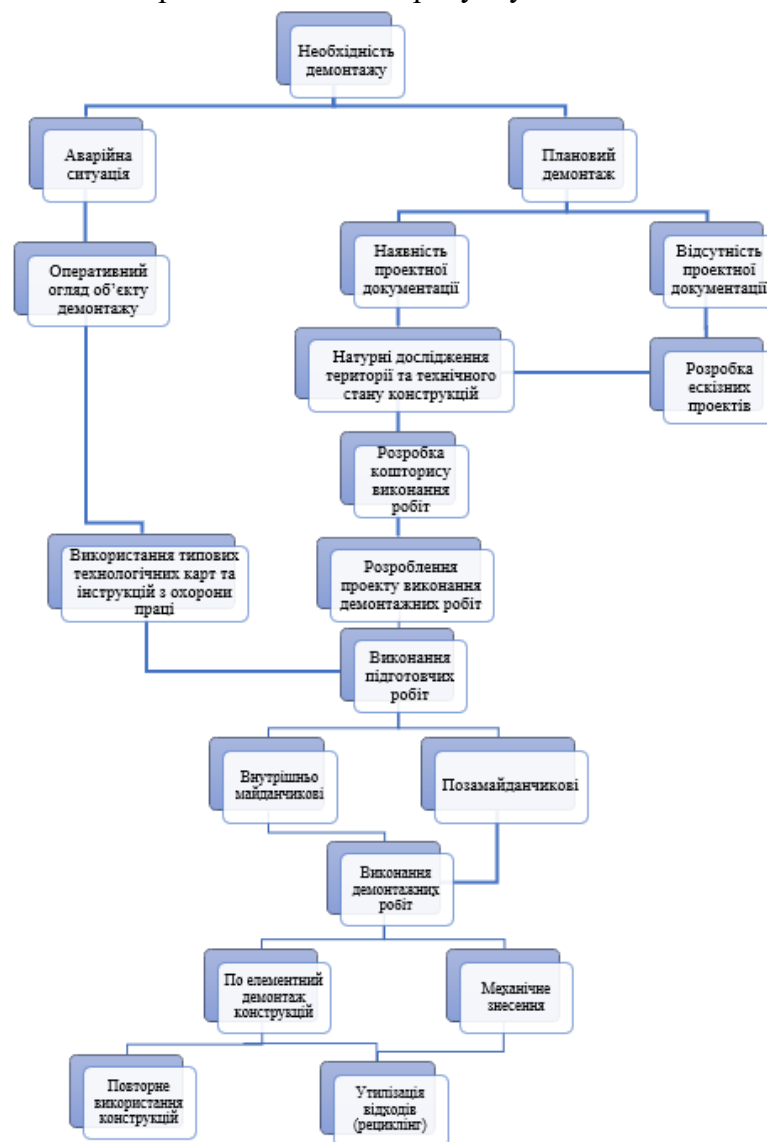


Рис. Алгоритм виконання демонтажних робіт

У процесі виконання кожного з цих етапів виникає низка основних проблем.

Під час підготовчих робіт на етапі аналізу проектної документації необхідно розглядати два варіанти обставин, які

впливають на роботу з проектною документацією.

Перша ситуація, коли проектна документація відсутня повністю або частково. Для багатьох будівель та споруд,

зведених у XX сторіччі складно знайти документацію, що повною мірою відображає конструктивні характеристики цієї будови, це значно ускладнює процес виконання проекту для демонтажу та значно збільшує трудомісткість проектних та вишукувальних робіт.

Таке підвищення виникає через необхідність виконання спектру технічних рішень таких як:

- заміри геометричних показників (більш поглиблені та складні, ніж на наступному етапі);
- виконання натурних та лабораторних іспитів матеріалів та конструкцій (стан несних та ненесних конструкцій, матеріали з яких вони виконані).

Друга ситуація – документація є в архівах але вона не структурована та часто має хаотичний характер. Проектувальники повинні цю документацію відцифрувати та привести до належного вигляду для подальшої роботи. Деякі підприємства (які виступають зі сторони замовника) наймають спеціалізованих робітників (найчастіше з проектних інститутів), які займаються тим, що відцифровують документи та виконують первинні креслення. Це робиться через розуміння, що краще на стадії проекту зрозуміти, який об'єм і які труднощі можуть спіткати виконавця робіт, щоб максимально приблизити кошторис до реальності.

Часткове рішення цієї проблеми – це цифровізація та розроблення електронних моделей будинків та споруд на етапі їх реконструкції та капітальних ремонтів [1].

#### • **Натурні дослідження об'єкта та прилеглої до нього території.**

Жоден об'єкт демонтажу не можна розглядати у відриві від прилеглої до нього території, а також технічного стану будівельних конструкцій. Наявність комунікацій, проїздів, площі для встановлення будівельних механізмів усе це повною мірою впливає на технологічні та організаційні рішення. У статті [2] описуються найбільш ефективні методи обстеження об'єкта демонтажу та прилеглої території на стадії натурних досліджень.

#### • **Розроблення кошторисної документації.**

Вартість виконання демонтажних робіт залежить від:

- конфігурації будівлі чи споруди;
- її висотності (кількість поверхів та висота в метрах);
- директивних та нормативних показників часу демонтажу;
- ступеня механізації будівельного процесу;
- параметрів конструкцій (збірні чи монолітні)
- технології будівельного процесу;
- організації ділянки виконання робіт.

Запорука успіху наближеного до дійсності кошторису – це врахування більшості параметрів об'єкта. Коефіцієнти залежності добре описані у статті [3].

#### • **Розроблення проекту виконання демонтажних робіт.**

Труднощі цього етапу полягають у розробленні оригінальних рішень для успішного та безпечного виконання робіт, таких як:

- розроблення оптимальних схем установа механізмів зважаючи на вибрані технології та стан ділянки виконання робіт. Підбір виконується за необхідними критеріями: геометрична форма в плані; висота будівлі; стан навколишньої ділянки (на яку будуть встановлюватись вантажопід'ємні механізми; економічні показники будівельних машин;
- за необхідності – розроблення систем переопирання конструкції зважаючи на її технічний стан. Цей етап характеризується первинними розрахунками конструкцій, підбором необхідних перерізів та місць встановлення елементів посилення;
- розроблення схем стропування вантажів та траверса (за необхідності). До цього етапу входять: розрахунок центру тяжіння та місць закріплення стропів; підбір або виготовлення провусин, такелажних скоб, рим – болтів/гайок) з урахуванням вантажопід'ємності та

- характеристик кранової підвіски; під час стропування складних елементів (таких, для яких немає типових рішень) необхідно виконати розрахунок стропів та такелажних приладь; підбір чи виготовлення траверс, захватів для габаритних чи спеціальних вантажів;
- постійний моніторинг та контроль за охороною праці та пожежною безпекою (у багатьох роботах використовуються газові різакі – різання арматури, металевих частин). Це постійний та безкомпромісний процес, адже людське життя безцінне. Тому на цьому етапі необхідно значною мірою загострити увагу на характерних тригерах: визначення дій небезпечних факторів та зон загрози; встановлення огороження та пунктів охорони для недопуску на майданчик сторонніх осіб; обмеження доступу працівників до зон перепаду висот (встановлення огороження небезпечних зон, накривання небезпечних зон, використання запобіжних лямкових поясів); візуальна сигналізація небезпечних зон (проїзд будівельних машин, робота кранового обладнання);
  - оформлення документу ПВР згідно додатку К [14].

#### • Виконання підготовчих робіт.

Цей етап доволі трудо- та кошторисномісткий, бо необхідно виконати великий комплекс робіт, описаних у публікації [4]. Можна зазначити, що даний етап можна виконувати згідно з ПрПР (проект підготовчих робіт), склад та опис згідно додатку М [14].

#### • Основний період виконання демонтажних робіт

Існує багато бібліографічних оглядів та статей про виконання демонтажних робіт, з описом технологій їх виробництва [5], методів технологічних та організаційних заходів, що знижують трудоемність, машиноємність, кошторисну складову та термін виконання робіт [7; 8].

Розглянемо декілька з основних факторів, що можуть значною мірою прискорити виконання робіт:

- використання під час демонтажу міні-кранів (рис. 2), екскаваторів (рис. 3) та роботів-маніпуляторів (рис. 4), що можуть встановлюватись на перекритті та тим самим знижувати ручну працю;



Рис. 2. Міні-кран



Рис. 3. Міні-екскаватор



Рис. 4. Робот-маніпулятор

- за можливістю — виконання демонтажу крупними блоками. Для цього необхідно використовувати траверси та спеціальні захвати;
- використання екскаваторів з подовженою стрілою та навісним обладнанням гідроножиці стає своєрідним еталоном під час виконання демонтажних робіт. Це зумовлене швидкістю виконання демонтажу, безпекою (люди не знаходяться в зоні демонтажу) та високою ефективністю механізму. Оптимальна висота роботи для більшості моделей сягає 18...23 м, в багатьох випадках навіть цього недостатньо. Тому під час виконання робіт стараються підвищити максимальну висоту роботи такого механізму за рахунок виконання насипу під екскаватор (в деяких випадках сягає 6...8 м), як правило виконуються з будівельного сміття, що утворюється під час демонтажу будівель. Всі екскаватори з подовженою стрілою мають гусеничне шасі та з легкістю заїжджають по пандусу (все з того ж будівельного сміття) з ухилом до 20 ° та без шкоди своєму шасі (рис. 5).



Рис. 5. Екскаватор на насипу

Також використовуються своєрідні механічні подовжувачі (до 6 м). Як правило, це елементи трубного перерізу, які затискаються у губи гідроножиць (як правило вантажопід'ємність екскаваторів сягає 3...5 т), завдяки чому екскаватор може виконувати такі маніпуляції.

### • Повторне використання, рециклінг, а також утилізація матеріалів, утворених під час виконання демонтажних робіт.

Протягом останнього десятиліття дуже популярною виявилась ідея повторного використання та переробки конструкцій та матеріалів, що залишаються після демонтажу. Так, наприклад, у 2012 році вийшло всього п'ять статей на цю тему, а вже у 2020-му кількість таких публікацій перевищила 35 [9]. Тенденції в управлінні відходами від демонтажу простежуються як в азіатських державах [10], так і в європейських [11; 12], а також в Україні [13].

Для прикладу розглянемо демонтаж будівлі кінотеатру «Салют» у м. Дніпро (рис. 6).



Рис. 6. Демонтаж кінотеатру «Салют» в м. Дніпро

Під час демонтажних робіт використовувався екскаватор з подовженою стрілою та з навісним обладнанням гідроножиці. Також з ним в парі працював екскаватор з ковшем, що паралельно розбирав демонтоване будівельне сміття, частина з якого не вивозилась з ділянки виконання робіт, а за допомогою спеціальної дробилки подрібнювала бетонні конструкції. Далі подрібнену масу використовували для підсилення тимчасових доріг на будівельному майданчику для проїзду спеціалізованої техніки. Тобто, закладено перші складові переробки будівельного сміття, яке утворилось через демонтаж будівель та споруд.

### Висновки

Вирішення проблем, що найчастіше виникають під час демонтажу будівель та

споруд, стане запорукою ефективного виконання робіт та досягнення потрібного результату за менший час та з оптимальним використанням трудових і матеріальних ресурсів.

Багаторічний світовий досвід дозволяє детально проаналізувати та віднайти шляхи вирішення проблем, з якими стикаються тисячі теоретиків (науковців) та практиків (інженерів) розв'язуючи аналітичні та прикладні задачі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Honic Meliha, Kovacic Iva, Aschenbrenner Philipp, Ragossnig Arne. Material Passports for the end-of-life stage of buildings : Challenges and potentials. *Journal of Cleaner Production*. Vienna, Austria. Vol. 319. 2021. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128702>.
2. Obi L., Awuzie B., Obi C., Omotayo T. S., Oke A., Osobajo O. BIM for Deconstruction : an Interpretive Structural Model of Factors Influencing Implementation. *Buildings*. 2021. Vol. 11. 227 p. URL: <https://doi.org/10.3390/buildings11060227>
3. Кірнос В. М., Кравчуновська Т. С., Барінов Д. Ю., Уваров П. Є. Ліквідаційний цикл п: організаційно-технологічні аспекти розбирання, руйнування і знесення об'єктів будівництва. *Будівництво. Матеріалознавство. Машинобудування*. Вип. 47. 2008. С. 305–312.
4. Соколов І. А., Наумов В. О., Несевря П. І. Аналіз існуючих структур виконання робіт при демонтажі та знесенні будівель та споруд. *Innovative Technologies in Construction, Civil Engineering and Architecture : XIX ISPC*. September 19–22. 2021. Pp. 296–298.
5. Thomsen André, Schultmann Frank, Kohler Niklaus. Deconstruction, demolition and destruction. *Building Research & Information*. 2011. Vol. 39:4. Pp. 327–332. DOI: 10.1080/09613218.2011.585785.
6. Marzouk M., Elmaraghy A., Voordijk H. Lean Deconstruction Approach for Buildings Demolition Processes using BIM. *Lean Construction Journal*. 2019. Pp. 147–173 (submitted 26.04.2019; accepted 28.11.2019). URL: [www.leanconstructionjournal.org](http://www.leanconstructionjournal.org)
7. Пугачова І. Л., Кучеренко Р. Й. Роботи з розбирання та знесення будівельних об'єктів як предмет будівельно-технічних досліджень. *Теорія та практика судової експертизи і криміналістики*. Вип. 14. 2014. С. 308–317.
8. Xu Kexi, Shen Geoffrey Qiping, Liu Guiwen, Martek Igor. Demolition of Existing Buildings in Urban Renewal projects : a Decision Support System in the China Context. *Sustainability*. 2019. Vol. 11. 491 p.
9. Mesa J.A., Fúquene-Retamoso C., Maury-Ramírez A. Life Cycle Assessment on Construction and DemolitionWaste : a Systematic Literature Review. *Sustainability*. 2021. Vol. 13. P. 7676. URL: <https://doi.org/10.3390/su13147676>.
10. M. Humam Zaim Faruqi, Faisal Zia Siddiqui. A mini review of construction and demolition waste management in India. *Waste Management & Research*. 2020. Vol. 38 (7). Pp. 708–716.
11. Solomon Adjei, Issaka Ndekugri, Nii Ankrah. Review of construction and demolition waste management legislation in the UK. 2013. RICS Cobra New Delhi, India 10–12 September, 2013.
12. Nilay Cosgun, Burcu Salgin. Construction and Demolition Waste Management in Turkey. *WASTE MANAGEMENT – AN INTEGRATED VISION*. Chapter : 14 Publisher : InTech. Pp. 313–332.
13. Березюк О. В., Лемешев М. С. Динаміка утворення відходів будівництва і знесення у Вінницькій області. *Вісник ВПІ*. 2021. Вип. 1. С. 37–41.
14. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. Чинні від 01.01.2017. (Державні будівельні норми України).

## REFERENCES

1. Honic Meliha, Kovacic Iva, Aschenbrenner Philipp and Ragossnig Arne. Material Passports for the end-of-life stage of buildings : Challenges and potentials. *Journal of Cleaner Production*. Vienna, Austria, vol. 319, 2021. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128702>
2. Obi L., Awuzie B., Obi C., Omotayo T.S., Oke A. and Osobajo O. BIM for Deconstruction : an Interpretive Structural Model of Factors Influencing Implementation. *Buildings*. 2021, vol. 11, 227 p. URL: <https://doi.org/10.3390/buildings11060227>
3. Kirnos V.M., Kravchunovska T.S., Barinov D.Iu. and Uvarov P.Yev. *Likvidatsiinyi tsykl : orhanizatsiino-tekhnologichni aspekty rozbyrannia, ruinuвання i znesennia ob'ektiv budivnytstva* [Liquidation cycle : organizational and technological aspects of dismantling, destruction and demolition of construction sites]. *Budivnytstvo. Materialoznavstvo. Mashynobuduvannia* [Construction. Materials Science. Engineering]. No. 47, 2008, pp. 305–312. (in Ukrainian).

4. Sokolov I.A., Naumov V.O. and Nesevria P.I. *Analiz isnuichykh struktur vykonannya robot pry demontazhi ta znesenni budivel ta sporud* [Analysis of existing structures for the dismantling and demolition of buildings and structures]. Innovative Technologies in Construction, Civil Engineering and Architecture : XIX ISPC. September 19–22, 2021, pp. 296–298. (in Ukrainian).
5. Thomsen André, Schultmann Frank and Niklaus Kohler. Deconstruction, demolition and destruction. Building Research & amp. Information. 2011, no. 39:4, pp. 327–332. DOI: 10.1080 / 09613218.2011.585785
6. Marzouk M., Elmaraghy A. and Voordijk H. Lean Deconstruction Approach for Buildings Demolition Processes using BIM. Lean Construction Journal. 2019, pp. 147–173 (submitted 26.04.2019; accepted 28.11.2019). URL: [www.leanconstructionjournal.org](http://www.leanconstructionjournal.org)
7. Puhachova I.L. and Kucherenko R.I. *Roboty z rozbyrannia ta znesennia budivelnykh ob'ektiv yak predmet budivelno-tekhnichnykh doslidzhen* [Dismantling and demolition of construction projects as a subject of construction and technical research]. *Teoriia ta praktyka sudovoi ekspertyzy i kryminalistyky* [Theory and Practice of Forensic Science and Criminology]. 2014, no. 14, pp. 308–317. (in Ukrainian).
8. Xu Kexi, Shen Geoffrey Qiping, Liu Guiwen and Martek Igor. Demolition of Existing Buildings in Urban Renewal projects : a Decision Support System in the China Context. Sustainability. 2019, no. 11, 491 p.
9. Mesa J.A., Fúquene-Retamoso C. and Maury-Ramírez A. Life Cycle Assessment on Construction and Demolition Waste: a Systematic Literature Review. Sustainability. 2021, no. 13, p. 7676. URL: <https://doi.org/10.3390/su13147676>
10. M. Humam Zaim Faruqi and Faisal Zia Siddiqui. A mini review of construction and demolition waste management in India. Waste Management & Research. 2020, no. 38 (7), pp. 708–716.
11. Adjei Solomon, Ndekugri Issaka and Ankrah Nii. Review of construction and demolition waste management legislation in the UK. 2013. RICS Cobra New Delhi, India 10–12 September, 2013.
12. Cosgun Nilay and Salgin Burcu Construction and Demolition Waste Management in Turkey. WASTE MANAGEMENT – AN INTEGRATED VISION. Chapter : 14 Publisher : in Tech, pp. 313–332.
13. Bereziuk O.V. and Lemeshev M.S. *Dynamika utvorennia vidkhodiv budivnytstva i znesennia u Vinnytskii oblasti* [Dynamics of construction and demolition waste generation in Vinnytsia region]. *Visnyk VPI* [Bulletin of the VPI]. 2021, no. 1, pp. 37–41. (in Ukrainian).
14. DBN A.3.1-5:2016. *Orhanizatsiia budivelnoho vyrobnytstva* [Organization of construction production]. View. officer. Kyiv : Ministry of Regional Development, Construction and Housing of Ukraine, 2016. Effective from 01.01.2017. (State Building Norms of Ukraine)].

Надійшла до редакції: 22.03.2022.

УДК 699.887.3

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.62.852

## ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ У ЖИТЛОВИХ ТА КОМЕРЦІЙНИХ ПРИМІЩЕННЯХ Ж/М ПЕРЕМОГА-5 м. ДНІПРО

ПИЛИПЕНКО О. В.<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доц.,

ШАЛОМОВ В. А.<sup>2\*</sup>, канд. техн. наук, доц.,

ПАЛАМАРЧУК В. М.<sup>3</sup>, студ.,

МАХАРТОВ А. С.<sup>4</sup>, студ.

<sup>1</sup> Кафедра безпеки життєдіяльності, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: [alex.pilip@ukr.net](mailto:alex.pilip@ukr.net), ORCID ID: 0000-0002-9644-3118

<sup>2\*</sup> Кафедра безпеки життєдіяльності, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: [shalomov1709@gmail.com](mailto:shalomov1709@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-6890-932X

<sup>3</sup> Факультет цивільної інженерії та екології, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (068) 444-83-07, e-mail: [pknd29.75@gmail.com](mailto:pknd29.75@gmail.com)

<sup>4</sup> Будівельний факультет, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (063) 202-10-58, e-mail: [20026-tbk.makhartov@365.pgasa.dp.ua](mailto:20026-tbk.makhartov@365.pgasa.dp.ua)

**Анотація. Постановка проблеми.** Під час будівництва житлових масивів на території м. Дніпро, влада виконала основне на той час завдання – забезпечити родини власним окремим житлом (квартирою). Такі питання як екологічна та радіаційна безпека тоді не стояли на часі, бо виконувався масштабний план поліпшення якості життя населення. Після виходу, введення і апробації міжнародних та державних нормативів з радіаційної безпеки постало питання відповідності існуючої забудови із прийнятими вимогами в галузі радіаційної безпеки будівель та споруд. **Мета статті** – встановлення фактичних значень радіаційно-гігієнічних параметрів житлового фонду масиву Перемога-5 у м. Дніпро експериментальним шляхом і порівняння їх із результатами попередніх вимірів. **Висновок.** У результаті аналізу досліджень радіаційних параметрів різних конструкційних матеріалів встановлено, що найменший рівень радіаційного фону – в будинках із силікатної цегли та газобетону, а найбільший – у панельних будівлях із використанням залізобетонних огорожувальних конструкцій. В результаті досліджень встановлено, що величини регламентованих радіаційних параметрів іонізуючих випромінювань та радіаційний фон, який вони створюють у приміщеннях будинків, у деяких будівлях перевищує нормативні показники, що потребує їх зменшення, на основі реалізації комплексу протирадіаційних захисних заходів. У результаті досліджень радіаційних параметрів встановлено вплив конструктивних матеріалів на основну складову радіаційного фону в житлових будинках масиву Перемога-5.

**Ключові слова:** радіаційна безпека; радіоактивність; будівельні матеріали; радіаційні параметри; житлові будівлі

## MEASUREMENT OF RADIATION PARAMETERS IN RESIDENTIAL AND COMMERCIAL PREMISES OF THE DNIPO HOUSING ESTATE PEREMOHA-5

PYLYPENKO O.V.<sup>1</sup>, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,

SHALOMOV V.A.<sup>2\*</sup>, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,

PALAMARCHUK V.M.<sup>3</sup>, Stud.,

MAKHARTOV A.S.<sup>4</sup>, Stud.

<sup>1</sup> Department of Life Safety, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (056) 756-34-73, e-mail: [alex.pilip@ukr.net](mailto:alex.pilip@ukr.net), ORCID ID: 0000-0002-9644-3118

<sup>2\*</sup> Department of Life Safety, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (056) 756-34-57, e-mail: [shalomov1709@gmail.com](mailto:shalomov1709@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-6890-932X

<sup>3</sup> Faculty of Civil Engineering and Ecology, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro 49600, Ukraine, tel. +38 (068) 444-83-07, e-mail: [pknd29.75@gmail.com](mailto:pknd29.75@gmail.com)

<sup>4</sup> Faculty of Civil Engineering and Ecology, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro 49600, Ukraine, tel. +38 (063) 202-10-58, e-mail: [20026-tbk.makhartov@365.pgasa.dp.ua](mailto:20026-tbk.makhartov@365.pgasa.dp.ua)

**Abstract. Problem statement.** During the construction of housing estates on the territory of Dnipro, the authorities solved the major, at that time, challenge of providing families with their own separate housing (flats). Those days issues such as environmental and radiation safety were out of date, as a large-scale plan to improve of the life population quality was being decided. After international and national radiation safety standards were published, implemented and tested, the problem of solving for existing buildings compliance issue with the accepted requirements in the radiation safety field for buildings and structures arises. **The purpose of the article** – determination of the radiation and hygienic parameters actual values for housing estate residential buildings Peremoha-5 in Dnipro experimentally and comparing with the results of previous measurements. **Conclusions.** As a result of radiation parameters analysis for various constructional materials it is determined that in houses made of silicate bricks and aerated concrete the lowest level of radiation background was observed. The highest level of radiation background was in the panel buildings using reinforced concrete envelopes. The regulated radiation parameters values of ionizing radiation and the radiation background they create in the premises of buildings, in some buildings exceed the normative indicators. It is necessary to reduce the values of these parameters by implementing a set of anti-radiation protective measures. As a result of radiation parameters investigations the influence of construction materials on the background radiation main component in the residential buildings premises of housing estate Peremoha-5 was determined.

**Keywords:** radiation safety; radioactivity; building materials; radiation parameters; residential buildings

**Постановка проблеми.** Під час будівництва житлових масивів на території м. Дніпро, влада виконала основне на той час завдання – забезпечити родини власним окремим житлом (квартирою). Такі питання як екологічна та радіаційна безпека тоді не стояли на часі, бо вирішувався масштабний план поліпшення якості життя населення. Після виходу, введення і апробації міжнародних [1; 2] та державних [3; 4] нормативів із радіаційної безпеки, постала проблема відповідності існуючої забудови із прийнятими вимогами в галузі радіаційної безпеки будівель та споруд.

**Аналіз публікацій.** Житловий масив Перемога-5 розташований на правому березі м. Дніпро в акваторії р. Дніпро, на території місцевості Лоцманська Кам'янка, яка увійшла до складу міста у 1969 році, а після проведення намівних та земляних робіт з 1971 року почалася інтенсивна забудова мікрорайону. Житловий масив Перемога-5 проєктувався за усіма канонами радянської забудови. У проєкті було заплановано широкі проспекти, вихід до річки, бульвари, житлова спальна забудова з 9–16-поверховими панельними будинками, садочки і школи (2–4-поверхові панельні та блочні споруди), магазини, кінотеатр тощо.

Але масова забудова вимагала й великої кількості будівельної сировини, виробів та матеріалів. Саме через це були розроблені типові серії панельних та блочних будівель, з використанням відходів промисловості (шлаків хімічної, металургійної

промисловості і золи ТЕС), що значно скоротило використання дрібного і крупного заповнювачів у залізобетонних конструкціях.

**Мета статті** – установлення фактичних значень радіаційно-гігієнічних параметрів житлового фонду масиву Перемога-5 експериментальним шляхом і порівняння їх із результатами попередніх вимірів.

**Результати досліджень.** Робота виконувалася відповідно до Законів України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» та «Про захист людини від іонізуючих випромінювань» [5; 6], НРБУ-97 та ОСПУ-2005 [3; 4].

Розроблена Міжнародною комісією з радіологічного захисту людини Концепція служить базою [3] для забезпечення радіаційної безпеки на території України від кожного різновиду антропогенних джерел іонізуючого випромінювання.

Правобережна частина м. Дніпро розташована у межах Придніпровського Українського кристалічного щита, складеного метаморфічними й інтрузивними породами докембрійського фундаменту (бурі, сірі, червоні граніти, лабрадарити, базальти, порфіри, гнейси, кварцити, амфіболіти тощо). Саме тому було обрано житлові масиви Перемога, що зумовлено підвищеним рівнем природного  $\gamma$ -фону.

Згідно з планом проведення вимірів у 2017–2019 роках були виконані дослідження регламентованих радіаційних параметрів на

ж/м Перемога-5, у приміщеннях громадського користування та приватних квартирах мешканців масиву. Виміри проводили на перших поверхах магазинів та у квартирах на 2–9 поверхах разом із представниками Держпродспоживслужби м. Дніпро та студентами.

За час виконання експериментальних досліджень проведено та заактовано приблизно 400 вимірів на двадцяти одному об'єкті дослідження. Для оприлюднення обрано п'ять об'єктів інфраструктури ж/м Перемога-5:

- двоповерхове приміщення громадського користування з силікатної цегли (рис. 1);

- двоповерхове приміщення громадського користування із силікатної цегли



Рис. 1. Двоповерхове приміщення громадського користування із силікатної цегли (пр. Героїв, 1 с)

Об'єкт № 2. У двоповерховому приміщенні громадського користування, за адресою проспект Героїв 3 д, розташований магазин АТБ, побудований із силікатної та лицювальної цегли. Виміри проведені на першому поверсі.

(рис. 2);

- триповерхове приміщення громадського користування із силікатної цегли (рис. 3);

- дев'ятиповерховий житловий будинок із силікатної цегли з приміщеннями громадського користування (рис. 4);

- дев'ятиповерховий панельний житловий будинок із приміщеннями громадського користування (рис. 5).

Об'єкт № 1. У двоповерховому приміщенні громадського користування, за адресою проспект Героїв, 1 с, розташований магазин електротехніки COMFY, який побудований із силікатної та лицювальної цегли. Виміри були виконані на першому поверсі торговельної зали.



Рис. 2. Двоповерхове приміщення громадського користування із силікатної цегли (пр. Героїв, 3 д)

Об'єкт № 3. У триповерховому приміщенні громадського користування, за адресою проспект Героїв, 1 м, розташований торговельний комплекс, побудований із силікатної та лицювальної цегли, виміри були виконані на першому поверсі торговельної зали.



Рис. 3. Триповерхове приміщення громадського користування із силікатної цегли (пр. Героїв, 1 м)

Об'єкт № 4. У дев'ятиповерховому житловому будинку із силікатної цегли за адресою бульвар Слави, 8 виміри виконано на першому поверсі в магазині

непродовольчих товарів та на сьомому і восьмому поверхах у квартирах мешканців мікрорайону Перемога-5.



Рис. 4. Дев'ятиповерховий житловий будинок із силікатної цегли з приміщеннями громадського користування на бульварі Слави, 8



Рис. 5. Дев'ятиповерховий панельний житловий будинок з приміщеннями громадського користування на проспекті Героїв, 19

Об'єкт № 5. У дев'ятиповерховому панельному житловому будинку за адресою проспект Героїв, 19 виміри виконано на першому поверсі в громадському приміщенні та на четвертому і дев'ятому поверхах у житлових приміщеннях.

Дослідження проводили відповідно до стандартних методик у кожному окремому

приміщенні квартири або магазину. Для прикладу (рис. 6) наведено точки і місця вимірювання регламентованих радіаційних параметрів (РРП) для однокімнатної квартири на дев'ятому поверсі дев'ятиповерхового панельного будинку по проспекту Героїв, 19.

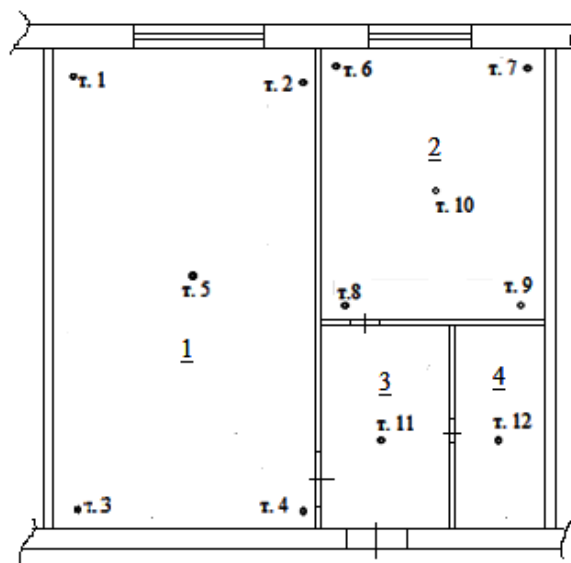


Рис. 6. План однокімнатної квартири на дев'ятому поверсі

У статті наведено результати вимірювань РРП (табл. 1), проведених на п'яти будівельних об'єктах у будинках із різних конструктивних матеріалів на ж/м Перемога-5.

У ході досліджень радіаційних параметрів огорожувальних конструкцій житлових та нежитлових об'єктів на цьому

масиві встановлено широкий діапазон варіації середніх значень, а саме:

$$\text{ППДприм} = 0,07 \div 0,32 \text{ мкГр/год},$$

$$\text{Щільність потоку } \beta\text{-частинок} = 0,014 \div 0,044 \text{ част/хв} \cdot \text{см}^2,$$

$$\text{ЕРОАприм} = 29,3 \div 44,3 \text{ Бк /м}^3.$$

Значення радіаційних параметрів огорожувальних конструкцій житлових будівель наведені в таблиці 2.

Таблиця 1

## Результати вимірювань на ж/м Перемога-5

| № п/п | Найменування об'єкта              | Матеріал конструкцій | Поверх, на якому виконані виміри | Результати вимірювань |      |                                        |       |                         |
|-------|-----------------------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------|------|----------------------------------------|-------|-------------------------|
|       |                                   |                      |                                  | ППД, мкГр/год         |      | ЩП β-частинок, част/хв·см <sup>2</sup> |       | ЕРОА, Бк/м <sup>3</sup> |
|       |                                   |                      |                                  | min                   | max  | min                                    | max   |                         |
| 1     | Магазин електротехніки COMFY      | силікатна цегла      | 1/2                              | 0,10                  | 0,14 | 0,017                                  | 0,021 | 44,3                    |
| 2     | Магазин продуктів АТБ             | силікатна цегла      | 1/2                              | 0,13                  | 0,17 | 0,016                                  | 0,022 | 42,0                    |
| 3     | Магазин спортивних товарів Adidas | силікатна цегла      | 1/3                              | 0,12                  | 0,17 | 0,20                                   | 0,21  | 33,6                    |
| 4     | Магазин непродовольчих товарів    | силікатна цегла      | 1/9                              | 0,08                  | 0,16 | 0,019                                  | 0,023 | 33,1                    |
| 5     | Квартира                          | силікатна цегла      | 7/9                              | 0,07                  | 0,15 | 0,014                                  | 0,022 | 29,3                    |
| 6     | Квартира                          | силікатна цегла      | 8/9                              | 0,07                  | 0,13 | 0,016                                  | 0,021 | 30,9                    |
| 7     | Громадське приміщення             | залізобетонні панелі | 1/9                              | 0,07                  | 0,29 | 0,028                                  | 0,040 | 42,9                    |
| 8     | Квартира                          | залізобетонні панелі | 4/9                              | 0,08                  | 0,26 | 0,021                                  | 0,034 | 40,4                    |
| 9     | Квартира                          | залізобетонні панелі | 9/9                              | 0,11                  | 0,28 | 0,023                                  | 0,038 | 41,7                    |

Примітка: ППД – Потужність поглиненої дози; ЩП – Щільність потоку; ЕРОА – Еквівалентна рівноважна об'ємна активність.

Таблиця 2

**Величини радіаційних параметрів огорожувальних конструкцій та річної дози γ-опромінення населення**

| Будівельний матеріал огорожувальних конструкцій | Величина параметрів |      |                                        |       |                            |       |
|-------------------------------------------------|---------------------|------|----------------------------------------|-------|----------------------------|-------|
|                                                 | ППД, мкГр/год.      |      | ЩП β-частинок, част/хв·см <sup>2</sup> |       | Д <sub>рік</sub> , мЗв/рік |       |
|                                                 | min                 | max  | min                                    | max   | min                        | max   |
| Багатоповерхові будинки                         |                     |      |                                        |       |                            |       |
| Стіни газобетону <sup>3</sup>                   | 0,10                | 0,11 | 0,011                                  | 0,017 | 0,876                      | 0,964 |
| Силікатна цегла                                 | 0,08                | 0,13 | 0,021                                  | 0,024 | 0,7                        | 1,14  |
| Залізобетонні конструкції                       | 0,13                | 0,32 | 0,021                                  | 0,044 | 1,14                       | 2,45  |
| Індивідуальні житлові будинки                   |                     |      |                                        |       |                            |       |
| Стіни шлаколиті                                 | 0,06                | 0,13 | 0,019                                  | 0,024 | 0,526                      | 1,14  |
| Плити OSB                                       | 0,05                | 0,12 | 0,008                                  | 0,011 | 0,438                      | 1,05  |

У результаті аналізу досліджень радіаційних параметрів різних конструкційних матеріалів встановлено, що найменший рівень радіаційного фону – в будинках із силікатної цегли та газобетону, а найбільший – у панельних будівлях із

використанням залізобетонних огорожувальних конструкцій. Дослідженнями встановлено, що величини регламентованих радіаційних параметрів іонізуючих випромінювань та радіаційний фон [7; 8], який вони створюють у приміщеннях будинків, у деяких будівлях перевищує нормативні показники, що потребує їх зменшення на основі реалізації комплексу протирадіаційних захисних заходів.

### Висновки

У результаті досліджень радіаційних параметрів встановлено вплив конструктивних матеріалів на основну складову радіаційного фону в приміщеннях житлових будинків ж/м Перемога-5. Необхідно проводити в майбутньому аналогічні системні радіаційні дослідження для поповнення бази даних регламентованих радіаційних параметрів та визначати стан зносу будівельних конструкцій.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann. ICRP. Oxford, UK : Pergamon, Elsevier Science Ltd, 1991. 208 p.
2. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP. Oxford, UK : Pergamon, Elsevier Science Ltd, 2007. 344 p.
3. Норми радіаційної безпеки України (доповнення) : Радіаційний захист від джерел потенційного опромінення (НРБУ-97/Д-2000). № v0116488-00, у редакції від 12.07.2000. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0116488-00#Text>
4. ДСП 6.177-2005-09-02. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ-2005). Київ : Офіційний Вісник України, 2005. № 23. 105 с.
5. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 24.02.1994 № 4004-XII; у редакції від 14.01.2021. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/4004-12>

6. Закон України «Про захист людини від іонізуючих випромінювань» від 14.01.1998 № 15/98-ВР; у редакції від 24.02.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15/98-%D0%B2%D1%80#Text>

7. Беликов А. С., Калда Г. С., Пилипенко А. В. и др. Радиационная безопасность зданий и сооружений с учетом инновационных направлений в строительстве : учеб. под общ. ред. А. С. Беликова. Днепропетровск : «Середняк Т. К.», 2013. 367 с.

8. Беликов А. С., Андреева А. В., Пилипенко А. В., Шаломов В. А. Исследование ионизирующего излучения на дамбе хвостохранилища «Сухачевское». *Новини інженерної науки Придніпров'я*. 2017. № 1. С. 10–17.

## REFERENCES

1. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann. ICRP. Oxford, UK : Pergamon, Elsevier Science Ltd, 1991, 208 p.

2. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP. Oxford, UK : Pergamon, Elsevier Science Ltd, 2007, 344 p.

3. *NRBU-97/D-2000. Normy radiatsiinoi bezpeky Ukrainy; dopovnennia : Radiatsiyni zakhyst vid dzherel potentsiinoho oprominennia* [Radiation safety standards of Ukraine; addition : Radiation protection from sources of potential radiation]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0116488-00#Text> (in Ukrainian).

4. *DSP 6.177-2005-09-02. Osnovni sanitarni pravyla zabezpechennia radiatsiinoi bezpeky Ukrainy (OSPU-2005)* [Basic sanitary rules for ensuring radiation safety of Ukraine]. No. 23, Kyiv : Ofitsiyni Visnyk Ukrainy, 2005, 105 p. (in Ukrainian).

5. *Zakon Ukrainy "Pro zabezpechennia sanitarnoho ta epidemichnoho blahopoluchchia naseleння"* [Law of Ukraine "On Ensuring Sanitary and Epidemic Welfare of the Population"]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/4004-12>. (in Ukrainian).

6. *Zakon Ukrainy "Pro zakhyst liudyny vid ionizuiuchykh vyprominiuvan"* [Law of Ukraine "On protection of man from ionizing radiation"]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15/98-%D0%B2%D1%80#Text> (in Ukrainian).

7. Belikov A.S., Kalda H.S., Pilipenko A.V., Sokolov I.A. and Rahimov S.Ju. *Radiatsyonnaya bezopasnost' zdaniy i sooruzhenij s uchetom innovatsionnykh napravlenij v stroitel'stve* [Radiation safety of buildings and structures, taking into account innovative trends in construction]. Dnipropetrovsk : Serednjak T. K., 2013, 367 p. (in Russian).

8. Belikov A.S., Andreeva A.V., Pilipenko A.V. and Shalomov V.A. *Issledovanie ionizirujushchego izlucheniya na dambe khvostokhranilishcha "Sukhachevskoe"* [Study of ionizing radiation at the dam of the "Sukhachevskoye tailings"]. *Novyny inzhenernoi nauky Prydniprovia* [Prydniprovy Engineering Science News]. 2017, no. 1, pp. 10–17. (in Russian).

Надійшла до редакції: 15.03.2022 р.

УДК 622.8:351

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.68.853

## ЗАПРОВАДЖЕННЯ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГРОЗИ ВИНИКНЕННЯ ТА МОЖЛИВИХ НАСЛІДКІВ ВПЛИВУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ЦИВІЛЬНОЮ БЕЗПЕКОЮ

РОМАНІШИНА О. В.<sup>1\*</sup>, канд. техн. наук, доц.,  
МИСЛІБОРСЬКИЙ В. В.<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доц.

<sup>1\*</sup> Кафедра будівництва та цивільної безпеки, Хмельницький національний університет, вул. Інститутська, 11, 29016, Хмельницький, Україна, тел. +38 (097) 302-73-17, e-mail: [o.v.romanishina@gmail.com](mailto:o.v.romanishina@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-2029-1004

<sup>2</sup> Кафедра будівництва та цивільної безпеки, Хмельницький національний університет, вул. Інститутська, 11, 29016, Хмельницький, Україна, тел. +38 (097) 945-20-75, e-mail: [mvovka13@gmail.com](mailto:mvovka13@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-2076-6604

**Анотація. Постановка проблеми.** Надзвичайні ситуації природного та техногенного походження у вигляді промислових аварій, пожеж, вибухів, викидів шкідливих та небезпечних хімічних речовин призводять до ураження здоров'я, смертельних наслідків, забруднення навколишнього середовища, руйнування будівель, споруд та промислових об'єктів. В Україні діє низка нормативно-законодавчих документів для застосування методів аналізу та оцінювання ризиків надзвичайних ситуацій та аварій. Ці документи направлені на здійснення державними наглядовими органами оцінювання ризиків природних явищ та видів діяльності, які супроводжуються виникненням аварійних ситуацій та їх несприятливим впливом на населення та навколишнє середовище. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» проголошує, що суб'єкт господарської діяльності ідентифікує об'єкти підвищеної небезпеки, повинен провести дослідження безпеки й оцінювання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій та їх вплив на людей і навколишнє середовище, а також готує і подає до місцевих органів виконавчої влади декларацію безпеки об'єкта підвищеної небезпеки. **Мета** – аналіз ризиків надзвичайних ситуацій та аварій, методики їх оцінювання. Аналіз показника ризику створює можливість порівняти дію різних небезпечних факторів за природою походження, часом дії та наслідками. Це дасть можливість звернути увагу на об'єкти виробництва, технології, природні системи, щоб не допустити виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із ними. **Висновки.** Оцінка ризиків надзвичайних ситуацій та аварій повина будуватись на статистичних даних про них, на результатах контролю та нагляду за технічним станом потенційно небезпечних об'єктів, на висновках моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій, на побудові моделі виникнення та впливу небезпечних ситуацій та розрахунках наслідків її впливу.

**Ключові слова:** ризик; оцінка ризику; надзвичайні ситуації; аварії; безпека

## INTRODUCTION OF A RISK-ORIENTED APPROACH TO THE DEFINITION OF THE OCCURRENCE THREAT AND POTENTIAL CONSEQUENCES OF THE TYPICAL SITUATIONS INFLUENCE IN THE CIVIL SAFETY MANAGEMENT SYSTEM

ROMANISHYNA O.V.<sup>1\*</sup>, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,  
MYSLIBORSKYI V.V.<sup>2</sup>, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.

<sup>1\*</sup> Department of Building and Civil Safety, Khmelnytskyi National University, 11, Institutaska St., Khmelnytskyi, 29016, Ukraine, tel. +38 (097) 302-73-17, e-mail: [o.v.romanishina@gmail.com](mailto:o.v.romanishina@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-2029-1004

<sup>2</sup> Department of Building and Civil Safety, Khmelnytskyi National University, 11, Institutaska St., Khmelnytskyi, 29016, Ukraine, tel. +38 (097) 945-20-75, e-mail: [mvovka13@gmail.com](mailto:mvovka13@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-2076-6604

**Abstract. Problem statement.** Emergencies of natural and technogenic nature in the form of industrial accidents, fires, explosions, releases of harmful and hazardous chemicals lead to health damage, fatal consequences, environmental pollution, destruction of buildings, structures and industrial facilities. Ukraine has a number of legislative and regulatory instruments for the application of emergency and accident risk analysis and assessment methods. These documents are aimed at the state supervisory authorities' assessment of the risks of natural phenomena and activities that are accompanied by emergencies and their negative impact on the population and the environment. According to

Ukrainian legislation, a business entity identifies high-risk objects, must conduct a safety investigation and an emergencies risks assessment and their impact on people and environment. The business entity also prepares and submits to the local authorities a safety declaration of high-risk object. **The purpose of the article.** The article aims to consider the issue of emergency and accident risk analysis and its assessment methodology. Risk indicator analysis makes it possible to compare the actions of different hazard factors in terms of their nature, time of effect and consequences. The opportunity to highlight and focus on production facilities, technologies, natural systems to prevent emergencies related to them was appeared. **Conclusions.** The estimation of emergencies and accidents risks should be based on statistical data, on the results of control and supervision for the potentially dangerous objects technical condition, on the conclusions of emergencies monitoring and prediction, on the construction of a model for hazardous situations occurrence and impact and calculation of the consequences of its impact.

**Keywords:** risk; risk estimation; emergencies; accidents; safety

**Вступ.** В Україні, як і в усьому світі, зросла занепокоєність збільшенням щорічної кількості надзвичайних ситуацій (НС) природного і техногенного характеру, їх масштабів, наслідків та збитків. Це створило необхідність в удосконаленні управління цивільною безпекою. Одним із таких методів стало управління, що запроваджує аналіз і оцінення ризику як кількісної характеристики небезпеки для суб'єктів господарювання, населення і навколишнього природного середовища від того чи іншого об'єкта підвищеної небезпеки, а також керування ризиками надзвичайних ситуацій. Ризик повинен оцінюватися не тільки за нормальних умов безаварійної роботи об'єкта, а й у разі виникнення аварій і катастроф, що вплинули на людей і довкілля.

Під природним ризиком розуміють можливість небажаних несприятливих подій та їх наслідків від небезпечних природних об'єктів, процесів і явищ, а під техногенним ризиком – від небезпечних процесів, явищ, об'єктів виробництва. Соціальний ризик визначається як виникнення негативних наслідків від небезпечних соціальних процесів (збільшення кількості людей, які живуть за межею бідності, дисбаланс соціально-економічного стану) та явищ (наркоманія, алкоголізм, злочинність тощо).

Незалежними характеристиками оцінки ризику є час і збитки, а для прогнозу ризику розраховують частоту виникнення надзвичайних подій, наслідки та збитки від них.

Методика аналізу ризику, як кількісної оцінки небезпеки, особливо важлива для тих місцевостей, де міститься велика кількість

небезпечних виробництв і об'єктів у поєднанні зі складною соціально-політичною атмосферою і недостатнім фінансуванням.

За науково-технічною концепцією, природний і техногенний ризики розраховують вірогідним розміром втрат за певний період часу. Зазделегідь ідентифікований (спрогнозований) ризик, визначення факторів, що впливають на його значення, проведення ефективних заходів щодо зниження ризику за рахунок зміни цих встановлених факторів – це й належить до управління ризиком [4].

Відповідно до закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки», ризик – ступінь імовірності певної негативної події, яка може відбутися в певний час або за певних обставин на території об'єкта підвищеної небезпеки і/або за його межами; прийнятний ризик – ризик, який не перевищує на території об'єкта підвищеної небезпеки і/або за її межами гранично допустимого рівня; управління ризиком – процес прийняття рішень і здійснення заходів, спрямованих на забезпечення мінімально можливого ризику.

У загальному випадку управління ризиком – це аналіз, розроблення і обґрунтування ефективних програм діяльності, направлених на реалізацію рішення у сфері забезпечення безпеки. Головний показник такої діяльності – процес оптимального використання ресурсів на зниження усіх видів ризику для досягнення такого рівня безпеки населення і навколишнього середовища, який тільки можливий на даному етапі соціально-економічного розвитку. Цей процес

ґрунтується на моніторингу навколишнього середовища, роботи об'єктів підвищеної небезпеки і аналізі ризику [5].

За іншим визначенням, управління ризиком – це цілеспрямована діяльність із реалізації найкращого з існуючих методів та засобів зменшення рівня ризику до такого значення, якого суспільство очікує за прийнятне, виходячи з об'єктивних обмежень на ресурси і час.

**Методи досліджень.** Для управління ризиком, як правило, застосовують метод, який ґрунтується на врахуванні суб'єктивних аспектів та ігнорує соціально-економічні обставини, які є визначальними для рівня безпеки людини та суспільства. Науковий підхід до прийняття заходів щодо розвитку суспільства вимагає нестандартного та інноваційного мислення, яке покладається на кількісний та якісний аналіз ризику та результатів виконання запропонованих рішень. Ці рішення розробляються та реалізуються системою управління ризиками.

Основна частина цього управління – система управління ризиками природних та техногенних надзвичайних ситуацій. У процесі управління ризиками НС необхідно удосконалити:

- систему уникнення виникнення НС і процеси регулювання ризиків на державному рівні;
- систему ліквідації надзвичайних ситуацій та їх наслідки, включаючи своєчасне та оперативне реагування на НС, технічні методи та засоби проведення аварійно-рятувальних робіт, рятування та реабілітації постраждалих;
- систему навчання та підготовки керівників органів управління, рятувальників, спеціалістів і населення з питань зменшення ризиків та масштабів НС.

Структура управління ризиками включає такі важливі складові:

- досягнення ризику на рівні прийнятного, залежно від економічних і соціальних факторів;
- упровадження заходів державного регулювання безпеки;

- спостереження за процесами та явищами навколишнього середовища, визначення ризику для життєдіяльності населення і попередження НС;

- визначення доцільності проведення захисних заходів;

- доцільний розподіл засобів і ресурсів на заходи щодо зниження ризику та зменшення масштабів і наслідків НС;

- забезпечення проведення аварійно-рятувальних і відновних робіт у разі виникнення НС.

Аналіз ризику надзвичайних ситуацій проводять за такою схемою: розпізнавання небезпеки, моніторинг навколишнього середовища – оцінювання загрози – встановлення обсягів ураження людей та навколишнього середовища. Проводять порівняння встановленого ризику з прийнятним і приймають рішення про необхідність ефективних та доцільних заходів захисту, підготовку ресурсів, сил і засобів для здійснення аварійно-рятувальних робіт, проведення відновлювальних робіт [1].

Сьогодні використовуються такі концепції аналізу ризику:

- *технічна концепція* ґрунтується на аналізі частоти виникнення НС як методі знаходження їх вірогідностей. За її використання існуючі статистичні дані приймаються середніми за видом, місцем виникнення, часом, масштабом та групами населення;

- *економічна концепція* базується на проведенні аналізу ризику як частини загального дослідження витратно-прибуткового механізму. Мета цієї концепції полягає в розподілі ресурсів так, щоб використати їх із максимальною користю для суспільства;

- *психологічна концепція* полягає в проведенні досліджень індивідуальних переваг людей стосовно запланованих ними дій під час виникнення НС із метою пояснення, чому індивідууми не застосовують власну думку про ризик на основі середніх значень; чому люди реагують за їх розумінням ризику, а не

належно до об'єктивного рівня ризику або науково оціненого;

- *соціальна концепція* ґрунтується на соціальному поясненні небажаних наслідків, враховуючи групові цінності та інтереси. Соціальний аналіз ризику об'єднує суспільну думку стосовно ризику з особистими або громадськими інтересами і цінностями. Культурологічний підхід показує, що відомі культурні прототипи визначають образ мислення окремих осіб і громадських організацій, спонукаючи їх приймати одні цінності і відмовлятися від інших;

- за *технократичної концепції* після виявлення небезпек (встановлення можливих ризиків) аналізують їх рівень і наслідки їх реалізації. Для цього використовують методи оцінювання ризику, які поділяються на феноменологічні, детерміністські та ймовірні.

Феноменологічний метод будується на визначенні обсягів та можливостей аварійних процесів за результатами аналізу необхідних певних умов, за яких реалізуються різні закони природи.

Детерміністський метод ґрунтується на проведенні аналізу систематичності етапів розвитку аварій, що починається від вихідної події через послідовність передбачуваних стадій відмов, ушкоджень, деформацій і руйнування елементів до кінцевого стану системи.

Ймовірнісний метод аналізу ризику передбачає оцінювання вірогідності виникнення аварії та розрахунок відносних імовірностей того чи іншого шляху розвитку процесів. Наразі цей метод став одним з найбільш перспективних і прийнятних для застосування.

**Результати досліджень.** Дослідження ризику для населення і територій від надзвичайних ситуацій на підставі ймовірнісного аналізу дозволяє використовувати різні методики оцінювання ризику. Залежно від існуючих вихідних даних методики можуть бути такими:

- статистична – вірогідність ризику визначається відповідно до статистичних даних;

- теоретично-ймовірнісна – застосовується для оцінювання ризиків від певних подій, у випадках відсутності статистичних даних;

- евристична – враховують інтуїтивні вірогідності, отримані за допомогою експертного оцінювання [3].

Для оцінювання ризику ( $R$ ) широко використовується модель, яка з'єднує між собою ймовірність ( $P$ ) виникнення події з її небажаними наслідками  $A$  (надзвичайних ситуацій, аварій, катастроф) та ймовірне значення можливих небажаних наслідків ( $W$ ) реалізації цієї події, що виражається формулою:

$$R(A) = P(A) \times W(A). \quad (1)$$

Ймовірність  $P(A)$  вказує числову можливість виникнення певної події з небажаними наслідками  $A$ , при цьому ймовірне значення небажаних наслідків  $W(A)$  у разі виникнення події  $A$  залежить від ступеня вразливості об'єкта за події  $A$  та від можливих втрат, таких як травмування, смертельні наслідки, забруднення навколишнього середовища та матеріальні збитки:

$$W(A) = V(A) \times U(A), \quad (2)$$

де  $V(A)$  – ступінь вразливості об'єкта при події  $A$ ;  $U(A)$  – ймовірні сумарні збитки від події  $A$ .

Вразливістю потенційно небезпечного об'єкта  $V$  вважається рівень можливих втрат об'єкта чи його окремих частин унаслідок впливу на нього факторів, що мають різну інтенсивність. Вразливість об'єкта характеризується здатністю протистояти певному впливу.

Об'єднання формул (1) та (2) дає можливість отримати нову модель визначення рівня ризику:

$$R(A) = P(A) \times V(A) \times U(A). \quad (3)$$

Уразливість об'єкта  $V$  – це можливі втрати елемента або усього об'єкта внаслідок впливу на нього факторів небезпеки різної інтенсивності.

Остання формула дає можливість визначити будь-який тип ризику з різними

масштабами виникнення, часом дії, наслідками та збитками.

У багатьох практичних ситуаціях необхідно розраховувати загальний або інтегральний ризик, який враховує комплекс загрозливих небезпек, що можуть здійснитися за певних умов та призвести до аварій. В такому випадку ймовірність проявлення усіх комплексних загроз знаходиться як добуток імовірностей можливих подій, а збитки від цих подій визначають шляхом досліджень територій реалізації загроз НС.

**Обговорення результатів досліджень.** Оцінення та аналіз ризиків виникнення надзвичайних ситуацій являють собою основні заходи системи управління цивільної безпеки, до яких належать: обґрунтування аналізу ризику, знаходження усіх джерел небезпеки, визначення умов та подій, що можуть ініціювати виникнення

надзвичайної ситуації, уявлення ймовірного розвитку подій у разі виникнення надзвичайної ситуації, прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій для населення, персоналу підприємств, навколишнього середовища за різними варіантами розвитку подій, розрахунок рівня ризику та порівняння його з прийнятним значенням, аналіз проведених заходів для забезпечення стійкості об'єктів за впливу небезпек надзвичайних подій.

Для оцінення ризиків виникнення надзвичайних ситуацій застосовують ймовірнісні методи, такі як «дерево відмов», «дерево подій», експертні оцінки ймовірностей виникнення надзвичайних ситуацій, статистичні методи збирання інформації та даних про аварійність і небезпечність виробничих об'єктів та природних явищ.

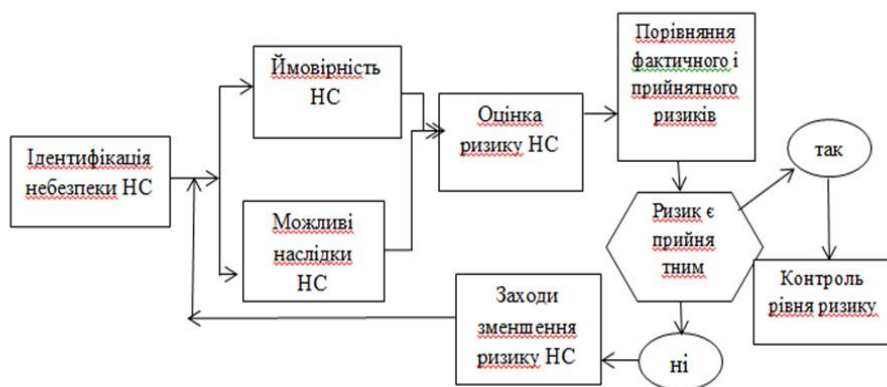


Рис. Схема аналізу та оцінення ризику

Метод «дерево відмов» ґрунтується на дедуктивному аналізі відмов, дає змогу визначати небажаний стан системи (виникнення аварії), аналізувати систему з урахуванням умов експлуатації для з'ясування всіх можливих сценаріїв розвитку негативної події [2]. «Дерева подій» – це графічні моделі, які впорядковують і відображають події перебігу аварії (виконання функцій безпеки або роботи систем) згідно з вимогами з ослаблення вихідних подій. Вони показують, як зреагують системи на аналізованих вихідне

подія, чи будуть виконані при цьому функції безпеки, умови безпечної експлуатації і що відбудеться у результаті, як відіб'ється вихідна подія на об'єкті.

Загальний алгоритм аналізу та оцінення ризику наведені на рисунку.

Аналіз та оцінка ризиків виникнення НС включають ідентифікацію небезпеки НС, визначення ймовірності виникнення НС та їх наслідків, оціненню ризику НС, порівняння його із значенням прийнятного ризику, планування заходів зі зменшення ризиків НС, контроль рівня ризику.

Слід зазначити, що, враховуючи вплив на індивідуальний ризик різноманітних чинників (видів негативних подій, частоти виникнення, сили, взаємного розташування джерел небезпеки і об'єктів впливу, захищеності і уражуваності цих об'єктів відносно вражаючих чинників джерел небезпеки, а також витрати на реалізацію заходів щодо зменшення впливу окремих чинників), обґрунтовують раціональні заходи, які дозволяють знизити природні та техногенні ризики до мінімально можливого рівня.

Окремі небезпечні явища, потенційно небезпечні об'єкти порівнюють за величиною індивідуального ризику, виявляючи критичні ризики. Раціональний обсяг заходів захисту здійснюється в межах ресурсних обмежень, які впливають із соціально-економічного становища країни.

**Висновки.** Процедура оцінювання ризику НС можна показати такими етапами:

1. Створення бази даних про регіон, що вивчається, до якої входить інформація про його географію, метеорологію, топологію, інфраструктуру, розподіл населення і демографію, розташування промислових та інших потенційно небезпечних об'єктів, основні транспортні потоки, сховища, промислові та побутові відходи тощо.

2. Ідентифікація та інвентаризація небезпечних видів господарської діяльності, виділення пріоритетних об'єктів для подальшого аналізу.

3. Кількісне оцінювання ризику для навколишнього середовища і здоров'я населення, яке включає: кількісний аналіз впливу небезпек упродовж усього терміну експлуатації підприємства з урахуванням ризику виникнення аварійних викидів небезпечних речовин; аналіз впливу небезпечних відходів; аналіз ризику під час транспортування небезпечних речовин.

4. Аналіз інфраструктури й організації систем забезпечення безпеки, який включає:

аналіз і планування дій у разі надзвичайних ситуацій з урахуванням взаємодії різних служб з органами державного управління і контролю, а також із представниками громадськості і населенням; аналіз систем і служб цивільного захисту; у тому числі і пожежної безпеки з урахуванням пожежної безпеки підприємств, об'єктів підвищеної безпеки, систем транспортування енергії та енергоносіїв; аналіз структури контролю якості довкілля регіону; експертизу й аналіз законодавчих і нормативних документів.

5. Розроблення і обґрунтування стратегій та оперативних планів дій, покликаних ефективно реалізовувати рішення у сфері безпеки і гарантування досягнення визначеної мети.

6. Формулювання інтегральних стратегій управління і розроблення оперативних дій, яке включає в себе оптимізацію витрат на забезпечення промислової безпеки; певну черговість здійснення організаційних заходів щодо підвищення сталості функціонування і зниження екологічного ризику під час нормальної експлуатації об'єктів регіону, а також у надзвичайних ситуаціях.

На основі прогнозу масштабів можливої або такої, що виникла, надзвичайної ситуації вживаються заходи щодо захисту населення і територій в рамках єдиної системи цивільного захисту за двома основними напрямками:

- першочергові заходи щодо зниження ризиків і зменшення масштабів надзвичайних ситуацій, які здійснюються завчасно;
- заходи щодо локалізації (ліквідації) надзвичайних ситуацій, які вже виникли (екстрене реагування, тобто аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи, відновні роботи, реабілітаційні заходи і відшкодування збитків).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Березуцький М. І., Адаменко В. В. Небезпечні виробничі ризики та надійність : навч. посіб. для студ. за напрямком підготовки 6.170202 «Цивільна безпека». Харків : ФОП Панов А. М., 2016. 385 с.

2. Лисиченко Г. В., Забулонов Ю. Л., Хміль Г. А. Природний, техногенний та екологічний ризики : аналіз, оцінка, управління : монографія. Ін-т геохімії навколиш. середовища НАН України. Київ : Наукова думка, 2008. 542 с.
3. Марущак А. М., Кирилюк Р. М., Окіпняк Д. А. Оцінювання ризиків аварій в системі безпеки промислових об'єктів. *Збірник наукових праць ПРАТУ*. № 19. 2011. С. 516–519.
4. Про затвердження «Методики визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки» : Наказ Міністерства та соціальної політики України № 637 від 04.12. 2002 р.
5. Про об'єкти підвищеної небезпеки : Закон України № 2245–III від 26.04. 2014 р.

## REFERENCES

1. Berezutsky M.I. and Adamenko V.V. *Nebezpechni vyrobnychi ryzuku ta nadiynist* [Dangerous industrial risks and reliability : a textbook for students in the field of training 6.170202 “Civil Security”]. Kharkiv : FOP Panov A. M., 2016, 385 p. (in Ukrainian).
2. Lisichenko G.V., Zabulonov Yu.L. and Khmil G.A. *Pryrodnyy, tekhnogennyy ta ekologichnyy ryzyky : analiz, otsinka, upravlinnya* [Security analysis of complex systems using the methods of “event tree” and “failure tree”. Natural, man-made and environmental risks : analysis, evaluation, management : monograph]. Inst. of Geochemistry Surrounded. Wednesday of the National Academy of Sciences of Ukraine. Kyiv : Scientific Opinion, 2008, 542 p. (in Ukrainian).
3. Marushchak A.M., Kirilyuk R.M. and Okipnyak D.A. *Otsinyuvanya ryzykiv avariiv v systemi bezpeky promyslovykh ob'ektiv* [Estimation of accident risks in the system of safety of industrial facilities]. *Zbirnyk naukovykh prats' PRATU* [Collection of Scientific Works of PJSC]. Vol. 19, 2011, pp. 516–519. (in Ukrainian).
4. *Pro zatverdzhennya “Metodyky vyznachennya ryzukiv ta yikh prunyatnykh rivniv dlya deklaryvannya ob'ektivpidvushchenoyi nebezpeky”* [On approval of the “Methods for determining risks and their acceptable levels to declare the safety of high-risk facilities”]. Order of the Ministry of Labor and of Social Policy of Ukraine no. 637 from 04.12. 2002. (in Ukrainian).
5. *Pro objektu pidvushchenoji nebezpeky* [On high-risk objects]. Law of Ukraine no. 2245–III of 26.04.2014. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 03.04.2022.

УДК 002:651+316

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.75.854

## РОЛЬ ДОКУМЕНТОЗНАВЦЯ У РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМ ДОКУМЕНТАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ В УСТАНОВАХ ТА ОРГАНІЗАЦІЯХ

САВЧЕНКО С. В.<sup>1</sup>, канд. іст. наук, доц.,

ПРОКОФ'ЄВА К. А.<sup>2\*</sup>, канд. філол. наук, доц.,

РЕШЕТИЛОВА О. М.<sup>3</sup>, канд. пед. наук, доц.

<sup>1</sup> Кафедра документознавства та інформаційної діяльності, ННІ «Інститут промислових та бізнес технологій» Українського державного університету науки і технологій, пр. Гагаріна, 4, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 746-30-87, e-mail: [doc\\_info@ukr.net](mailto:doc_info@ukr.net), ORCID ID: 0000-0002-3615-2343

<sup>2\*</sup> Кафедра документознавства та інформаційної діяльності, ННІ «Інститут промислових та бізнес технологій» Українського державного університету науки і технологій, пр. Гагаріна, 4, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 746-30-87, e-mail: [doc\\_info@ukr.net](mailto:doc_info@ukr.net), ORCID ID: 0000-0003-4242-3346

<sup>3</sup> Кафедра документознавства та інформаційної діяльності, ННІ «Інститут промислових та бізнес технологій» Українського державного університету науки і технологій, пр. Гагаріна, 4, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 746-30-87, e-mail: [doc\\_info@ukr.net](mailto:doc_info@ukr.net), ORCID ID: 0000-0002-7975-0773

**Анотація.** Документознавство – одна із молодих, але важливих та актуальних наукових дисциплін. Її нагальна потреба стає все більш очевидною в контексті реформування адміністративної системи в Україні в бік демократизації, децентралізації та автоматизації. У цьому зв'язку зростає необхідність у підготовці спеціалістів з документознавства та інформаційної діяльності, професійно здатних не лише бути технічною ланкою в документальному обслуговуванні управлінської системи, а й виступати в ролі аналітиків, модераторів та реформаторів системи документального забезпечення управління установ, організацій та підприємств різних форм власності. Розглядаються різні фактори інформаційної кризи, що стала передумовою актуалізації як професії документознавця, так і інституалізації нової наукової та навчальної дисципліни в другій половині ХХ – на початку ХХІ століття. Реформування системи діловодства та документального забезпечення управління, в чому має брати безпосередню участь фахівець із документації, повинно відбуватися за напрямками спрощення, демократизації та автоматизації.

**Ключові слова:** документознавство; документ; документальне забезпечення управління; документознавець

## DOCUMENTATION SPECIALIST ROLE IN THE RATIONALIZATION OF DOCUMENTATION SUPPORT SYSTEMS FOR MANAGEMENT IN INSTITUTIONS AND ORGANIZATIONS

SAVCHENKO S.V.<sup>1</sup>, *Cand. Sc. (Hist.), Assoc. Prof.*,

PROKOFIEVA K.A.<sup>2\*</sup>, *Cand. Sc. (Phil.), Assoc. Prof.*,

RESHETILOVA O.M.<sup>3</sup>, *Cand. Sc. (Ped.), Assoc. Prof.*

<sup>1</sup> Department of Business Documentation Management and Information Activity, ERI "Institute of Industrial and Business Technologies" of the Ukrainian State University of Science and Technology, 4, Haharina Av., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (056) 746-30-87, e-mail: [doc\\_info@ukr.net](mailto:doc_info@ukr.net), ORCID ID: 0000-0002-3615-2343

<sup>2\*</sup> Department of Business Documentation Management and Information Activity, ERI "Institute of Industrial and Business Technologies" of the Ukrainian State University of Science and Technology, 4, Haharina Av., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (056) 746-30-87, e-mail: [doc\\_info@ukr.net](mailto:doc_info@ukr.net), ORCID ID: 0000-0003-4242-3346

<sup>3</sup> Department of Business Documentation Management and Information Activity, ERI "Institute of Industrial and Business Technologies" of the Ukrainian State University of Science and Technology, 4, Haharina Av., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (056) 746-30-87, e-mail: [doc\\_info@ukr.net](mailto:doc_info@ukr.net), ORCID ID: 0000-0002-7975-0773

**Abstract. Problem statement.** Documentary science is one of the young but important and relevant scientific disciplines. The urgent need for document science is becoming increasingly evident in the context of reforming the Ukrainian administrative system in the direction of democratization, decentralization and automation. In this context, there is a growing need to train specialists in document management and information activities, professionally able to

be a technical link in the documentation service of the management system, to be as analysts, moderators and reformers of the document management system for institutions, organizations and enterprises. Various factors of the information crisis which became a prerequisite for the actualization of both the document scientist profession and new scientific and educational discipline institutionalization in the second half of the XX – early XXI century, are considered. **Conclusions.** Reforming the system of record keeping and documentation management, in which the documentation specialist should be directly involved, should take place in the areas of simplification, democratization and automation. The modern specialist in document science and information activities has key role in the outlined processes that should take place at the macro and micro levels.

**Keywords:** *document science; document; documentation support of management; document scientist*

Однією з причин появи та інституалізації документознавства як науки про функціонування документації в управлінських системах вважається інформаційна криза 1960–1970-х років. Вона виявила себе в «інформаційному вибухові». Ця метафора означала неконтрольоване, вибухоподібне зростання обсягу документації в процесі управління, який досяг такого рівня, коли ресурсів та можливостей (в межах простої механізації) не вистачало для її обробки, а архівам стало бракувати приміщень для зберігання усієї виконаної ретроспективної інформації [2, с. 6].

В. С. Мінгальов у своїй праці «Общие закономерности и тенденции документообразования в социально-экономических системах управления» (1983) наводить такі дані: в СРСР станом на 1960 рік у системі управління функціонувало 30 млрд аркушів справ, у 1965 році – 40 млрд, в 1970– 60 млрд. Темпи зростання складали 10 % у рік.

Це дало можливість ученому дійти висновку, що за наведеними даними стоїть закономірність, яку він визначив таким чином: «Збільшення обсягів документації відбувається пропорційно зростанню обсягів виробництва» [4, с. 65]. До речі, приблизно такими ж були дані й у США, що вказувало на певні об'єктивні та закономірні процеси, незалежні від політичного фактора. Відбувався також процес видового ускладнення документації. До 1917 року в системі діловодства функціонувало близько 1 000 видів документів, у повоєнному СРСР – 2 773 [8, с. 5–10].

Зростання документообігу стало головним фактором актуальності документознавства як науки про пошук

оптимальних шляхів та засобів документно-інформаційного забезпечення управління.

Документознавці вперше поставили питання: 1) наскільки об'єктивний процес документообігу; 2) чи потрібно штучно обмежувати розвиток документообігу; 3) якщо так, то які методи та інструменти використовувати? 4) який економічний ефект дасть скорочення обсягів документообігу?

Аналіз причин зростання обсягів документообігу в умовах інформаційного вибуху привів фахівців до думки, що головними факторами процесу були: 1) демографічний фактор: збільшення чисельності населення; 2) економічний фактор: збільшення обсягів виробництва (щоправда, зростання документообігу випереджало економічний розвиток, що вказувало на нездоровий процес бюрократизації та накопичення надлишкової документації в управлінні); 3) науково-технічний прогрес (як фактор зростання це працює в умовах традиційного паперового документообігу, на даному етапі автоматизація діловодства має сприяти скороченню документообігу, але в дійсності нерідко відбувається дублювання документопотоків на паперовий та електронний); 4) чисельність та якісні характеристики управлінського персоналу (за принципом: зайвий чиновник – зайвий документопотік); 5) ускладнення форм та процесів управління; 6) недовіра адміністративної системи до людей і рядових виконавців, що змушує створювати додаткові потоки «контролюючих» та звітних документів; зростання бюрократизму, розширення адміністративного апарату, некомпетентність управлінського

персоналу, погане знання виконавцями законодавства, домінування в багатьох установах так званих «канцелярських традицій» – неписаних звичаїв роботи з документами, які часто вступали у протиріччя із раціональними правилами діловодства; 7) архаїчність інформаційно-пошукової системи (картково-каталожна форма, що в умовах НТП було вже реліктом минулої епохи); 8) фетишизація документа як інструмента вирішення всіх питань (йдеться про документування дрібних управлінських ситуацій, що можна було б замінити усною комунікацією чи електронними засобами зв'язку).

Нарешті, безперервне реформування системи управління сприяє зростанню документообігу. Постійні зміни форм документів викликають не спрощення формулярів і скорочення числа реквізитів, а навпаки – до ускладнення реквізитів та трудомісткості оформлення.

А. С. Красавін із цього приводу нарікав, що «...порожні відписки викликають потік зворотної документації; накази і рішення, не використані в строк сутнісно, породжують дублюючі маси документів. Саме скорочення зайвої документації постає першорядним завданням служб ДЗУ. На наш погляд, набагато важливіше встановити не загальну кількість документів, а кількість форм непотрібних, зайвих для управління та виробництва. На жаль, виявити зайві форми документів легше, ніж усунути. Більше того, іноді простіше ввести, створити будь-яку форму документа, ніж вилучити її з обігу» [4, с. 129].

Збільшення документообігу має свої межі розумного, які виражаються в обмеженні ресурсів, необхідних для його повноцінної обробки. Не можна не погодитися з думкою А. М. Сокової, що ідеальне діловодство – це не те діловодство, де використано більше комп'ютерів чи розроблено більше уніфікованих форм, а те, що «забезпечує роботу організації повною мірою, допомагає їй, не створює додаткових турбот та перешкод» [9].

Які наукові методи подолання негативних факторів (крім нормативних)

повинні застосовуватися? Зазвичай ідеться про вивчення складу документного фонду організації, уніфікацію документів, усунення зайвих документів, моделювання документообігу, впровадження СЕД (системи електронного документообігу) [3, с. 35-41; 1].

Хто має застосовувати ці методи? Хто має здійснювати інтелектуальне керівництво документно-інформаційними процесами в установі? Зрозуміло, що це не служба діловодства, як би вона не називалася. Її функції в установі досить обмежені. Вона розробляє інструкцію установи з діловодства та номенклатуру справ установи; здійснює реєстрацію та веде облік документів; організовує документообіг, формування справ, їх зберігання та підготовку для передачі до архівного підрозділу або особі, відповідальній за ведення архіву установи (далі – архів установи); забезпечує впровадження та контролює дотримання структурними підрозділами установи вимог інструкцій установ, регламентів та національних стандартів; вживає заходів до зменшення обсягу службового листування в установі та на підприємствах, в установах, організаціях, що належать до сфери її управління; проводить регулярно перевірку стану діловодства в структурних підрозділах установи, а також на підприємствах, в установах, організаціях, що належать до сфери її управління; бере участь у впровадженні та використанні інформаційно-телекомунікаційної системи діловодства в установі тощо [7].

Зважаючи на це, обов'язки діловода, як правило, полягають у такому: приймання та первинна обробка вхідної кореспонденції, підготовка та відправка вихідної; передача документів на виконання; реєстрація документів; ведення бази даних з обліку документів, видача довідок; контроль своєчасного виконання документів; надання довідки про результати виконання документів; систематизація і зберігання документів поточного архіву; підготовка та передача документів до архіву та участь у підготовці зведеної номенклатури справ.

Як бачимо, функція діловода технічна та допоміжна. Роль документознавця-аналітика в цьому контексті дещо інша. За словами Г. Г. Воробйова, у сучасних умовах, коли ми маємо справу з величезним потоком документів, існування будь-якого документа має починатися із виправдання факту його появи. «Чи потрібен взагалі даний документ, чи правильно обраний його обсяг, чи зрозуміє той, кому він призначений, все достатньо ясно, не нарікаючи при цьому на масу безглуздих для нього відомостей» [2, с. 34].

У цьому контексті зростає роль аналітика документаційних процесів: «Його реакція на будь-яку діяльність повинна виражатися у питанні «чому?». Він повинен ставити питання, чому складається звіт і чому його не отримують ті чи інші люди. Він повинен цікавитися чому дана машина використовується надто часто чи надто рідко. Він повинен вміти не погоджуватися. Він завжди повинен бути здатним сприймати нові ідеї і не давати збивати себе з правильного шляху» [2, с. 24].

Підготовка документознавців із покладеною на них аналітико-прогностичною функцією розпочинається у 60-ті роки ХХ ст., що впливало з «практичної потреби удосконалювати роботу державного апарату за рахунок механізації інженерної та управлінської праці». Т. В. Кузнецова вказувала, що безпосередньою передумовою інституалізації фахової підготовки документознавців була «відсутність раціонально організованих служб ДЗУ (документаційного забезпечення управління) та спеціальних знань і навичок роботи з документами у співробітників апарату» [5, с. 3–8].

Це спричинювало істотне зниження ефективності управління. Для того, щоб упровадити технології автоматизації діловодства та документообігу, потрібно було спочатку проаналізувати документопотоки, рівень завантаженості служб ДЗУ, створити бази даних документів, налагодити систему експертизи цінності документів з метою відбору на

архівне зберігання лише найбільш цінних із них і т. д.

Звідси впливали вже принципово інші завдання для документознавців, порівняно з діловодами. Передусім це: розроблення і впровадження єдиного процесу документування і роботи з документами (складання, оформлення, облік, реєстрація, контроль, довідково-інформаційна робота, зберігання); коректування номенклатури справ; контроль правильності формування справ; інформаційно-довідкова робота (підготовка довідок для керівництва та громадян); планування, організація, удосконалення діяльності ДЗУ, контроль за станом діловодства в організації; розроблення уніфікованих форм документів, таблиця документів, оптимізація документопотоків; аналіз недоліків в організації документообігу установи; участь у відборі документів на зберігання, експертизі цінності; проєктування автоматизації систем діловодства; розроблення нормативно-методичних документів із питань документування; пропозиції з раціоналізації робочих місць працівників ДЗУ; пропозиції щодо вдосконалення роботи з документами і оптимізації документообігу установи.

Багато в чому функціональні обов'язки документознавців перегукуються із функціями фахівців з документалістики 70–80-х років ХХ ст. (науки, що виникла на межі міждисциплінарного синтезу між діловодством, документознавством та кібернетикою). Обов'язки документаліста зводилися до:

- вивчення та впорядкування документопотоків в адміністративній системі з точки зору потужності, можливих перешкод, трудових витрат під час складання та обробки документів;

- упровадження нових форм документів;

- упровадження механізованих та автоматизованих систем пошуку та переробки інформації;

- видачі довідок наукового, технічного та методичного характеру і ведення відповідних експертиз;

– допомоги профільним працівникам в оформленні побіжної документації.

З огляду на вищевикладене, на сучасному етапі роль документознавця у справі реформування теорії та практики документального забезпечення управління набуває надзвичайної ваги.

Напрямки оновлення дослідники окреслюють таким чином:

1) *Спрощення системи:*

– скорочення числа найменувань документів, ліквідація дублювань та уникнення практики фіксування другорядної інформації;

– зменшення обсягу документних форм (у тому числі, через скорочення кількості обов'язкових реквізитів);

– зменшення частоти оформлення документів, звуження кола ситуацій, за яких вимагається їх створення;

– скорочення кількості внутрішніх документів (довідок, звітів, пояснювальних: за рахунок упровадження усної комунікації, спілкування через електронну пошту та месенджери всередині установи звісно, це стосується другорядних управлінських ситуацій);

– спрощення процедури підготовки документів шляхом скорочення кількості візувань та узгоджень (це справжня біда українського діловодства: бажання впровадити систему колективної відповідальності за документ має зворотний ефект – колективну безвідповідальність);

– зведення до мінімуму кількості документів, для складання яких потрібно скликати комісію (замість цього має діяти принцип персональної професійної відповідальності).

2) *Демократизація ДЗУ* передбачає:

– передачу основної частини контрольних функцій у структурні підрозділи, тобто децентралізація;

– обмеження «зони диктату» обов'язкових норм ділових процедур (винятки – фінансові документи, з особового

складу, документи, що відправляються в державні органи). У більшості випадків діловодні норми повинні мати рекомендаційний характер;

– звільнення організації від надмірної регламентації ділових процедур: за словами Т. В. Кузнецової, ділова практика сама знайде оптимальні форми процедур (зокрема, не можна нав'язувати діловодні норми комерційній сфері);

– персоналізацію: довіра до виконавців, ініціатива, самоконтроль персональна, відповідальність стосовно роботи з документами, але виконання цього плану передбачає скорочення штатів серед контролюючих інстанцій, скорочення зайвих, «наглядових» ланок в управлінні.

3) *Інформатизація:* передбачає передовсім упровадження електронного документообігу для комунікації як усередині установи, так і між різними установами, створення системи корпоративного електронного документообігу, «електронного урядування» тощо.

Однак нова технологічна основа вимагає перегляду структур традиційного діловодства. Електронне діловодство не повинно бути лише віртуальною копією традиційного діловодства, воно має виробити власну модель зі своїми методами автентифікації, захисту інформації, критеріями цінності документів, технологічними ланцюжками [6, с. 18–24].

Таким чином, сучасний фахівець з документознавства та інформаційної діяльності повинен відігравати ключову роль в окреслених процесах, які мають відбуватися на макро- та мікрорівнях. Тому українська вища освіта останні десятиліття зосереджує увагу на якісній підготовці документознавців. У нашому місті така підготовка ведеться лише на кафедрі документознавства та інформаційної діяльності Українського державного університету науки і технологій.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бобылева М. П. Управленческий документооборот : от бумажного к электронному. *Вопросы теории и практики*. Москва, 2016. 360 с.

2. Воробьев Г. Г. Документ : информационный анализ. Москва, 1973. 267 с.
3. Додонова М. И. Использование методов унификации в совершенствовании документационных процессов. *Труды ВНИИДАД*. Т. 2. Москва, 1973. С. 35–41.
4. Красавин А. С. Проблемы ДОУ. Унификация систем документации : история, современное состояние, перспективы. *Сборник трудов*. Москва, 1989. С. 129–135.
5. Кузнецова Т. В. Полвека подготовки специалистов документоведов. *Делопроеизводство*. 2010. № 3. С. 3–8.
6. Кузнецова Т. В., Подольская И. А. Методы предпроектного обследования при рационализации делопроеизводства. *Делопроеизводство*. 2004. № 3. С. 18–24.
7. Про затвердження Типової інструкції з діловодства у центральних органах виконавчої влади, Раді міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих органах виконавчої влади. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1242-2011-%D0%BF#Text>
8. Рудельсон К. И. Современные документные классификации. Москва, 1973. 134 с.
9. Сокова А. Н. Идеальное делопроеизводство. *Секретарь-референт*. 2004. № 11. URL: [https://www.profiz.ru/sr/11\\_2004/1532/](https://www.profiz.ru/sr/11_2004/1532/).

## REFERENCES

1. Bobyleva M.P. *Upravlencheskyi dokumentooborot : ot bumazhnogo k elektronnomu. Voprosy teoryi y praktyky* [Management document flow : from paper to electronic. Questions of theory and practice]. Moscow, 2016, 360 p. (in Russian).
2. Vorobev H.H. *Dokument : yfnormatsyonnyi analiz* [Document : informational analysis]. Moscow, 1973, 267 p. (in Russian).
3. Dodonova M.I. *Yspolzovanye metodov unyfykatsyy v sovershenstvovanyy dokumentatsyonnykh protsessov. Trudy VNIIDAD* [The use of unification methods in improving documentation processes. Proceedings of VNIIDAD]. Vol. 2, Moscow, 1973, pp. 35–41. (in Russian).
4. Krasavyn A.S. *Problemy DOU. Unyfykatsiya system dokumentatsyy: ystoryia, sovremennoe sostoianye, perspektivy* [Problems of preschool educational institutions. Unification of documentation systems: history, current state, prospects]. *Sbornyk trudov* [Collection of works]. Moscow, 1989, pp. 129–135. (in Russian).
5. Kuznetsova T.V. *Polveka podgotovky spetsyalystov dokumentovedov* [Half a century of training of document specialists]. *Deloproizvodstvo* [Paperwork]. 2010, no. 3, pp. 3–8. (in Russian).
6. Kuznetsova T.V. and Podolskaia I.A. *Metody predproektnoho obsledovaniya pry ratsyonalizatsyy deloproizvodstva* [Methods of pre-project survey during the rationalization of office work]. *Deloproizvodstvo* [Paperwork]. 2004, no. 3, pp. 18–24. (in Russian).
7. *Pro zatverdzhennia Typovoi instruktсии z dilovodstva u tsentralnykh orhanakh vykonavchoi vlady, Radi ministriv Avtonomnoi Respubliki Krym, mistsevykh orhanakh vykonavchoi vlady* [About the approval of the Standard Instructions for Business Administration by the Central Bodies of the Vikonavchoi Government, the Radical Ministers of the Autonomous Republic of Crimea, and the Municipal Bodies of the Vikonavchoi Government]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1242-2011-%D0%BF#Text> (in Ukrainian).
8. Rudelson K.I. *Sovremennye dokumentnye klassyfykatsyy* [Modern document classifications]. Moscow, 1973, 134 p. (in Russian).
9. Sokova A.N. *Ydealnoe deloproizvodstvo* [Ideal office work]. *Sekretar-referent* [Secretary-referent]. 2004, no. 11. URL: [https://www.profiz.ru/sr/11\\_2004/1532/](https://www.profiz.ru/sr/11_2004/1532/). (in Russian).

Надійшла до редакції: 01.04.2022.

УДК 550.82:550.8.04

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.81.855

## СПЕЦІАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЛИНИСТИХ ҐРУНТІВ, ЩО НЕ РЕГЛАМЕНТУЮТЬСЯ НА МАЙДАНЧИКАХ АЕС

СЕДІН В. Л.<sup>1</sup>, *докт. техн. наук, проф.*,

УЛЬЯНОВ В. Ю.<sup>2</sup>, *асист.*,

КОВБА В. В.<sup>3\*</sup>, *канд. техн. наук, доц.*,

ВОЛНЯНСЬКИЙ Ю. Ю.<sup>4</sup>, *навч. майстер*

<sup>1</sup>. Кафедра інженерної геології і геотехніки, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, e-mail: [sedin.volodymyr@pgasa.dp.ua](mailto:sedin.volodymyr@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0003-2293-7243

<sup>2</sup>. Кафедра інженерної геології і геотехніки, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, e-mail: [ulyanov.vasilyi@pgasa.dp.ua](mailto:ulyanov.vasilyi@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-9028-3408

<sup>3\*</sup>. Кафедра інженерної геології і геотехніки, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (096) 588-46-71, e-mail: [kovba.vladyslav@pgasa.dp.ua](mailto:kovba.vladyslav@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-5140-8140

<sup>4</sup>. Кафедра основ і фундаментів, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, ORCID ID: 0000-0001-7888-4393

**Анотація. Постановка проблеми.** Наведено результати спеціальних ненормованих досліджень засолених глинистих ґрунтів, відібраних із котлованів під час будівництва АЕС у різний час і в різних країнах. Із майданчиків АЕС, розташованих в аридній кліматичній зоні, значно близькі до інженерно-геологічних умов щодо майданчика описуваної АЕС лише незавершена будівництвом Кримська АЕС, АЕС в Узбекистані, що проєктується і, можливо, АЕС в Єгипті. **Мета статті** – оцінювання ступеня впливу витоків із технологічних трубопроводів виробничої води різного складу і температури, які впливають на властивості ґрунтів основ відповідальних будівель і споруд АЕС, а також інших особливо важливих енергетичних об'єктів. Необхідність у проведенні подібних досліджень для забезпечення безпечної експлуатації АЕС очевидна, особливо за їх розташування в складних сейсмотектонічних і геологічних умовах. **Висновки.** Пропонований у статті нерегламентований метод дослідження пластичних властивостей глинистих ґрунтів – це поєднання декількох уже апробованих методів. Сутність і відмінність непрямого методу полягає в дослідженні пластичних властивостей ґрунтів тільки після їх попередньої різночасної обробки ґрунтовою водою різної температури. Процес випробувань частково моделює вплив на ґрунтові основи можливих короточасних (миттєвих) або тривалих витоків із технологічних теплових водогінних комунікацій, результатом яких став би значний прогрів ґрунтових вод. У результаті роботи були схильні до замочування верхні горизонти ґрунтів майданчиків деяких АЕС, у тому числі й за підвищених температур, однак принципових відмінностей від таких впливів поки не виявлено. Результати досліджень досить добре корелюються з раніше виконаними дослідженнями з вилуговування ґрунтів у верхній частині геологічного розрізу майданчиків АЕС.

**Ключові слова:** АЕС; вилуговування; прилад Віка; глинистий ґрунт; пенетрометр бітумний

## SPECIAL RESEARCHES OF CLAY SOILS WHICH ARE NOT REGULATED ON NPP SITES

SEDIN V. L.<sup>1</sup> *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,

ULYANOV V. Yu.<sup>2\*</sup>, *assistant.*,

KOVBA V.V.<sup>3\*</sup>, *Cand. Sc. (Tech.), Assos. prof.*,

VOLNIANSKYI Yu. Yu.<sup>4</sup>, *training master.*

<sup>1</sup> Department of Engineering geology and geotechnics, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24A, Chernishevskogo str., Dnipro, Ukraine, e-mail: [sedin.volodymyr@pgasa.dp.ua](mailto:sedin.volodymyr@pgasa.dp.ua) ORCID ID: 0000-0003-2293-7243

<sup>2\*</sup> Department of Engineering geology and geotechnics, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24A, Chernishevskogo str., Dnipro, Ukraine, e-mail: [ulyanov.vasilyi@pgasa.dp.ua](mailto:ulyanov.vasilyi@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-9028-3408

<sup>3\*</sup>. Department of Engineering geology and geotechnics Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24A, Chernishevskogo str., Dnipro, Ukraine, +38(096)588-46-71, e-mail: kovba.vladyslav@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-5140-8140

<sup>4</sup>. Department of Engineering geology and geotechnics, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24A, Chernishevskogo str., Dnipro, Ukraine, ORCID ID: 0000-0001-7888-4393

**Abstract. Problem statement.** The article presents the results of special non-normative research for saline clay soils sampled from excavations during the nuclear power plants' construction at different times and in different countries. Of the NPP sites located in the arid climate zone, only the Crimean NPP, which is not yet under construction, the planned NPP in Uzbekistan and possibly the NPP in Egypt are close to the engineering and geological conditions relative to the described NPP site to a large extent. **The purpose of the article.** The researches' purpose is to estimate the degree of leakages impact from technological pipelines for production water of different composition and temperature, which affect the soil properties of the foundations for responsible buildings and structures of NPPs and other critical energy facilities. The need for such research is obvious to ensure the safe operation of nuclear power plants, especially when NPP are located in difficult seismotectonic and geological conditions. **Conclusions.** The non-regulated method for investigating the plastic properties of clay soils proposed in this article is a combination of several already tested research methods. The essence and difference of this indirect method is to investigate the soils plastic properties only after their pretreatment at different times with ground water of different temperatures. The test process partially simulates the impact on soil bases of possible short-term (instantaneous) or long-term leakages from technological thermal water supply communications, which would result in significant ground water warming. As a work result, the upper horizons of the soils for some NPP sites were prone to soaking, including at elevated temperatures, but no fundamental differences from these impacts have yet been found. The results of these researches correlate quite well with the previously performed investigations on soils leaching in the upper part of the geological section of the NPP sites. As a result, the upper soil horizons of some NPP sites were prone to soaking, including at elevated temperatures, but no fundamental differences from these effects have yet been identified. The results of the conducted research correlate quite well with the previously performed studies on soil leaching in the upper part of the NPP sites geological section.

**Keywords:** NPP, leaching, Vicat apparatus, clay soil, bitumen penetrometer

**Постановка проблеми.** З майданчиків АЕС, розташованих в аридній кліматичній зоні, значно близькі до інженерно-геологічних умов щодо майданчика описуваної АЕС лише незавершена будівництвом Кримська АЕС, АЕС в Узбекистані, що проектується і, можливо, АЕС в Єгипті. Ґрунти майданчиків в аридній зоні, складені пухкими ґрунтами осадового комплексу, часто містять у своєму складі значні кількості різних солей.

Для споруд АЕС, побудованих на засоленних ґрунтах, найбільш імовірну небезпеку становлять нерівномірні осідання ґрунтів основи, що виникли внаслідок розвитку процесу вилугування водорозчинних солей під час витоків техногенних виробничих і господарсько-побутових вод. Вилугування або хімічна суфозія передбачає винесення водорозчинних солей із ґрунту і пов'язану з наявністю в них легко- і середньорозчинних солей, які перебувають у твердому стані і є або цементом, або заповнювачем парового простору.

Винесення легкорозчинних солей у супіщаних ґрунтах відбувається досить швидко. Вилугування середньо- і важкорозчинних солей (гіпс, карбонати) більш тривале. З цієї ж причини суфозійні осідання, що розвиваються досить повільно в силу невеликої розчинності солей і значно меншої водопроникності ґрунтів, іноді досягають великих значень.

Для прогнозу можливої хімічної суфозії на майданчиках АЕС необхідно знати характер і обсяги втрати води, фільтраційні характеристики ґрунтового масиву, хімічний склад і концентрацію техногенних вод, що циркулюють у різних технологічних системах. Дослідження на майданчику споруджуваної Кримської АЕС, за оцінкою впливу вилугування глинистих ґрунтів на деформацію основ, виконувалися колективом фахівців різного профілю під керівництвом Р. С. Зангіарова.

Відомо, що великий вплив на розсолення ґрунтів чинить наявність у воді тих чи інших мінеральних сполук. Крім того, інтенсивність вилугування суттєво

залежить від хімічного складу й концентрації рідини що контактує з ґрунтом. Тому основним інструментарієм у проведених дослідженнях було чисельне моделювання, що дозволило оцінити залежність розчинності присутніх у ґрунтах мінералів і, насамперед, гіпсу від складу контактуючих розчинів, з яких, крім ґрунтових вод, у технологічному циклі АЕС найчастіше використовуються  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{HCO}_3$  ( $\text{CO}_2$ ).

Найперше в ході виконуваних робіт була оцінена розчинна здатність води, що містить  $\text{NaCl}$ . Відомо, що наявність хлористого натрію у воді значною мірою збільшує розчинність гіпсу. Наступним етапом досліджень стало оцінення впливу вуглекислого газу  $\text{CO}_2$ , який, як відомо, впливає на розчинність присутніх у ґрунтах карбонатів  $\text{CaCO}_3$ . Однак розчинення карбонатів можливе тільки після розчинення гіпсу, тому було оцінено вплив  $\text{CO}_2$  саме на розчинність гіпсу.

Також оцінювали вплив на розчинність гіпсу соляної кислоти  $\text{HCl}$ , яка найчастіше використовується в технологічних процесах на АЕС. А оскільки  $\text{HCl}$  ще й підвищує розчинність карбонатів, вплив витоків цих кислот буде істотно більшим за інші хімічні сполуки. Додатково, зміна складу і концентрації води що контактує, із засоленим ґрунтом, викликає і зміни інших параметрів вилуговування.

Таким чином, проведений комплекс досліджень, що включає як лабораторні роботи, так і моделювання, дозволив досить повно вивчити процес хімічної суфозії глинистих ґрунтів в основі Кримської АЕС.

Доведено, що в інженерно-геологічних умовах ділянки вилуговування засолених ґрунтів не могло спричинити істотні зміни деформаційних характеристик ґрунтів основ відповідальних споруд АЕС. Ступінь вилуговування ґрунтів зони аерації на прогностичний період становив менше 0,07, а водовмісних ґрунтів – 0,02, що зумовлює зменшення модуля деформації не більше ніж на 16 % [1].

Вищеописані дослідження були б більш представницькими, якби повною мірою

враховувався і вплив температур на вивчені на майданчику Кримської АЕС процеси. Однак відомостей про врахування температурного впливу у моделюванні процесів у ґрунтовому масиві згаданого майданчика АЕС немає.

Перші повноцінні дослідження термодинаміки глинистих ґрунтів в основі будівель і споруд АЕС проводилися на майданчику Південно-Української АЕС силами НДІ термогідрогеодинаміки Київського державного університету під керівництвом А. І. Фіалка [2]. Особливості випробуваного в лабораторії термогідрогеодинаміки глинистого ґрунту сарматського ярусу були такими:

- відсутність гіпсу;
- вміст карбонатів у ґрунті в межах 10 %;
- середня засоленість.

За результатами проведених досліджень визнано, що в температурному діапазоні 20...60 °С вплив температури на характеристики міцності й деформативності ущільнених глинистих ґрунтів майданчика АЕС в цілому несуттєвий. Зокрема, не помічено впливу зміни температури на значення кута внутрішнього тертя  $\phi$ , а відхилення коливань значень питомого зчеплення  $c$  відбувалося в межах не більше 10 %. При цьому, за збільшення температури до 60 °С відмічено деяке зниження коефіцієнта пористості  $e$  і збільшення коефіцієнта фільтрації  $k_f$ .

Також зафіксовано, що у разі збільшення температури ґрунту до 60 °С коефіцієнт консолідації  $C_v$  збільшується в 1,6 рази. За такої умови збільшення температури при одночасному підвищенні навантаження  $P$  викликає збільшення розчинності  $\text{CaCO}_3$  у складі ґрунту. Але оскільки глинисті ґрунти майданчика Південно-Української АЕС не містять гіпсу, величина додаткового суфозійного осідання дуже мала і не перевищує 1–5 % від загальної деформації ґрунтів навіть після 65 діб експерименту.

Вплив суфозійної складової на  $C$  і  $\phi$  також визнано несуттєвим. Однак проведені дослідження враховували тільки геологічні

умови майданчика Південно-Української АЕС і були мало застосовні на інших майданчиках АЕС, зокрема, і на майданчику Кримської АЕС, до того ж, мали різко відмінну геологію.

Поза майданчиками АЕС термодинамічними дослідженнями глинистих ґрунтів тривалий час займалися низка відомих вітчизняних учених, що публікували свої праці у профільних виданнях [3–11]. Так, зокрема, В. Н. Жіленкова в лабораторних умовах установила, що за нагрівання до температури, близької до 100°C, водопроникність зразків глинистих ґрунтів не збільшувалася, як передбачалося, а в деяких випадках, навпаки, різко зменшувалася [12]. Дані, отримані А. Г. Кошелевою та ін., з дослідження зміни властивостей глинистих ґрунтів за техногенних впливів дозволили зробити висновки про теплові впливи на їх склад, структуру й властивості.

Залежно від геологічної будови було виділено кілька схем теплового техногенного впливу, а саме: а) висушування ґрунтів у разі можливості вільного випаровування парової вологи і внаслідок цього розвиток осідання, зменшення вологості й підвищення міцності ґрунтів; б) за неможливості вільного випаровування парової вологи (асфальтові або багатошарові бетонні покриття, всілякі насипи тощо) відбувається погіршення властивостей ґрунтів, що супроводжується зниженням їх міцності, величини зчеплення й підвищення вологості [13]. Відомо й про широке проведення подібних досліджень зарубіжними вченими [14–18].

**Мета досліджень** – оцінення ступеня впливу витоків з технологічних трубопроводів виробничої води різного складу й температури, які впливають на властивості ґрунтових основ будівель із підвищеною категорією відповідальності (зокрема, будівлі АЕС). Необхідність проведення подібних досліджень пояснюється необхідністю забезпечення надійної та безпечної експлуатації будівель АЕС, особливо у разі їх розташування в

складних сейсмотектонічних і геологічних умовах.

**Методи.** Для дослідження властивостей глинистих ґрунтів на майданчику описуваної АЕС, розташованої в південній посушливій зоні, використовувалися окремі елементи вже існуючих методів, які застосовуються в науці, в різних галузях промисловості та гірничої справи.

Досить широко в промисловості будівельних матеріалів відомий такий метод випробувань глинистої сировини, а фактично його пластичних властивостей, як визначення формувальної вологості, що проводиться відповідно до вимог ГОСТ 21216-2014 [19]. Метод заснований на визначенні вологості, за якої глиниста маса, проявляючи пластичні і формувальні властивості, зберігає без деформацій надану їй форму і при розкачуванні не прилипає до рук і металу. Основним засобом проведення випробувань став прилад Віка [20].

Також досить широко відомий в нафтовій промисловості метод визначення глибини проникнення голки для випробувань нафтових бітумів, що проводиться відповідно до вимог стандарту [21]. Основа методу полягає у вимірюванні глибини, на яку занурюється голка пенетрометра у випробуваний зразок бітуму за заданих навантаження, температури і часу.

Відомі деякі лабораторні методи оцінювання структурної міцності й ущільненості ґрунтів, зокрема, метод випробувань кульовими і конічними штампами, а також спосіб визначень коефіцієнта структурної зв'язності методом конуса, запропонований П. О. Бойченком. Для визначень структурної водоміцності ґрунтів відомий метод В. М. Алексєєва і Г. А. Ліпсона [22].

Таким чином, запропонований у статті нерегламентований (непрямий) метод дослідження пластичних властивостей глинистих ґрунтів поєднує декілька вже апробованих методів. Основний його задум полягає в дослідженні пластичних властивостей ґрунтів одразу після їх попередньої обробки ґрунтовою водою різної температури в різний час.

Особливість АЕС, що розглядається в статті – це велика кількість водогігнних комунікацій, заглиблених у ґрунт. З цієї причини проведені випробування фактично моделюють вплив на ґрунтові основи будівель із підвищеною категорією відповідальності (зокрема, будівлі АЕС) можливих короточасних або тривалих витоків із численних водогігнних комунікацій рідини з температурою до 80 °С. Такий процес сприяє значному прогріванню ґрунтових вод і зміні властивостей водовмісних ґрунтів. Зміна пластичності (консистенції) глинистих ґрунтів після температурного впливу імовірно також прямо пов'язана з їх деформаційними і властивостями міцності.

**Результати досліджень.** Дослідження виконувалися ще на початку століття, в ініціативному порядку для відпрацювання питань контролю стану ґрунтової основи споруджуваних об'єктів АЕС, за різних впливів і являють собою повністю власну оригінальну методику. Зразки ґрунтів для досліджень були відібрані з котловану додаткового спецкорпусу, що будується, а також із котловану під напірні циркуляційні трубопроводи поблизу берегової блокової насосної станції в інтервалі глибин 3,0...3,5 м. Обробку проб здійснювали в будівельній лабораторії безпосередньо на майданчику АЕС.

Основу зазначених споруд складають типові для регіону зв'язні ґрунти, що залягають у верхній частині місцевої формації дочетвертинного віку й представлені засоленими коричневими легкими глинами, а також важкими суглинками від твердої до тугопластичної консистенції з одиничними дрібними гніздами пилюватого піску й озалізених супісків. Ґрунти карбонатні, з характерним раковистим зломом, в окремих інтервалах із дрібними точковими включеннями органіки. Потужність ґрунтів змінюється від 1,0 м до 18,2 м. Середня потужність – 11,2 м. Частина ґрунтів у процесі будівництва була видалена.

Ґрунти даного шару досить добре вивчені в ході досліджень і були розкриті

багатьма будівельними котлованами. Коефіцієнт фільтрації ґрунтів визначали в лабораторних умовах. Аналіз даних показує, що коефіцієнти фільтрації для суглинків і глин шару мають близькі значення  $1,3\text{E}-08$  –  $2,7\text{E}-08$  см/с.

Під час досліджень для суглинків і глин даного шару проводилися досліді на горизонтальну фільтрацію. В однорідних ґрунтах зміна напрямку потоку незначно збільшила коефіцієнт фільтрації –  $5\text{E}-98$  см/с. Мінералізація вод ґрунтового водоносного горизонту становила 38,7 г/л (джерело у береговій блокової насосної станції), але в міру віддалення від берегової лінії істотно знижувалася з попутною зміною хімічного складу.

Ґрунти майданчика містять легко- і середньорозчинні солі. За результатами аналізів уміст карбонатів кальцію в ґрунтах змінюється від 46 до 85 %. Залежність вмісту карбонатів від глибини взяття проби не відмічається. До глибини 22...24 м вміст слабо- і середньорозчинних солей (ступінь засоленості) змінюється від 0,2 до 0,85 %. В аніонному складі переважають сульфати і хлориди, в катіонному м кальцій і магній.

Випробування на тривале вилуговування ґрунтів ставилися з метою визначення зміни міцності й деформаційних властивостей ґрунтів у результаті винесення легко- і середньорозчинних солей (хлориди, сульфати натрію й кальцію). Встановлено, що за тривалий термін (20...35 діб) циклу випробування відбувається винесення легкорозчинних солей і зниження загальної засоленості зразків. При цьому починають розвиватися додаткові осідання ґрунту, які складають 0,15...0,75 % від початкової висоти зразка. Під час додаткових осідань у процесі тривалої фільтрації відбувається зменшення модуля деформації в 1,2...3,1 раза.

Дослідженнями впливу вилуговування на властивості міцності встановлено, що загальним для досліджених зразків є зниження зчеплення з 63...77 до 35...53 кПа, і так само збільшення кута внутрішнього тертя з 23 до 33°.

На ранніх етапах досліджень водонасичення ґрунтів проводили тільки дистильованою водою. На пізніх етапах уточнювали характер набухання ґрунтів водонасиченням як дистильованою, так і ґрунтовою водою. За фільтрації ґрунтовою водою відбувається перерозподіл солей у системі ґрунт–вода, що не викликає принципової зміни засоленості ґрунту, а в разі фільтрації високомінералізованою морською водою відбувається збільшення засоленості ґрунту.

При цьому додаткова деформація ґрунтів відбувається тільки за рахунок їх зволоження. Згідно з діючим на момент проведення досліджень ГОСТ 25100-95, до набухаючих належать ґрунти, в яких величина відносного набухання без навантаження перевищує 4 %. Аналіз результатів проведених досліджень дозволяє зробити такі висновки:

а) ступінь набухання ґрунтів за їх насичення ґрунтовою водою на 1...2 % менший, ніж у разі водонасичення дистильованою водою;

б) ґрунти досліджуваного шару слабо набухають;

в) значення тиску набухання змінюються від 0,1 до 0,16 МПа.

Ґрунти досліджуваного шару в цілому мало стискувані, нормативні значення модуля деформації змінюються в інтервалі 32...26 МПа. Але в ході польових і лабораторних досліджень встановлено, що окремі прошарки суглинків (на контакт з водонасиченими піщано-супіщаними прошарками) мають підвищену стисливість. Нормативне значення модуля деформації для цих ґрунтів становить  $E_0 = 6,0$  МПа. Значення модуля деформації ґрунтів були уточнені за даними статичного зондування, а також – за результатами пресіометричних випробувань.

Визначення коефіцієнта консолідації ґрунтів проводилось методом тривісного стиску. В цілому, для даних ґрунтів характерні низькі значення. Зокрема, коефіцієнти консолідації мають значення  $1,1E-03$  –  $1,8E-03$  см<sup>2</sup>/с.

Характеристики міцності досліджували лабораторними (тривісні випробування на зсув), польовими методами (зрушення ціликів) і за результатами статичного зондування. Для отримання показників зчеплення  $C$  і кута внутрішнього тертя  $\varphi^\circ$  проводили консолидовано-недреновані випробування. Для визначення анізотропії характеристик міцності ґрунту проводили випробування на зсув уздовж поверхні нашарування. Нормативне значення зчеплення  $C$  відповідало значенню 69 кПа.

Слід зазначити про відсутність даних, які свідчать, що досліджувані зразки ґрунтів у лабораторних умовах випробовувалися і в широкому діапазоні температурних впливів.

Для проведення досліджень глинистих ґрунтів у бортах будівельних котлованів у період виконання робіт нульового циклу відбирали зразки глини кубічної форми з розмірами  $5 \times 5 \times 5$  см і  $4 \times 4 \times 4$  см, які негайно доставляли до лабораторії.

Ґрунтову воду для замочування зразків відбирали з дренажного колодязя турбінної будівлі. За хімічним складом вода, відібрана з цього колодязя на момент досліджень, була сульфатно-хлоридною натрієво-кальцієвою з мінералізацією 6,5 г/л і температурою 24,5 °С.



Рис. Пенетрометр бітумний

Крім лабораторного бітумного пенетрометра типу B056 KIT (рис.) фірми «MATEST» (Італія), використовували лабораторне нагрівальне обладнання, термостійкий скляний посуд і водяні термометри типу ТБ-3-М.

Проведення досліджень складалося з декількох паралельно виконуваних попередніх серій дослідів, а саме:

- короткочасне (до 45 хв.) замочування зразків;
- короткочасне (до 45 хв.) нагрівання у воді зразків до температури 60 та 80°C;
- тривале (до 24 год.) замочування зразків.

Після закінчення цих серій дослідів, строго орієнтованих ще на стадії відбору, зразки поміщали на предметний столик приладу. Потім фіксувалася максимальна глибина проникнення в ґрунт голки рухомої вільно падаючої частини приладу (в градусах круглої шкали) в декількох точках верхньої межі, умовно званого в даному конкретному випадку пенетрацією за аналогією з відомим методом

дослідження ґрунтів. Для з'ясування впливу можливої анізотропії на визначальні характеристики ґрунтів на декількох зразках ґрунту кубічної форми випробовували по три суміжні грані.

Під час короткочасного замочування ґрунтовою водою природної температури (24,5 °C) водоносного горизонту зразки випробовували відповідно через 15, 30, 45 хв. Динаміка результатів випробувань окремих зразків на пенетрацію відображена в таблиці 1.

За короткочасних температурних впливів 24,5, 60 та 80 °C зразки випробовували через 30 і 45 хв. відповідно. Результати випробувань наведені в таблиці 2.

У разі тривалого замочування та за природної (24,5°C) температури ґрунтових вод зразки випробовували через 24 год. Відібрані зразки ґрунтів випробовували після різних температур лише одноразово.

Типові результати досліджень одного із зразків ґрунтів за тривалого замочування наведені в таблиці 3.

Таблиця 1

**Результати випробувань ґрунтів, вийнятих із котлованів будівлі додаткового спецкорпусу, що будується, і напірних циркуляційних трубопроводів після короткочасного замочування за природної температури ґрунтових вод**

| Час замочування зразка | Стан зразка       | Результати пенетрації в град. шкали приладу |    |    |    |    | Середнє Σ |
|------------------------|-------------------|---------------------------------------------|----|----|----|----|-----------|
| 15 хв.                 | Після замочування | 54                                          | 51 | 53 | –  | –  | Σ 52,7    |
| 30 хв.                 | Після замочування | 63                                          | 58 | 66 | 63 | 68 | Σ 63,6    |
| 45 хв.                 | Після замочування | 76                                          | 80 | 71 | 76 | 71 | Σ 74,8    |

Таблиця 2

**Результати випробувань окремих зразків ґрунту з котловану будівлі додаткового спецкорпусу, що будується, до і після температурного впливу**

| Час нагрівання замочених зразків | Стан зразків                   | Температура води під час замочування, °C | Результати пенетрації в град. шкали приладу |    |    |    |    | Середнє Σ |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|----|----|----|----|-----------|
| 30 хв.<br>(без нагріву)          | до замочування                 | 24,5                                     | 47                                          | 52 | 51 | –  | –  | 50        |
|                                  | після замочування              |                                          | 72                                          | 81 | 78 | –  | –  | 77        |
| 30 хв.                           | до замочування                 | 60                                       | 41                                          | 30 | 32 | 48 | 46 | 39,4      |
|                                  | після замочування і нагрівання |                                          | 71                                          | 68 | 63 | 54 | 59 | 63        |
|                                  | до замочування                 | 80                                       | 41                                          | 42 | 37 | 42 | 36 | 39,6      |
|                                  | після замочування і нагрівання |                                          | 65                                          | 50 | 51 | 56 | 54 | 55,2      |
| 45 хв.                           | до замочування                 | 60                                       | 33                                          | 20 | 44 | 44 | 42 | 36,6      |
|                                  | після замочування і нагрівання |                                          | 54                                          | 55 | 51 | 49 | 66 | 55        |
|                                  | до замочування                 | 80                                       | 45                                          | 46 | 46 | 43 | 40 | 44        |
|                                  | після замочування і нагрівання |                                          | 51                                          | 58 | 68 | 66 | 72 | 63        |

Таблиця 3

**Результати penetрації одного із зразків ґрунту, виїнятого з котловану будівлі додаткового спецкорпусу, що будується, після тривалого замочування в умовах природної температури ґрунтових вод (24,5 °C)**

| Стан зразків   | Результати penetрації в град. шкали приладу |    |    |    |    | Середнє $\Sigma$ |
|----------------|---------------------------------------------|----|----|----|----|------------------|
| до замочування | 69                                          | 60 | 52 | 54 | 53 | 57,6             |
| до замочування | 88                                          | 96 | 91 | 83 | 88 | 89,2             |

### **Результати та основні висновки проведених дослідів**

1. Після короточасного нагрівання зразків ґрунту до 45 хв. за температури 60 і 80 °C або за короточасного замочування до 45 хв. у ґрунтовій воді природної температури значення penetрації збільшувалися в 1,4–1,6 раза в порівнянні із зразками природної вологості.

2. Після тривалого замочування (до 24 годин) за природної температури ґрунтових вод (24,5 °C) значення penetрації для глин збільшувалися в 1,2–1,6 раза.

3. Отримані значення penetрації після короточасних нагрівання і замочування в ґрунтовій воді принципово не відрізняються.

4. Для отримання повноцінних даних потрібне проведення додаткових дослідів із впливу тривалого нагрівання зразків глин, у тому числі і в більш мінералізованій воді.

5. Зразки глинистих ґрунтів за наявності численних лінзочок, гнізд або дрібних прошарків супіщаного матеріалу менш водостійкі, ніж зразки без включень.

6. У зразків глин без гнізд, лінзочок і дрібних прошарків об'єм і форма (лінійні розміри) в ході дослідів практично не змінюються.

7. Набухання зразків глин у видимих межах у ході проведення дослідів не спостерігалось у зразків як із включеннями, так і без них.

8. Явно вираженої анізотропії значень penetрації в різних граней зразків ґрунту кубічної форми в ході випробувань не фіксувалося, що свідчить про відносну однорідність природного матеріалу.

Отже, результати проведених досліджень досить добре корелюються з раніше виконаними дослідженнями із вилуговування ґрунтів верхньої частини геологічного розрізу майданчика даної АЕС. Додаткову інформацію свого часу могли б дати ґрунтові марки, встановлені в зоні

циркуляційних водоводів, а також марки, встановлені на оглядових колодязях самих водоводів. Однак капітальні осадові марки були встановлені, та й то через тривалий час після закінчення будівництва, тільки на будівлі додаткового спецкорпусу (до цього використовувалися лише тимчасові марки, а це спричинювало значні похибки у вимірах).

За результатами досліджень припущено, що ґрунтова основа напірних циркуляційних трубопроводів і будівлі додаткового спецкорпусу значною мірою піддається впливу як ґрунтових вод за природної температури в разі підтоплення майданчика, так і техногенних вод підвищеної температури під час виробничих витоків.

### **Висновки**

Запропонований у цій статті нерегламентований метод дослідження пластичних властивостей глинистих ґрунтів являє собою поєднання декількох уже апробованих методів досліджень. Сутність і відмінність цього непрямого методу полягає в дослідженні пластичних властивостей ґрунтів тільки після їх попередньої обробки ґрунтовою водою (в різний час) різною температурою. Зміна пластичності глинистих ґрунтів після температурного впливу ймовірно пов'язана з їх деформаційними властивостями та властивостями міцності.

Процес випробувань частково моделює вплив на ґрунти основ відповідальних будівель і споруд АЕС можливих короточасних (миттєвих) або тривалих витоків із технологічних теплових водогінних комунікацій, результатом яких став би значний прогрів ґрунтових вод.

Результати досліджень досить добре корелюються з раніше виконаними дослідженнями із вилуговування ґрунтів верхньої частини геологічного розрізу майданчика АЕС. Додаткову інформацію могли б дати ґрунтові марки, встановлені в

зоні розташування циркуляційних водоводів, а також марки, встановлені на оглядових колодязях самих водоводів, а також результати високоточних геодезичних спостережень за осіданням будівлі додаткового спецкорпусу АЕС.

Грунтова основа напірних циркуляційних трубопроводів і будівлі

додаткового спецкорпусу значною мірою схильні до впливу як ґрунтових вод за природної температури в разі підтоплення майданчика, так і техногенних вод підвищеної температури під час виробничих витоків.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зангиаров Р. С., Аслибекян О. В., Самарин Е. Н., Кутергин В. Н., Рахманов Б. Оценка влияния выщелачивания глинистых грунтов на деформацию основания Крымской АЭС. *Инженерная геология*. № 1. Москва, 1992. С. 23–39.
2. Шостак А. В., Фиалко А. И. Отчёт по теме 3-90.11 «Лабораторные исследования грунтов промплощадки ЮУАЭС в условиях температурного, динамического и суффозионного воздействия». Киев : Киевский университет им. Т. Г. Шевченко, 1991. Т. 1.
3. Злочевская Р. И., Дивисилова В. И. Зависимость набухаемости глин от температуры. Связанная вода в дисперсных системах. Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1977. С. 59–68.
4. Андреичев М. В., Горбунов Б. П., Котов А. И., Мотузов Я. Я. Термоконтсолидация илов. Закрепление и уплотнение грунтов в строительстве. Киев : Будівельник, 1974. 121 с.
5. Галстян Р. Р., Месчан С. Р. Исследование компрессионной ползучести глинистого грунта с учетом температурных воздействий. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. 1972. № 4.
6. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. 2-е изд. перераб. и доп. Ленинград : Недра, 1984. 511 с.
7. Королёв В. А. Влияние температуры на адсорбцию влаги в глинистых грунтах : учеб. пособ. Москва : Изд-во МГУ, 1997. 168 с.
8. Злочевская Р. И., Королёв В. А. Общие закономерности изменения физико-механических свойств глинистых грунтов под действием положительной температуры. *Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека*. Москва : Наука, 1982. С. 55–60.
9. Карпенко Ф. С., Кутергин В. Н., Фролов С. И., Собин Р. В. Влияние на прочность глинистых грунтов изменений свойств гидратных плёнок при температурных воздействиях. *Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология*. Москва, 2021. № 1. С. 69–78.
10. Королёв В. А., Осипов В. И., Резниченко А. П., Хуихи Ф. Влияние температуры на длительную прочность водонасыщенных глин при трёхосном сжатии. *Поверхностные плёнки воды в дисперсных структурах*. Москва : Изд-во МГУ, 1988. С. 266–277.
11. Сницарь М. А., Самедов А. М. О расчете фундаментов на набухающих грунтах при увлажнении горячей водой. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. Москва : Изд-во ООО «Горная книга», 2015. № 12. С. 221–225.
12. Жиленьков В. Н. Влияние температур глинистого грунта на его водопроницаемость. *Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева*. 1999. Т. 235. С. 39–46.
13. Кошелев А. Г., Королев В. А., Соколов В. Н. Изменение свойств глинистых грунтов при техногенных тепловых воздействиях. *Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология*. Москва : Наука, 2001. № 6. С. 519–530.
14. Török Á., Hajpál M. Effect of Temperature Changes on the Mineralogy and Physical Properties of Sandstones. A Laboratory Study. *Restoration of Buildings and Monuments Bauinstandsetzen und Baudenkmalspflege*. 2005. Vol. 11, № 4. Pp. 1–8.
15. De Bruyn D., Thimus J. F. The influence of temperature on mechanical characteristics of Boom clay : The results of an initial laboratory programme. *Engineering Geology*. 1996. Vol. 41, issues 1–4. Pp. 117–126.
16. Goodman C., Latifi N., Vahedifard F. Effects of Temperature on Microstructural Properties of Unsaturated Clay. Conference : IFCEE 2018. DOI: 10.1061/9780784481585.034.
17. Zihms S. G., Switzer C., Karstunen M., Tarantino A. Understanding the effects of high temperature processes on the engineering properties of soils Comprendre les effets des procédés a haute température sur les propriétés des sols. *Proceedings of the 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*. Paris, 2013. Pp. 3427–3430.
18. Gadzama E. W., Nuhu I., Yohanna P. Influence of Temperature on the Engineering Properties of Selected Tropical Black Clays. *Arabian Journal for Science and Engineering*. 2017. Vol. 42. Pp. 3829–3838.
19. ГОСТ 21216-2014. Сырьё глинистое. Методы испытаний. Москва : Стандартинформ, 2015. 43 с.

20. Семенов В. С., Сканава Н. А., Ефимов Б. А. Неорганические вяжущие вещества : методические указания к выполнению лабораторных работ и домашнего задания для студентов всех направлений и уровней подготовки, реализуемых МГСУ; под ред. Д. В. Орешкина. Москва : МГСУ, 2015. 56 с.
21. ГОСТ 11501-78. Битумы нефтяные. Метод определения глубины проникания иглы. Москва : Стандартинформ, 2008. 7 с.
22. Ларионов А. М. Методы исследований структуры грунтов. Москва : Изд-во «Недра», 1971. 200 с.

## REFERENCES

1. Zangiarov R.S., Aslibekyan O.V., Samarin Ye.N., Kutergin V.N. and Rakhmanov B. *Otsenka vliyaniya vyshchelachivaniya glinistyykh gruntov na deformatsiyu osnovaniya Krymskoy AES* [Assessment of the influence of leaching of clay soils on the deformation of the foundation of the Crimean NPP]. *Inzhenernaya geologiya* [Engineering Geology]. No. 1, Moscow, 1992, pp. 23–39. (in Russian).
2. Shostak A.V. and Fialko A.I. *Otchet po teme 3-90.11 "Laboratornyye issledovaniya hruntov promplovshchadky YuUAES v usloviyakh temperaturnogo, dynamicheskogo y suffozyonnoho vozdeistviya"* [Report on topic 3-90.11 "Laboratory studies of soils at the industrial site of the South Ukraine NPP under conditions of temperature, dynamic and suffusion effects]. Kyiv : Kyiv University after T.G. Shevchenko, 1991, vol. 1. (in Russian).
3. Zlochevskaia R.I. and Dyvysylova V.I. *Zavysymost nabukhaemosti hlyn ot temperaturi. Sviazannaia voda v dyspersnykh systemakh* [Dependence of clay swelling on temperature. Bound water in dispersed systems]. Moscow : Moscow University Publ., 1977, pp. 59–68. (in Russian).
4. Andreichev M.V., Gorbunov B.P., Kotov A.I. and Motuzov Ya.Ya. *Termokonsolidatsiya ilov. Zakrepleniye i uplotneniye gruntov v stroitel'stve* [Thermal consolidation of silts. Fixing and compaction of soils in construction]. Kyiv: Budivelnik Publ., 1974, 121 p. (in Russian).
5. Galstyan R.R. and Meschan S.R. *Issledovaniye kompressionnoy polzuchesti glinistogo grunta s uchetom temperaturnykh vozdeystviy* [Study of compressive creep of clay soil taking into account temperature effects]. *Osnovaniya, fundamente i mekhanika gruntov* [Foundations, Foundations and Soil Mechanics]. 1972, no. 4. (in Russian).
6. Lomtadze V.D. *Inzhenernaya geologiya. Inzhenernaya geodinamika* [Engineering geology. Engineering geodynamics]. Leningrad : Nedra Publ., 1984, 511 p. (in Russian).
7. Korolov V.A. *Vliyaniye temperatury na adsorbtsiyu vlagi v glinistyykh gruntakh : ucheb. Posob.* [Effect of Temperature on Moisture Adsorption in Clay Soils : tutorial]. Moscow : MSU Publ., 1997, 168 p. (in Russian).
8. Zlochevskaya R.I. and Koroliov V.A. *Obshchiye zakonomernosti izmeneniya fiziko-mekhanicheskikh svoystv glinistyykh gruntov pod deystviyem polozhitel'noy temperatury* [General patterns of changes in the physical and mechanical properties of clay soils under the influence of a positive temperature]. *Izmeneniye geologicheskoy sredy pod vliyaniem deyatel'nosti cheloveka* [Changes in the geological environment under the influence of human activities]. Moscow : Nauka Publ., 1982, pp. 55–60. (in Russian).
9. Karpenko F.S., Kutergin V.N., Frolov S.I. and Sobin R.V. *Vliyaniye na prochnost' glinistyykh gruntov izmeneniy svoystv gidratnykh plonok pri temperaturnykh vozdeystviyakh* [Influence on the strength of clay soils of changes in the properties of hydrated films under temperature effects]. *Geoekologiya. Inzhenernaya geologiya, gidrogeologiya, geokriologiya* [Geoecology. Engineering Geology, Hydrogeology, Geocryology]. Moscow, 2021, no. 1, pp. 69–78. (in Russian).
10. Koroliov V.A., Osipov V.I., Reznichenko A.P. and Khuikhi F. *Vliyaniye temperatury na dlitel'nyuyu prochnost' vodonasychennykh glin pri trokhosnom szhatii* [The influence of temperature on the long-term strength of water-saturated clays under triaxial compression]. *Poverkhnostnyye plonki vody v dispersnykh strukturakh* [Surface water films in dispersed structures]. Moscow : MSU Publ., 1988, pp. 266–277. (in Russian).
11. Snitsar' M.A. and Samedov A.M. *O raschete fundamentov na nabukhayushchikh gruntakh pri uvlazhnenii goryachey vodoy* [On the calculation of foundations on swelling soils when moistened with hot water]. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'* [Mining Information and Analytical Bulletin]. Moscow : Publ. OLR "Gornaya Kniga", 2015, no. 12, pp. 221–225. (in Russian).
12. Zhilenkov V.N. *Vliyaniye temperatur glinistogo grunta na yego vodopronitsayemost'* [Influence of clay soil temperatures on its water permeability]. *Izvestiya VNIIG im. B. Ye. Vedeneyeva* [News of RSRIG named B.Yev. Vedeneyev]. 1999, vol. 235, pp. 39–46. (in Russian).
13. Koshelev A.G., Korolev V.A. and Sokolov V.N. *Izmeneniye svoystv glinistyykh gruntov pri tekhnogennykh teplovykh vozdeystviyakh* [Changes in the properties of clay soils under technogenic thermal]. *Geoekologiya. Inzhenernaya geologiya. Gidrogeologiya. Geokriologiya effects* [Geoecology. Engineering Geology. Hydrogeology. Geocryologists]. No. 6, Moscow : Nauka Publ., 2001, pp. 519–530. (in Russian).
14. Török Á. and Hajpál M. Effect of Temperature Changes on the Mineralogy and Physical Properties of Sandstones. A Laboratory Study. *Restoration of Buildings and Monuments Bauinstandsetzen und Baudenkmalpflege*. 2005, vol. 11, no. 4, pp. 1–8.
15. De Bruyn D. and Thimus J.F. The influence of temperature on mechanical characteristics of Boom clay : the results of an initial laboratory programme. *Engineering Geology*. 1996, vol. 41, iss. 1–4, pp. 117–126.

16. Goodman C., Latifi N. and Vahedifard F. Effects of Temperature on Microstructural Properties of Unsaturated Clay. Conference : IFCEE 2018. DOI: 10.1061/9780784481585.034.
17. Zihms S.G., Switzer C., Karstunen M. and Tarantino A. Understanding the effects of high temperature processes on the engineering properties of soils Comprendre les effets des procédés a haute température sur les propriétés des sols. Proceedings of the 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. Paris, 2013, pp. 3427–3430.
18. Gadzama E.W., Nuhu I. and Yohanna P. Influence of Temperature on the Engineering Properties of Selected Tropical Black Clays. Arabian Journal for Science and Engineering. 2017, vol. 42, pp. 3829–3838.
19. GOST 21216-2014. *Syr'yo glinistoye. Metody ispytaniy* [Clay material. Test Methods]. Moscow : Standartinform Publ., 2015, 43 p. (in Russian).
20. Semenov V.S., Skanavi N.A. and Yefimov B.A. *Neorganicheskiye vyazhushchiye veshchestva : metodicheskiye ukazaniya k vypolneniyu laboratornykh rabot i domashnego zadaniya dlya studentov vseh napravleniy i urovney podgotovki, realizuyemykh MGSU* [Inorganic binders : guidelines for laboratory work and homework for students of all areas and levels of training, implemented by MSSU]. Ed. by D.V. Oreshkin. Moscow : MSU Publ., 2015, 56 p. (in Russian).
21. GOST 11501-78. *Bitumy neftyanyye. Metod opredeleniya glubiny pronikaniya igly* [Oil bitumen. Method for determining the depth of penetration of the needle]. Moscow : Standartinform Publ., 2008, 7 p. (in Russian).
22. Larionov A.M. *Metody issledovaniy struktury gruntov* [Soil structure research methods]. Moscow : Nedra Publ., 1971, 200 p. (in Russian).

Надійшла до редакції: 19.03.2022.

УДК 692.23

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.92.856

## УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ МАЛОПОВЕРХОВОГО БУДІВНИЦТВА

СОПІЛЬНЯК А. М.<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доц.,  
КОЛОХОВ В. В.<sup>2\*</sup>, канд. техн. наук, доц.,  
ШЛЯХОВ К. В.<sup>3</sup>, канд. техн. наук, доц.,  
ТИТЮК А. А.<sup>4</sup>, канд. техн. наук, доц.,  
СМИРНОВ А. С.<sup>5</sup>, асп.

<sup>1</sup> Кафедра нарисної геометрії та графіки, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056)-756-33-80, e-mail: [sopilniak.artem@pgasa.dp.ua](mailto:sopilniak.artem@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-3067-0529

<sup>2\*</sup> Кафедра технології будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-76, e-mail: [kolokhov.viktor@pgasa.dp.ua](mailto:kolokhov.viktor@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0001-8223-1483

<sup>3</sup> Кафедра залізобетонних і кам'яних конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-00, e-mail: [shliakhov.kostiantyn@pgasa.dp.ua](mailto:shliakhov.kostiantyn@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0001-6493-6201

<sup>4</sup> Кафедра нарисної геометрії та графіки, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-80, e-mail: [tytiuk.andrii@pgasa.dp.ua](mailto:tytiuk.andrii@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-4119-4089

<sup>5</sup> Кафедра залізобетонних і кам'яних конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-00, e-mail: [smyrnov.anton@pgasa.dp.ua](mailto:smyrnov.anton@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-2500-2323

**Анотація. Постановка проблеми.** Перспективним напрямком забезпечення сучасних вимог до теплозахисту будівель без істотного збільшення матеріаломісткості, трудовитрат, а головне вартості, стало застосування багатопарових залізобетонних панелей з використанням ефективної теплоізоляції. Певний досвід застосування сучасних збірних тришарових залізобетонних панелей у будівництві котеджів набуто у 2012–2013 роках. Але цей досвід виявив окремі недоліки застосування таких панелей на будівельному майданчику та необхідність модернізації технології їх виготовлення. Окрім цього, актуальним бачиться удосконалення конструкцій стиків та використання бетону на заповнювачах із переробленого бетонного брухту. **Мета роботи** – розроблення конструктивних рішень для спорудження малоповерхових будинків із використанням багатопарових залізобетонних панелей з ефективним утеплювачем та визначення напрямків подальшої модернізації розроблених конструкцій. **Висновки.** Конструктивні рішення для малоповерхового будівництва з використанням багатопарових залізобетонних панелей з ефективним утеплювачем є сучасними та перевищують норми з теплозбереження, що наразі актуально з огляду на вартість енергоносіїв. Розроблені конструктивні рішення стінових панелей разом із конструкцією міжпанельних швів із точки зору термічної однорідності найбільш однорідні на сьогоднішній день порівняно з аналогами. Переглянуто конструкцію з'єднань панелей з урахуванням умов довговічності та теплопровідності. Визначено напрямки подальшої модернізації розроблених конструкцій стінових панелей та перекриття. Нові конструктивні рішення панельного домобудування та заводського виготовлення стінових панелей та конструкцій перекриття дають можливість скоротити час та знизити вартість будівництва.

**Ключові слова:** багатопарова залізобетонна панель; перекриття; конструктивне рішення

## IMPROVEMENT OF REINFORCED CONCRETE ENVELOPES FOR LOW-RISE BUILDINGS

SOPILNIAK A.M.<sup>1</sup>, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,  
KOLOKHOV V.V.<sup>2\*</sup>, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,  
SHLIAKHOV K.V.<sup>3</sup>, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,  
TYTIUK A.A.<sup>4</sup>, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,  
SMYRNOV A.S.<sup>5</sup>, Postgraduate Student

<sup>1</sup> Department of Descriptive Geometry and Graphics, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (0562)-756-33-80, e-mail: [sopilniak.artem@pgasa.dp.ua](mailto:sopilniak.artem@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-3067-0529

<sup>2\*</sup> Department of Technology of Building Materials, Products and Structures, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (0562) 756-33-76, e-mail: [kolokhov.viktor@pgasa.dp.ua](mailto:kolokhov.viktor@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0001-8223-1483

<sup>3</sup> Department of Reinforced Concrete and Stone Structures, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (0562) 756-33-00, e-mail: [shliakhov.kostiantyn@pgasa.dp.ua](mailto:shliakhov.kostiantyn@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0001-6493-6201

<sup>4</sup> Department of Descriptive Geometry and Graphics, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (0562) 756-33-80, e-mail: [tytiuk.andrii@pgasa.dp.ua](mailto:tytiuk.andrii@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-4119-4089

<sup>5</sup> Department of Reinforced Concrete and Stone Structures, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (0562) 756-33-00, e-mail: [smymov.anton@pgasa.dp.ua](mailto:smymov.anton@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-2500-2323

**Abstract. Problem statement.** A perspective direction to ensure modern requirements for thermal protection of buildings without a significant increase in material and labor resources and, most importantly, cost is the application of multilayer reinforced concrete panels, using efficient thermal insulation. In 2012–2013, some experience in the use of modern prefabricated three-layer reinforced concrete panels in cottage construction is obtained. This experience has revealed some shortcomings of such panels using on the building site and the need to modernize their production technology. In addition, improvements in joint construction and the use of aggregate concrete from recycled concrete scrap are relevant. **The purpose of the article** is to develop constructive solutions for low-rise buildings using multilayer reinforced concrete panels with effective insulation and to determine directions for further modernization of the developed structures. **Conclusions.** The developed constructive solutions for low-rise construction of houses using multilayer reinforced concrete panels with effective insulation are modern and exceed the standards for heat saving and are relevant today given the cost of energy. The developed constructive solutions of wall panels together with interpanel seams construction from the point of view of thermal homogeneity are the most homogeneous today in comparison with analogs. The panel joints construction is considered taking into account the conditions of durability and thermal conductivity. The directions of the developed constructions further modernization for wall panels and floor slabs are defined. The developed constructive solutions for panel house-building and factory production of wall panels and floor slabs reduce the time and cost of construction.

**Keywords:** *multilayer reinforced concrete panel; floor slab; constructive solution*

**Вступ.** Масове зведення будинків із великих блоків (рис. 1) та залізобетонних панелей у ХХ сторіччі (рис. 2) дозволило частково вирішити житлову проблему.



Рис. 1. П'ятиповерховий з великих блоків житловий будинок

Практично всі будинки зводили за держзамовленням на спеціалізованих великих підприємствах за типовими проектами [1–3].



Рис. 2. Дев'ятиповерховий панельний житловий будинок

В умовах планового виробництва за типовими проектами такі підприємства забезпечували швидкість та ефективність будівництва.

Припинення державного фінансування житлового будівництва спричинило зубожіння більшості заводів збірного залізобетону та поширення монолітного залізобетону. Декларована гнучкість планування будівлі, що нібито становить значну перевагу монолітних залізобетонних конструкцій над збірними, по-перше, нівелюється подовженням терміну будівництва та збільшенням його трудомісткості, що збільшують вартість будівництва, а по-друге, свідчить про втрату навичок проектування будівель зі збірного залізобетону.

Як показує досвід будівництва в Європі [4], збірний залізобетон доволі пластичний матеріал, але його використання потребує певного розуміння його переваг та досвіду проектування конструкцій з нього.

До того ж, перспективним напрямком забезпечення сучасних вимог щодо теплозахисту будівель без істотного збільшення матеріаломісткості, трудовитрат, а головне вартості, стало застосування багатшарових залізобетонних панелей з використанням ефективної теплоізоляції.

Як ефективний теплоізоляційний матеріал можуть бути застосовані звичайні ніздрюваті бетони [2]. Але вони мають загальний істотний недолік, який полягає у високій усадці і досить низькій міцності при зниженні середньої щільності.

Один з легких видів бетону, які в меншому ступені мають зазначений вище недолік усадки, – це полістиролбетон та фіброгазобетон.

У будівництві використовуються різні види тришарових залізобетонних стінових панелей [1; 3]. Як ефективний утеплювач застосовують теплоізоляційні матеріали (мінераловатні, скловолокнисті та полімерні), перелік яких наведено в Додатку ДБН В.2.6-31:2006 [5], а також важкий та легкий бетон малої щільності.

Певний досвід застосування сучасних збірних тришарових залізобетонних панелей у будівництві котеджів набуто у 2012–2013 роках (рис. 3).

Але цей досвід виявив окремі недоліки застосування таких панелей на будівельному

майданчику та необхідність модернізації технології їх виготовлення [6; 7].



Рис. 3. Будівництво котеджу зі збірних тришарових залізобетонних панелей за фінською технологією

Окрім цього, необхідно звернути увагу на потребу удосконалення конструкцій стиків [8] та використання бетону на заповнювачах із переробленого бетонного брухту. За умови подвійного подрібнення бетонних відходів та подальшого якісного фракціонування можна отримати суміш заповнювача з необхідними якістьми. У разі використання якісного та добре відсортованого переробленого заповнювача в бетонах нормальної міцності [14; 15] (з В/Ц від 0,45 до 0,5 та  $f_c \approx 31$  МПа) суттєві погіршення характеристик бетону не спостерігаються.

Наразі в країнах ЄС, Британії, США та Японії визначено сфери застосування переробленого крупного заповнювача: у бетонах 5...20 МПа для виробництва бетонних і залізобетонних виробів та у бетонах міцністю до 30 МПа за змішування з природним щебенем. При цьому заповнювачі з подрібненого бетону вже зараз включені у специфікації та стандарти на заповнювачі в США [16].

Сучасний стан будівельної індустрії України характеризується наявністю безлічі видів теплоізоляційних матеріалів, що різняться параметрами складових, структури, щільності, жорсткості та теплопровідності і можуть бути застосовані як ефективний теплоізоляційний матеріал для огорожувальних панелей будинків.

Застосування сучасних легких видів бетону, які водночас можуть виконувати роль ефективного теплоізоляційного

матеріалу та надійної зв'язки між шарами залізобетонних огорожувальних панелей, а також використання таких панелей в домобудуванні стало актуальною темою для майбутніх досліджень.

Зовнішній і внутрішній шари тришарової залізобетонної панелі з'єднуються між собою за допомогою зв'язків.

Застосовуються різні типи зв'язків:

- зв'язки зсуву (сталеві стрижні та залізобетонні бруси);
- зв'язки у вигляді сталевих вертикальних ферм із трикутною решіткою;
- комбіновані (сталеві підвіски та розпірки).

Зазвичай вертикальне навантаження сприймається одним несним внутрішнім шаром (з боку приміщення). Проміжний шар утеплювача з полімерних матеріалів має схильність до деструкції у процесі експлуатації, що зумовлює необхідність неодноразового ремонту стін та потребує захисту по периметру негорючим мінераловатним утеплювачем з метою забезпечення пожежної безпеки. Окрім цього, гнучкі зв'язки у тришарових конструкціях мають підвищену трудомісткість і складність забезпечення проектних параметрів теплоізоляції, якщо під час формування панелей буде порушена технологія виробництва через недостатню кваліфікацію робітників або послаблення контролю.

До переваг тришарових панелей з ефективним утеплювачем і зв'язками зсуву

можна віднести простоту конструкції зв'язків у вигляді шпильок, захищених від корозії, і їх установку. А недолік – великі тепловтрати через великий діаметр тих самих зв'язків [9; 11; 12].

Тришарові панелі зі зв'язками зсуву у вигляді залізобетонних брусів забезпечують захист арматури від корозії. Але через деформації різниці температур шарів панелі можуть спричинити взаємне зміщення, а, отже, і утворення тріщин.

Тришарові панелі з мінераловатним утеплювачем і зв'язками у вигляді сталевих ферм (трикутні грати) з нержавіючої сталі, які забезпечують передачу зусиль між шарами, не мають загальної цілісності та термічної однорідності конструкції [9; 10].

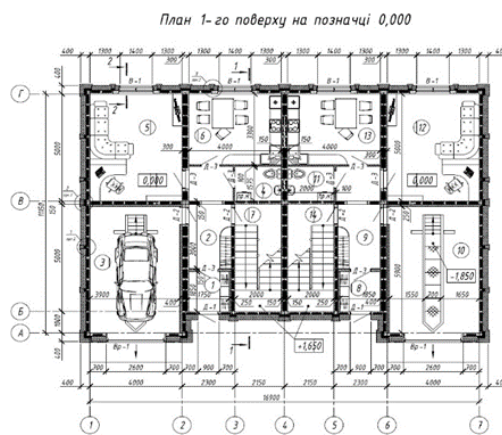
Усунути більшість недоліків дозволить застосування конструкцій з монолітним зв'язком шарів важкого бетону і утеплювача з теплоізоляційного бетону. Здебільшого (але обмежено) такі панелі були застосовані переважно у північній частині Азії та частково у західних країнах [13].

**Мета дослідження** – розроблення конструктивних рішень для зведення малоповерхових будинків із використанням багатошарових залізобетонних панелей з ефективним утеплювачем та визначення напрямків подальшої модернізації розроблених конструкцій.

**Результати досліджень.** Розроблено три проекти (рис. 4–6).



а



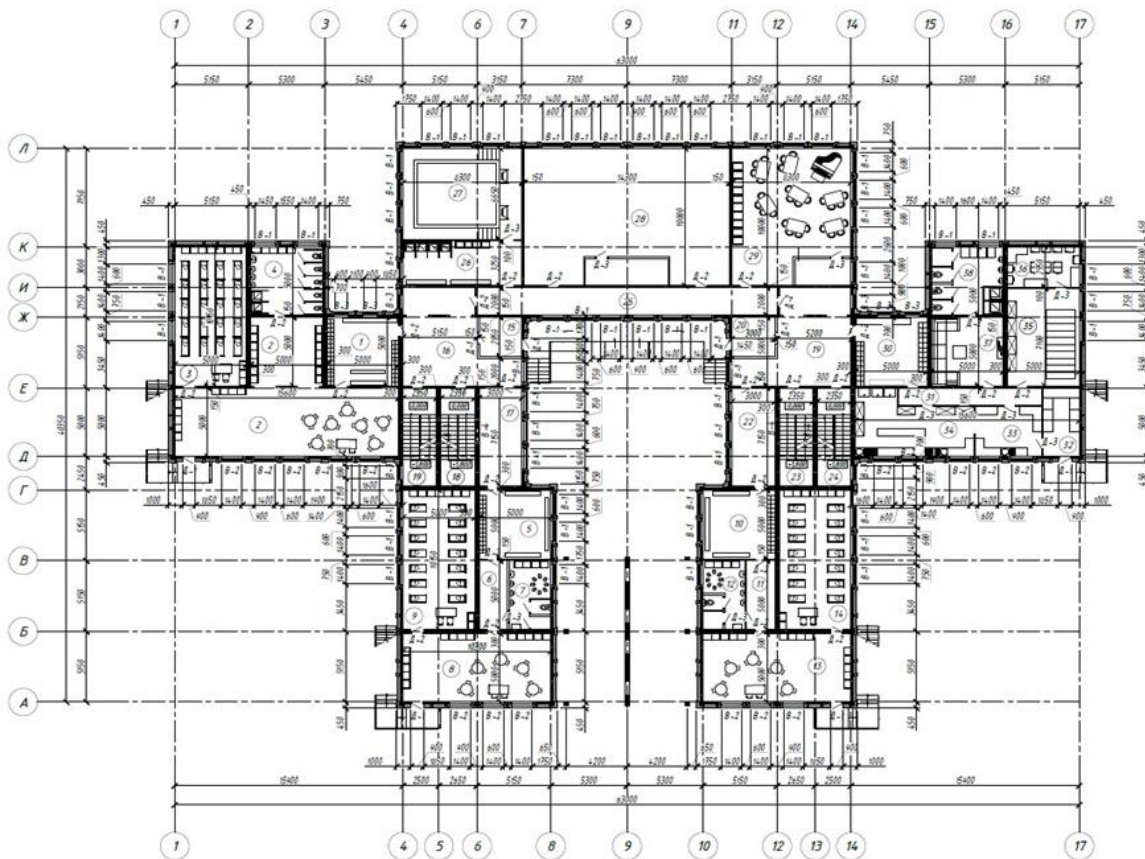
б

Рис. 4. Блокований житловий будинок (таунхаус) зі стінових панелей (1-й проект):  
а – загальний вигляд; б – план першого поверху



а

План 1-го поверху на відмітці 0,000



б

Рис. 5. Проект дитячого садка (2-й проект): а – фасад; б – план першого поверху

Для всіх проектів передбачена однакова конструктивна схема – стінова, з несними поздовжніми та поперечними стінами. Жорсткість забезпечується сумісною роботою поздовжніх, поперечних стін та

жорстким диском перекриття. Розміри несних стінових панелей визначались з умов забезпечення теплоізоляції, мінімізації витрат на навантажувально-розвантажувальні роботи та транспортування.

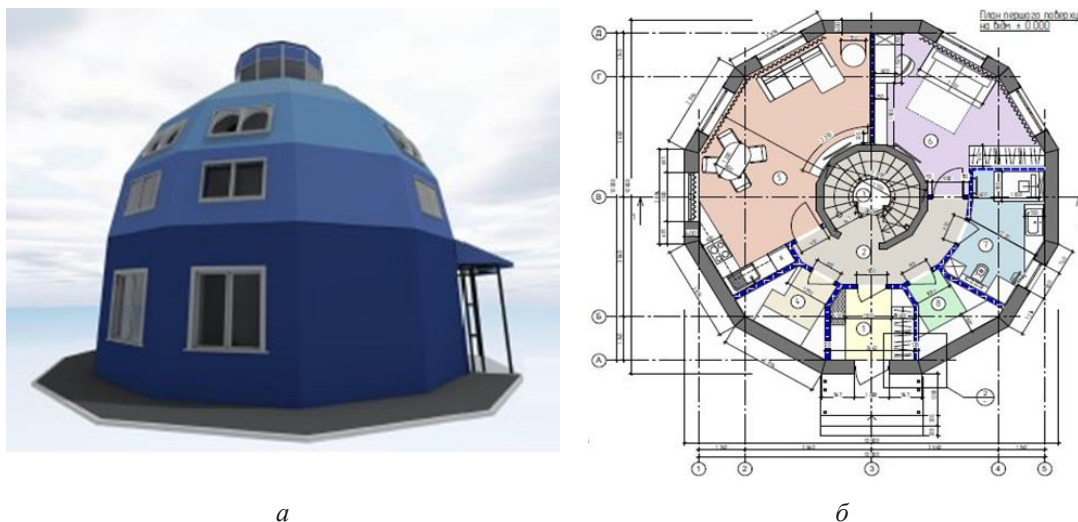


Рис. 6. Купольний житловий будинок зі стінових панелей (3-й проект):  
а – загальний вигляд; б – план першого поверху

Зовнішні стінові панелі тришарові загальною товщиною 400 мм. Несний елемент – ребриста залізобетонна панель завтовшки 50 мм із висотою ребра 150 мм.

Теплоізоляційний прошарок – плити з екструзійного пінополістиролу товщиною 100 мм, що сприяють утворенню опалубкової форми для ребер панелей. Основним теплоізоляційним шаром виступає полістиролбетон товщиною 250 мм.

Кріплення стінових панелей між собою здійснюється за допомогою арматурних випусків та закладних деталей.

Для максимальної заводської готовності панелей зовнішню та внутрішню грані оздоблюють високоякісною полімерцементною штукатуркою для подальшого фарбування.

Для зменшення втрат та ізолювання стиків панелей спроектовано спеціальні вставки з газобетону декількох типів. Анкерування блоків-вставок проводиться за допомогою арматурних елементів, які встановлюються у горизонтальних швах. Для сумісної роботи блоків у них передбачені наскрізні отвори діаметром 30 мм, в які пропускається арматурний стрижень, після чого вільний простір заповнюється розчином та зачеканюється (рис. 4).

Звукоізоляція стін забезпечується за принципом однорідності огорожувальної конструкції. У внутрішніх стінах санітарних вузлів розташовано вентиляційні шахти, а у стінах кухонь ще й димові шахти.

Внутрішні стіни проектується двох видів в одну панель – 150 мм, та дві панелі 300 мм.

Стіни кожного наступного поверху зводять тільки після влаштування перекриття нижніх поверхів.

Для першого та другого проектів будівель передбачено декілька варіантів улаштування перекриття (загальною товщиною 280 мм) з дрібноштучних елементів (рис. 5, 6).

Перекриття (рис. 7) складається зі збірних залізобетонних плит та балок, поверх яких виконується стягування з дрібнозернистого бетону. Розміри плит та балок прийняті такими, щоб мінімізувати використання важких підйомних механізмів. Залізобетонні балки встановлюються у спеціальні пази в стінових панелях. Величина обпирання становить 150 мм. Кріплення з панеллю здійснюється за допомогою арматурних стержнів, що пропускаються через спеціальні отвори в ребрах панелей та тілі балки.

Для забезпечення просторової жорсткості та сумісної роботи збірних конструкцій із шаром бетону, виконаним на майданчику, плити та балки мають арматурні випуски.

На рисунку 8 зображено варіант уже відомого перекриття з балками та вкладишами із шлакоблоків.

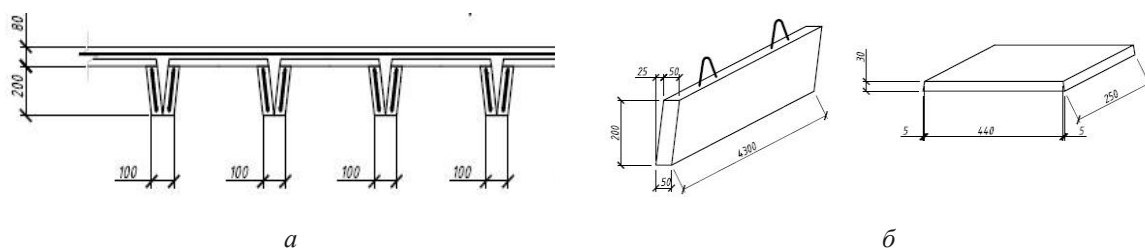


Рис. 7. Переkritтя зі збірних залізобетонних плиток та балок:  
а – переріз; б – елементи переkritтя

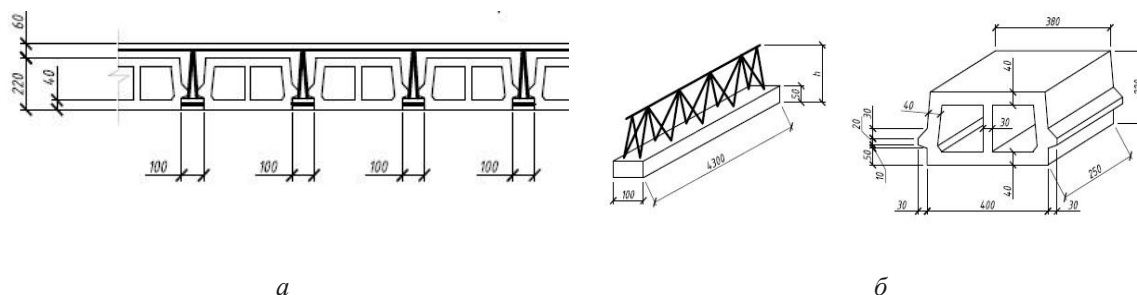


Рис. 8. Переkritтя зі збірних залізобетонних балок із вкладишами з шлакоблоків:  
а – переріз; б – елементи переkritтя

Для третього проекту будівлі передбачено переkritтя зі збірних залізобетонних плоских плит у вигляді сегментів товщиною 150 мм (рис. 9).

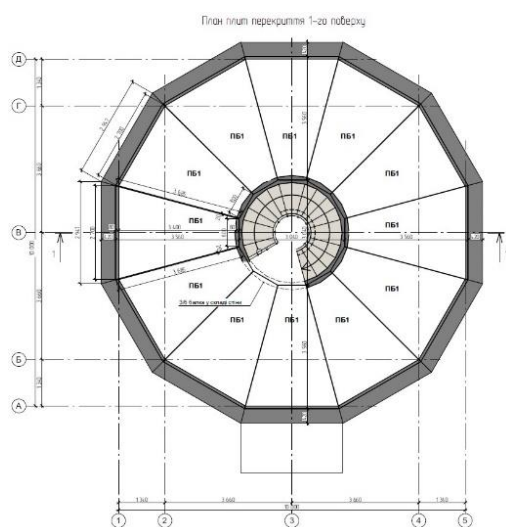


Рис. 9. План переkritтя купольного будинку

Розрахунок опору теплопередачі конструкції стінових панелей виконано згідно з ДБН В.2.6-31:2016 (рис. 10). На рисунку позначено: 1 – декоративний гідрозахисний штукатурний шар, армований сіткою 5 мм; 2 – утеплювач с полістиролбетон 250 мм; 3 – пустототворювач – плити пінополістирольні екструзійні 100 мм; 4 – залізобетонна

ребриста стінова панель 50 мм; 5 – цементно-піщана штукатурка 15 мм.

Термічний опір огорожувальної конструкції з урахуванням прийнятої товщини утеплювача склав  $4,1 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ , що задовольняє вимогам ДБН В.2.6-31:2016 для будь-якого регіону України.

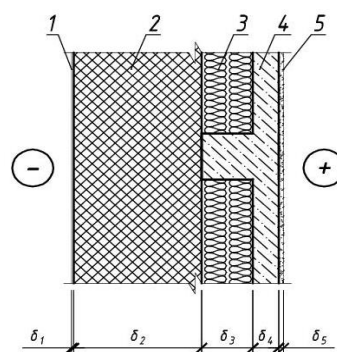


Рис. 10. Розрахункова схема стіни для визначення опору теплопередачі (пояснення в тексті)

Аналогічним чином виконано розрахунок опору теплопередачі конструкції покриття проектів 1 та 2 (рис. 11). На рисунку позначено: 1 – одношарова покрівельна мембрана 2 мм; 2 – армоване цементно-піщана стяжка 50 мм; 3 – ухило-твірний шар – гравій керамзитовий 50...100 мм; 4 – геотекстиль; 5 – плити пінополістирольні екструзійні 200 мм; 6 – монолітний дрібнозернистий бетон

50 мм; 7 – залізобетонна плита покриття 30 мм; 8 – залізобетонна балка покриття 200 мм; 9 – інтегральна вата 50 мм; 10 – пароізоляція; 11 – гіпсокартон 9 мм.

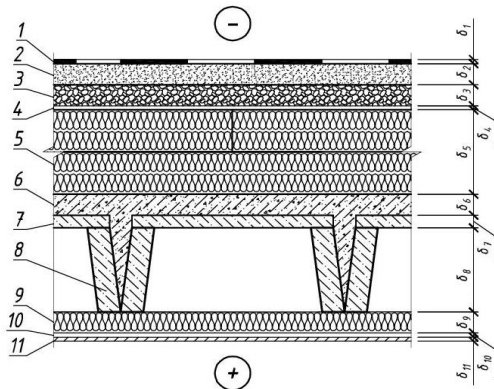


Рис. 11. Розрахункова схема покриття для визначення опору теплопередачі (пояснення в тексті)

Термічний опір прийнятої конструкції покриття з урахуванням утеплювача склав  $6,57 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ , що є більшим  $6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ , тобто теж задовольняє вимогам ДБН В.2.6-31:2016.

Також для зменшення тепловитрат через вікна в проектах передбачено подвійні вікна, ефективність яких висвітлена у публікаціях [17; 18].

## Висновки

Розроблені конструктивні рішення для зведення малоповерхових будинків із використанням багат шарових залізобетонних панелей з ефективним утеплювачем сучасні та перевищують норми з теплозбереження, що наразі бачиться актуальним з огляду на вартість енергоносіїв.

Розроблені конструктивні рішення стінових панелей разом із конструкцією міжпанельних швів з точки зору термічної однорідності найбільш однорідні на сьогоднішній день порівняно з аналогами.

Переглянуто конструкцію з'єднань панелей з урахуванням умов довговічності та теплопровідності.

Визначено напрямки подальшої модернізації розроблених конструкцій стінових панелей та перекриття.

Розроблені конструктивні рішення панельного домобудування та заводського виготовлення стінових панелей та конструкцій перекриття дають можливість скоротити час та знизити вартість будівництва.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Серия 1.432.1-26. Железобетонные трехслойные стеновые панели длиной 6 м на гибких связях, изготавливаемые «лицом вниз», для производственных зданий промышленных предприятий. Вып. 1/96. *Панели стеновые. Рабочие чертежи*.
2. Серия 1.100.1-7. Индустриальные изделия крупнопанельных 3-5 этажных зданий с высотой этажа 2,8 м и со строительным модулем 15 м на основе жилых домов. Серия 97, вып. 2–4. *Панели наружных стен трехслойные легкобетонные толщиной 350 мм*.
3. Серия 1.132.1-21.98. Панели железобетонные наружные трехслойные с эффективным утеплителем для крупнопанельных жилых зданий, возводимых в сейсмических районах и районах с сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов.
4. Яновский Мануэль Нуньес. Маэстро архитектурного железобетона. *Будівельний журнал*. 2015. № 5–6 (117–118). С. 30–31.
5. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будівель та споруд. Теплова ізоляція будівель. Київ : Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. 70 с.
6. Колохов В. В., Саламаха Л. В., Адегов А. В., Волошко В. Н., Кудрявцев А. П. Анализ тепловой эффективности изготовления трёхслойных стеновых панелей. *Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Энергетика, экология, компьютерные технологии в строительстве*. 2014. № 76. С. 148–152.
7. Колохов В. В., Адегов А. В., Кудрявцев А. П., Перчаник Н. Е. Моделирование процесса прогрева бетона в тепловой установке при различных теплоносителях. *Строительство, материаловедение, машиностроение*. Вып. 84. 2015. С. 122–128.
8. Колохов В. В., Адегов О. В., Юрченко С. Л., Коваль О. О., Гаврилюк С. В. Моделювання конструктивних елементів енергоефективних стінових панелей. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2022. № 1. С. 45–54.
9. Савицкий Н. В., Сопильняк А. М. Трёхслойные железобетонные ограждающие стеновые панели. *Строительство, материаловедение, машиностроение*. Вып. 50. 2009. С. 482–486.

10. Савицкий Н. В., Зинкевич А. М., Сопильняк А. М. Оценка несущей способности и эксплуатационной пригодности гибких связей трехслойных железобетонных стеновых панелей. *Вісник національного університету «Львівська політехніка»*. 2010. № 664. С. 179–183.
11. Большаков В. И., Сопильняк А. М., Юрченко Е. Л., Панченко Н. В. Сопротивление теплопередаче трехслойных железобетонных панелей. *Строительство, материаловедение, машиностроение*. Вып. 82. 2015. С. 50–54.
12. Сопильняк А. М. Усовершенствование конструкций трехслойных навесных железобетонных стеновых панелей. *Строительство, материаловедение, машиностроение*. Вып. 92. 2016. С. 145–150.
13. Dal D. Durisol Lightweight Precast Concrete. *Paper trade*. 1950. Vol. 130, № 23.
14. Buttler A. M., Machado E. F. Properties of Concrete with Recycled Concrete Coarse Aggregates. *ACI Spec. Publ.* 2005. Vol. 229. Pp. 497–510.
15. De Brito J., Silva R. V. Current Status on the Use of Recycled Aggregates in Concrete : Where Do We Go From Here? *RILEM Tech. Lett.* 2016. Pp. 1–5.
16. ASTM C33/C33M-18. Standard Specification for Concrete Aggregates, ASTM International. West Conshohocken, PA. 2018.
17. Nikiforova Tetiana, Sopilniak Artem, Radkevych Anatolii, Shevchenko Tetiana. Simple methods of increasing the energy efficiency of windows in the reconstruction of old buildings. *Sustainable housing and human settlement : monograph*. Dnipro – Bratislava : SHEE Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture – Slovak University of Technology in Bratislava, 2018. Pp. 94–101.
18. Сопильняк А. М., Колохов В. В., Шляхов К. В., Сенчишак Д. В., Кобзар І. І. Дослідження доцільності застосування дворамних металопластикових вікон. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2018. № 4. С. 71–78.

## REFERENCES

1. *Seriya 1.432.1-26. Paneli stinovi zalizobetonni trysharovi dovzhynoyu 6 m na hnuchkykh z'yednannyakh, vyhotovleni "lyts'ovoyu storonoyu vnyz", dlya budivel' promyslovoho vyrobnytstva* [Series 1.432.1-26. Reinforced concrete three-layer wall panels with a length of 6 m on flexible connections, manufactured "face down", for industrial buildings of industrial enterprises]. Iss. 1/96. *Stinovi paneli. Robochi kreslennya* [Wall panels. Working drawings]. (in Russian).
2. *Seriya 1.100.1-7. Promyslovi vyroby krupnopanel'nykh 3–5 poverkhovykh budynkiv z vysotoyu poverkhu 2,8 m i z budivel'nyim modulem 15 m na osnovi zhytlovykh budynkiv* [Series 1.100.1-7. Industrial products of large-panel 5–3-storey buildings with a floor height of 2,8 m and a building module of 15 m based on residential buildings]. Series 97, iss. 2–4. *Paneli naruzhnykh sten trekhsloynnye lehkobetonnye tovshchynoyu 350 mm* [Three-layer lightweight concrete exterior wall panels 350 mm thick]. (in Russian).
3. *Seriya 1.132.1-21.98. Paneli zhelezobetonnye naruzhnye trekhsloynnye z efektyvnyim uteplytelem dlya krupnopanel'nykh zhytlovykh budynkiv, providnykh v neseysmichnykh rayonakh i rayonakh z seysmichnost'yu 7, 8 y 9 ballov* [Series 1.132.1-21.98. Reinforced concrete external three-layer panels with effective insulation for large-panel residential buildings erected in non-seismic areas and areas with seismic activity of 7, 8 and 9 points]. (in Russian).
4. Manuel' Nun'es Yanovs'ky. *Maestro arkhitekturnoho zalizobetonu* [Maestro of architectural reinforced concrete]. *Buivel'nyy zhurnal* [Budivelnny Magazine]. No. 5–6 (117–118), 2015, pp. 30–31. (in Russian).
5. *DBN V.2.6-31:2006. Konstruktsiyi budivel' ta sporud. Teplova izolyatsiya budivel'* [DBN B.2.6-31: 2006. Constructions of buildings and structures. Thermal insulation of buildings]. Kyiv : Ministerstvo budivnytstva, arkhitektury ta zhytlovo-komunal'noho hospodarstva Ukrainy, 2006, 70 p. (in Ukrainian).
6. Kolokhov V.V., Salamakha L.V., Adehov A.V., Voloshko V.N. and Kudryavtsev A.P. *Analyz teplovykh efektyvnosti vyhotovlennya trekhsloynnykh stenovykh paneley* [Analysis of the thermal efficiency of the manufacture of three-layer wall panels]. *Budivnytstvo. Materialovedenye. Mashynostroenye. Seriya: Enerhetyka, ekolohyya, komp'yuternye tekhnolohyy v stroytel'stve* [Construction. Materials Science. Engineering. Series: Energy, Ecology, Computer Technologies in Construction]. 2014, no. 76, pp. 148–152. (in Russian).
7. Kolokhov V.V., Adehov A.V., Kudryavtsev A.P. and Perchanyk N.Yev. *Modelyuvannya protsesu prohrivannya betonu v teplovykh ustanovakh pry riznykh teplonosiyikh* [Simulation of the heating process of concrete in a thermal installation with various heat carriers]. *Budivnytstvo. Materialovedenye. Mashynostroenye* [Construction. Materials Science. Mechanical Engineering]. 2015, no. 84, pp. 122–128. (in Russian).
8. Kolokhov V.V., Adehov O.V., Yurchenko Yev.L., Koval' O.O. and Havrylyuk S.V. *Modelyuvannya konstruktivnykh elementiv enerhoefektyvnykh stinovykh paneley* [Modeling of structural elements of energy efficient wall panels]. *Ukrayins'kyi zhurnal budivnytstva ta arkhitektury* [Ukrainian Journal of Civil Engineering and Architecture]. 2022, no. 1. pp. 45–54. (in Ukrainian).
9. Savitskiy N.V. and Sopil'nyak A.M. *Trekhsloynnye zhelezobetonnye ograzhdayushchiye stenovyye paneli* [Three-layer reinforced concrete enclosing wall panels]. *Budivnytstvo. Materialovedenye. Mashynostroenye* [Construction. Materials Science. Mechanical Engineering]. 2009, no. 50, pp. 482–486. (in Russian).

10. Savitskiy N.V., Zinkevich A.M. and Sopil'nyak A.M. *Otsenka nesushchey sposobnosti i ekspluatatsionnoy prigodnosti gibkikh svyazey trekhsloynykh zhelezobetonnykh stenovykh paneley* [Evaluation of the bearing capacity and serviceability of flexible connections of three-layer reinforced concrete wall panels]. *Visnyk natsional'noho universytetu "L'vivs'ka politekhnika"* [Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic"]. 2010, no. 664, pp. 179–183. (in Russian).
11. Bol'shakov V.I., Sopil'nyak A.M., Yurchenko Yev.L. and Panchenko N.V. *Soprotivleniye teploperedache trekhsloynykh zhelezobetonnykh paneley* [Heat transfer resistance of three-layer reinforced concrete panels]. *Budivnytstvo. Materialovedenye. Mashynostroenye* [Construction. Materials Science. Mechanical Engineering]. 2015, no. 82, pp. 50–54. (in Russian).
12. Sopil'nyak A.M. *Uovershenstvovaniye konstruksiy trekhsloynykh navesnykh zhelezobetonnykh stenovykh paneley* [Improvement of the designs of three-layer hinged reinforced concrete wall panels]. *Budivnytstvo. Materialovedenye. Mashynostroenye* [Construction. Materials Science. Mechanical Engineering]. 2016, no. 92, pp. 145–150. (in Russian).
13. Dal D. Durisol Lightweight Precast Concrete. Paper trade. 1950, no. 130, 23 p.
14. Buttler A.M. and Machado E.F. Properties of Concrete with Recycled Concrete Coarse Aggregates. *ACI Spec. Publ.*, 2005, no. 229, pp. 497–510.
15. De Brito J. and Silva R.V. Current Status on the Use of Recycled Aggregates in Concrete : Where Do We Go From Here? *RILEM Tech. Lett.*, 2016, pp. 1–5.
16. ASTM C33/C33M-18. Standard Specification for Concrete Aggregates. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018.
17. Nikiforova Tetiana, Sopilniak Artem, Radkevych Anatolii and Shevchenko Tetiana. Simple methods of increasing the energy efficiency of windows in the reconstruction of old buildings. Sustainable housing and human settlement : monograph. Dnipro – Bratislava : SHEE Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture – Slovak University of Technology in Bratislava, 2018, pp. 94–101.
18. Sopil'nyak O.M., Kolokhov V.V., Shlyakhov K.V., Senchyshak D.V. and Kobzar I.I. *Doslidzhennya dotsil'nosti zastosuvannya dvoramnykh metaloplastykovykh vikon* [Research of expediency of application of two-frame metalplastic windows]. *Visnyk Prydniprovs'koyi derzhavnoyi akademiyi budivnytstva ta arkhitektury* [Bulletin of the Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2018, no. 4, pp. 71–78. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 12.04.2022.

УДК 692.4:721.021.2

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.102.857

## ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗМІРУ ЗВИСУ ПОКРІВЛІ ВІТРАЖНОГО ФАСАДУ ЗА ДОПОМОГОЮ BIM-ТЕХНОЛОГІЙ

СОПІЛЬНЯК А. М.<sup>1\*</sup>, канд. техн. наук, доц.,

ТИТЮК А. А.<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доц.,

ЯРОВА Т. П.<sup>3</sup>, доц.,

СЕРЕДА С. Ю.<sup>4</sup>, ст. викл.,

ВЕРШКОВА Ю. С.<sup>5</sup>, студ.

<sup>1\*</sup> Кафедра нарисної геометрії та графіки, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056)-756-33-80, e-mail: [sopilniak.artem@pgasa.dp.ua](mailto:sopilniak.artem@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-3067-0529

<sup>2</sup> Кафедра нарисної геометрії та графіки, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-80, e-mail: [tytiuk.andrii@pgasa.dp.ua](mailto:tytiuk.andrii@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-4119-4089

<sup>3</sup> Кафедра нарисної геометрії та графіки, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-80, e-mail: [yarova.tetyana@pgasa.dp.ua](mailto:yarova.tetyana@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-8504-383X

<sup>4</sup> Кафедра нарисної геометрії та графіки, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-80, e-mail: [sereda.svitlana@pgasa.dp.ua](mailto:sereda.svitlana@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-9989-2613

<sup>5</sup> Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, e-mail: [vjylas2004@gmail.com](mailto:vjylas2004@gmail.com)

**Анотація. Постановка проблеми.** Наразі актуальним стало питання про зниження енерговитрат, у тому числі за рахунок формування звису покрівлі як у зимовий період, коли сонце знаходиться нижче до горизонту і можна його теплонакопичення використовувати для опалення, так і влітку, коли сонце проходить високо над горизонтом і сонячне випромінювання максимальне. Тому стає актуальним питання величини звису покрівлі для зниження енерговитрати. **Мета роботи** – визначення раціональної величини звису покрівлі будинку для зменшення енергоспоживання та визначення залежності між висотою вітражної системи і розміром звису покрівлі будинку за допомогою програмного забезпечення Revit. **Висновки.** Величина звису покрівлі може відігравати немалу роль в енергоспоживанні будівлі під час опалювального періоду, даючи змогу сонячним променям потрапляти до оселі через великі відкриті площі вітражів. Так, у літню пору звис покрівлі може в найбільш спекотний час доби створювати зону тіні всередині будинку, тим самим даючи можливість знизити енерговитрати на охолодження кондиціонерами. Визначено залежність між висотою віконного вітража і розміром раціонального звису, що забезпечує створення тіні всередині приміщення влітку та не перешкоджає надходженню сонячної енергії всередину приміщення взимку.

**Ключові слова:** BIM; Autodesk Revit; звис покрівлі

## THE VALUE OF A RATIONAL ROOF OVERHANG OVER A STAINED-GLASS FACADE USING BIM TECHNOLOGIES

SOPILNIAK A.M.<sup>1\*</sup>, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,

TYTIUK A.A.<sup>2</sup>, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,

YAROVA T.P.<sup>3</sup>, Assoc. Prof.,

SEREDA S.YU.<sup>4</sup>, Senior Lect.,

VERSHKOVA J.S.<sup>5</sup>, Stud.

<sup>1\*</sup> Department of Descriptive Geometry and Graphics, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (0562)-756-33-80, e-mail: [sopilniak.artem@pgasa.dp.ua](mailto:sopilniak.artem@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-3067-0529

<sup>2</sup> Department of Descriptive Geometry and Graphics, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (0562) 756-33-80, e-mail: [tytiuk.andrii@pgasa.dp.ua](mailto:tytiuk.andrii@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-4119-4089

<sup>3</sup> Department of Descriptive Geometry and Graphics, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (0562) 756-33-80, e-mail: [yarova.tetyana@pgasa.dp.ua](mailto:yarova.tetyana@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-8504-383X

<sup>4</sup> Department of Descriptive Geometry and Graphics, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (0562) 756-33-80, e-mail: [sereda.svitlana@pgasa.dp.ua](mailto:sereda.svitlana@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-9989-2613

<sup>5</sup> Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, e-mail: [vjylas2004@gmail.com](mailto:vjylas2004@gmail.com)

**Abstract. Problem statement.** These days, the issue of reducing energy consumption is relevant, including due to the roof overhang formation in winter, when the sun is below the horizon and can use solar heat for heating, and in summer, when the sun rises high above the horizon and solar radiation is maximum. The issue of roof overhangs value therefore becomes relevant in reducing energy consumption. **The purpose of the article** is to determine the rational roof overhang value to reduce energy consumption and the dependence between stained-glass system height and roof overhang value using Revit software. **Conclusions.** The roof overhang value can make a significant difference to a building's energy consumption during the heating period, allowing solar radiation to enter the house due to the large open areas of the stained-glass windows. In the summer, for example, the roof overhang can provide shade inside the house during the hottest times of the day, thereby reducing the energy consumption for air-conditioning cooling. The dependence between the height of the stained-glass window and the rational roof overhang value, which provides shade inside the room in summer and does not prevent the sun's energy from entering the room in winter, was determined.

**Keywords:** BIM; Autodesk Revit; roof overhang

## Постановка проблеми

У холодну пору року зі зменшенням тривалості світлового дня та інтенсивності сонячного випромінювання у людей виникає бажання збільшити площу світлопрозорих конструкцій (вікон, вітражів, мансардних вікон) для освітлення своїх приміщень. Це бажання також підкріплюється метою зниження енерговитрат на додаткове штучне освітлення житла в денний період за недостатнього освітлення.

Ще одна з причин збільшення площі вікон (вітражів) в ясні дні – це сонячні теплонадходження, які можуть знизити навантаження на опалення. Але величина цих сонячних теплонадходжень залежить від багатьох факторів, у тому числі і від об'єктів, розташованих перед будинком, і від конструкції склопакета та віконних профілів тощо.

При цьому конструкції вікон також впливають та визначають енерговитрати в зимовий період. Але це питання наступних досліджень.

А наразі актуальним постало питання про зниження енерговитрат за рахунок формоутворення звису покрівлі як у зимовий період, коли сонце спускається нижче до горизонту і можна сонячні теплонадходження використовувати для опалення, так і влітку, коли сонце проходить

високо над горизонтом і його випромінювання стає максимальним. Тому виникає питання величини звису покрівлі, щоб влітку утворити тінь для внутрішнього простору будинку і тим самим мінімізувати енерговитрати на кондиціювання будинку, і забезпечити безперешкодне надходження сонячної енергії взимку.

## Аналіз публікацій

У наш час людство намагається зробити будівництво більш екологічним, швидким та енергоефективним.

Один із способів вирішення цих проблем – це пасивні сонячні будівлі. Вікна, стіни, підлога та дах пасивного будинку проектується таким чином, щоб забезпечити максимальне поглинання, зберігання та розподіл сонячної енергії в опалювальний період та захистити будівлю від сонячного випромінювання влітку [3; 5].

Для максимально ефективного використання сонячної енергії необхідна правильна орієнтація будівлі за сторонами світу (рис. 1). Фасад будинку, як правило, орієнтується в південному напрямку і не повинен бути затінений деревами чи якимись конструкціями. З півдня повинна розташовуватися максимальна кількість світлопроникних огорожень, які б пропускали в будівлю промені зимового

низького сонця. На північній стороні ж кількість вікон повинна бути мінімальна [1; 2; 6].

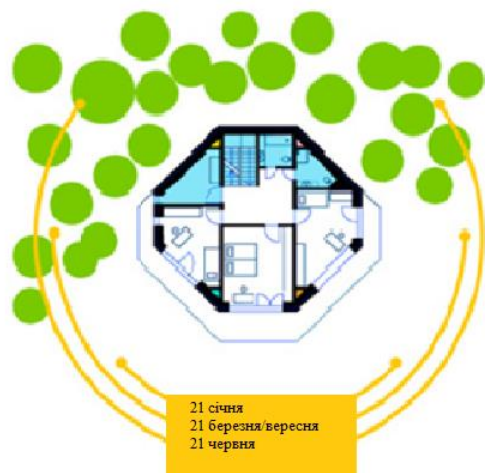


Рис. 1. Орієнтація будівлі за сторонами світу [1]

Звис, або сонячне затінення, – важливий елемент пасивного сонячного дизайну, оскільки він блокує сонячну теплову енергію, коли це не потрібно. Оскільки сонце проходить різні шляхи по небу в зимовий (низький) і літній (високий) час, можна побудувати звис, щоб використовувати і керувати тепловою енергією від сонця. Також глибокі звиси даху захищають відкриті вікна від негоди під час літніх штормових злив.

Звис, або сонячний контроль, використовується для утримання теплової маси будівлі в тіні. Це допоможе зберегти в будинку прохолоду влітку.

Щоб краще проілюструвати цей принцип у дії, зверніть увагу, яка прохолодна затінена плитка або мармур у спекотний літній день. Поки матеріал, який має теплову масу, захищений від джерела тепла (сонця), він буде залишатися прохолодним завдяки своїй щільності.

Цю щільність разом із теплоємністю об'єкта називають його тепловою масою. Коли матеріал має високу щільність, він протистоїть швидким коливанням температури. Він прагне підтримувати стабільну температуру. Затінений матеріал із високою щільністю, матиме тенденцію залишатися прохолодним [2; 4].

**Мета роботи** – визначення раціональної величини звису покрівлі будинку для зменшення енергоспоживання, а також з'ясування залежності між висотою вітражної системи і розміром звису будинку за допомогою програмного забезпечення Revit.

### Основна частина

Оскільки Земля обертається навколо Сонця протягом свого річного циклу, вона нахилена під кутом щодо своєї вертикальної осі. Від цього залежить як сонячні промені освітлюють різні місця на Землі. Найбільший нахил Земля має під час зимового та літнього сонцестояння.

Нам здається, що Сонце сходить на сході, а сідає на заході. Насправді, Земля обертається навколо своєї осі і навколо Сонця. Наведемо ілюстрації, які порівнюють шлях Сонця під час зимового та літнього сонцестояння. Це впливає на те, наскільки низько або високо з'являється сонце відносно до горизонту.

Взимку сонце знаходиться відносно низько на небі з найнижчою дугою через небо під час зимового сонцестояння 21 грудня (рис. 2).

Влітку воно проходить високий шлях по небу і знаходиться під найвищим кутом під час літнього сонцестояння, 21 червня (рис. 3).

Рівнодення припадає на точку між сонцестояннями і вказує на прихід весни або осені (рис. 4).

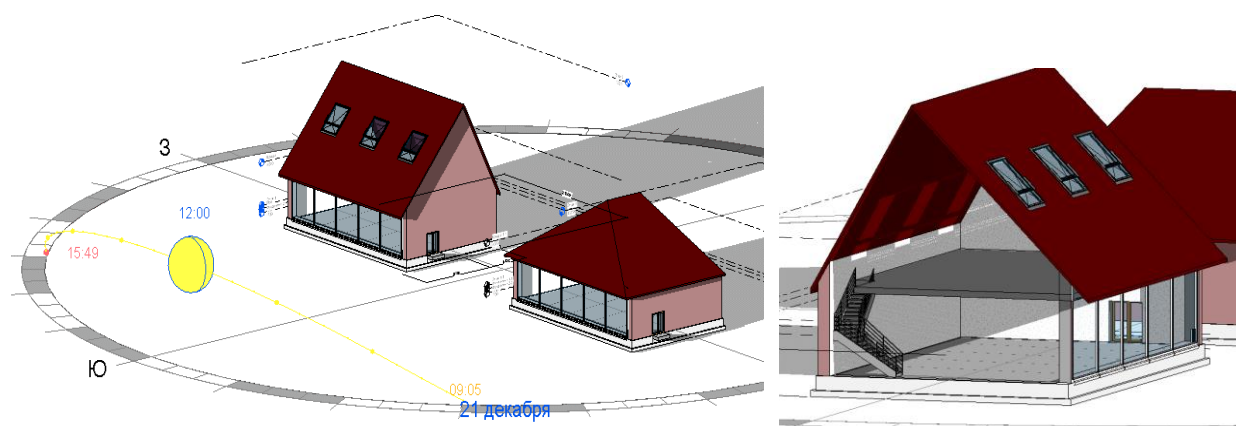


Рис. 2. 3-D вигляд будинку (два варіанти покрівлі під розміщення сонячних панелей на майбутні дослідження) з положенням сонця 21 грудня та переріз

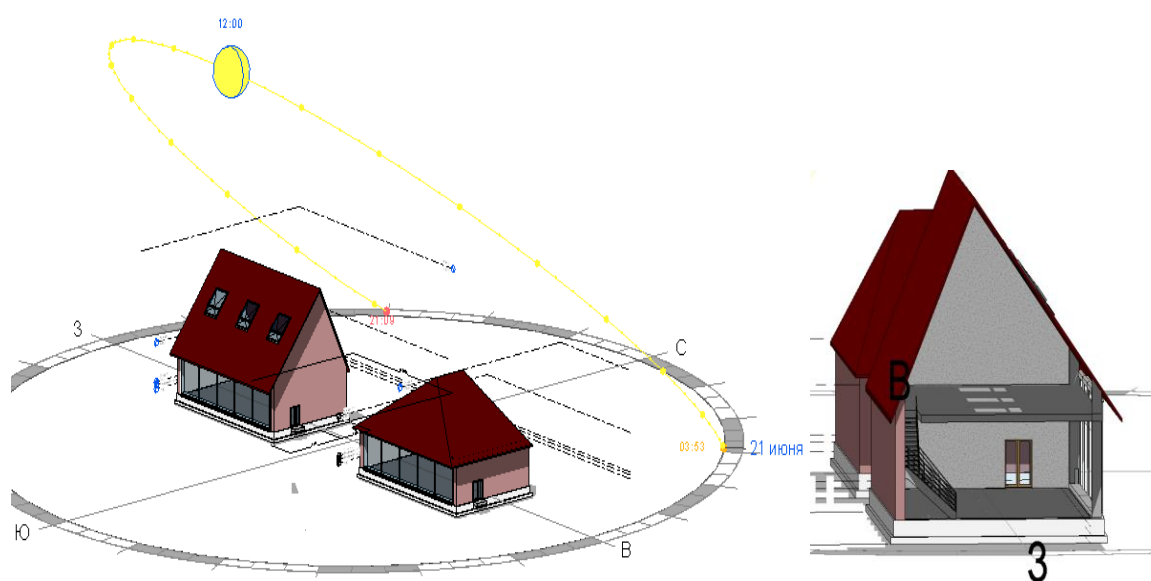


Рис. 3. 3-D вигляд будинку (два варіанти покрівлі) з положенням сонця 21 червня та переріз

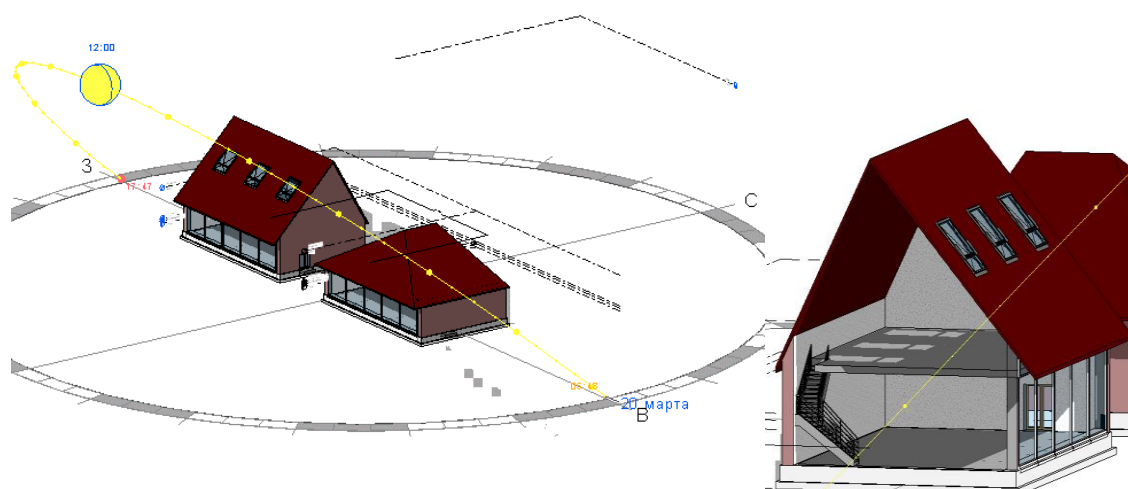


Рис. 4. 3-D вигляд будинку (два варіанти покрівлі) з положенням сонця 20 березня та переріз

Як визначити розмір звису чи інших затінювальних об'єктів?

Проектування звису даху краще починати з визначення кутів положення сонця у місці зведення будинку. Важливі два кути – зимового (сонце знаходиться в нижній точці небосхилу) і літнього (сонце займає найвище положення) сонцестояння. Точне кутове положення сонця на потрібній широті та в потрібний час можна знайти у довідниках. Також можна скористатися правилом, але є багато чинників, що

впливають на кут падіння сонячних променів:

- опівдні 21 грудня кут зимового сонцестояння дорівнює 67 градусів мінус широта;

- 21 червня кут літнього сонцестояння дорівнює 47 градусів плюс кут, визначений на 21 грудня.

Визначившись із цими показниками, можна переходити до проектування карнизів та деталей звисів на виконаному в масштабі перерізу стіни (рис. 5).

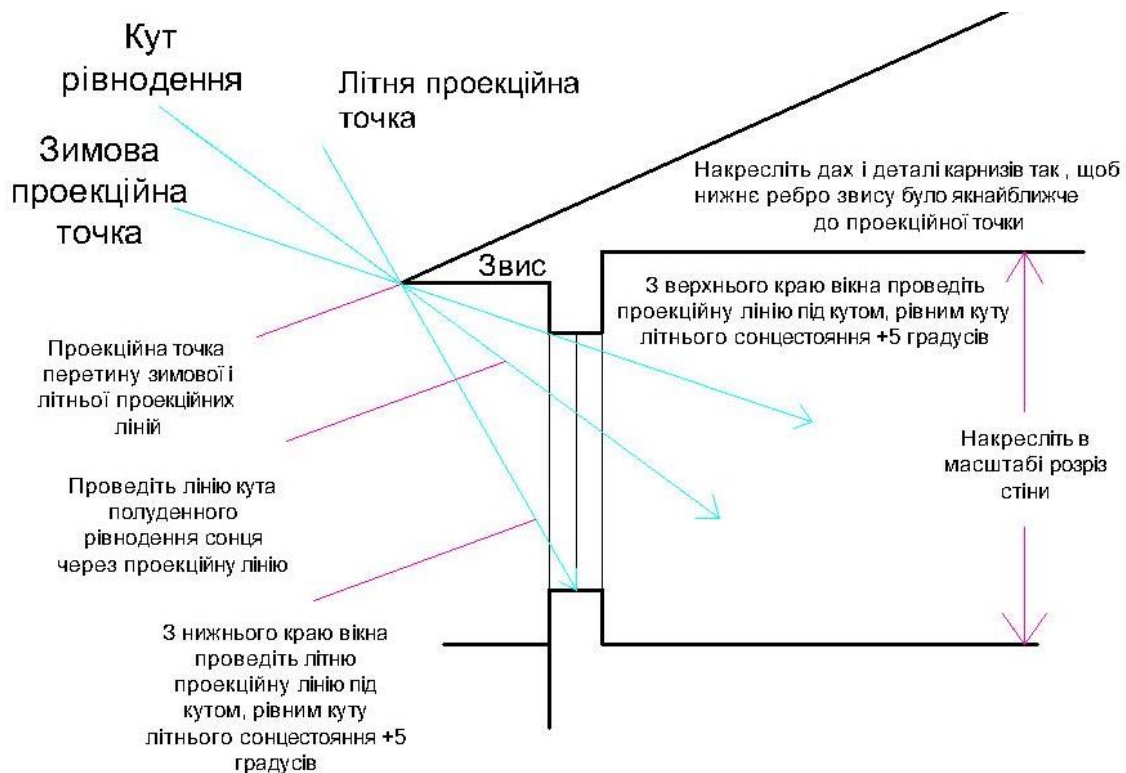


Рис. 5. Схема визначення величини звису на виконаному в масштабі перерізу стіни

Перенісши на схему кути положення сонця 21 грудня, 21 червня та кутів весняного та осіннього рівнодення (вони однакові) на вашій широті визначте проектну точку. Літню проектну лінію рекомендується проводити під кутом до горизонталі, що на 5 градусів менший, ніж значення кута літнього сонцестояння. Її проводять із нижнього краю вікна. Зимову проектну лінію рекомендується проводити під кутом, на 5 градусів більшим, ніж кут

зимового сонцестояння. Ця лінія виходить із верхнього краю вікна. Ідеальна ширина звису вийде, якщо він виступатиме до точки перетину двох проектних ліній [1; 3].

Методом досліджень у середовищі Revit визначено оптимальний розмір звису покрівлі будинку висотою 13,2 м з мансардним поверхом і скатами, з нахилом 45 градусів для розміщення сонячних панелей (для району м. Дніпро) для наступних досліджень (рис. 6).

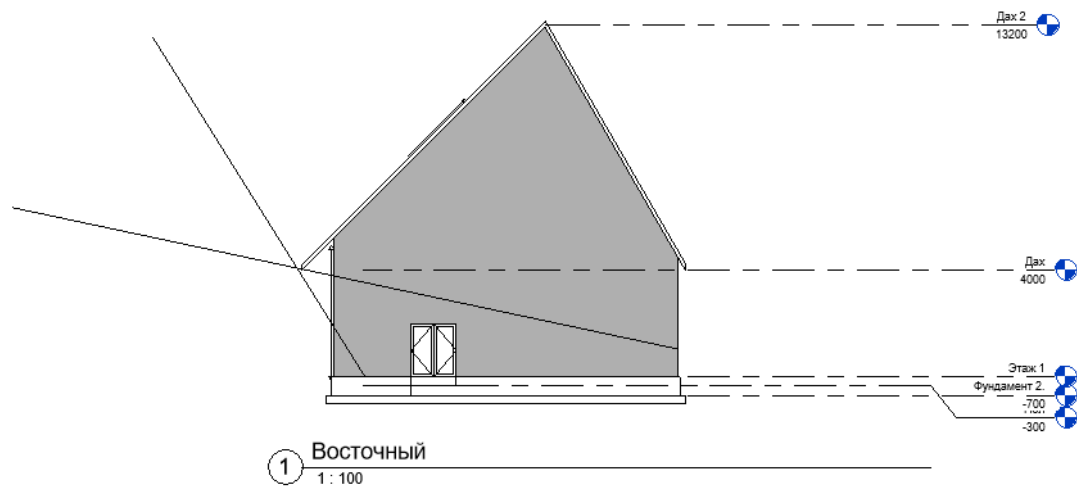


Рис. 6. Схема визначення оптимального розміру звису покрівлі у середовищі Revit

На рисунку 6 показано, як сонячне проміння проникає в дім під час літнього і зимового сонцестояння. Для цього будинку оптимальний звис 1,2 м. Кожен будинок унікальний, тому і кут падіння сонячних променів залежить від місцевості, рельєфу, затіняючих об'єктів перед будинком тощо. Обчислення звису покрівлі повинно враховувати всі деталі. BIM-технології, зокрема Revit, дозволяють швидко

визначити потрібні розміри, урахувавши всі особливості, і наочно продемонструвати результат.

Методом підстановки визначимо залежність між висотою вітражної системи і розміром звису (табл.), потрібного для затінення/пропускання світла. Вітраж міститься на позначці +200 мм відносно рівня підлоги.

Таблиця

| Висота вікна, мм | Розмір звису, мм |
|------------------|------------------|
| 3 700            | 1 200            |
| 3 500            | 1 175            |
| 3 300            | 1 150            |
| 3 100            | 1 100            |
| 2 900            | 1 100            |
| 2 700            | 1 125            |
| 2 500            | 1 000            |
| 2 200            | 1 000            |

Аналізуючи результати таблиці, бачимо, що зі зменшенням висоти вітража зменшується і розмір звису. З висоти вітража 2 500 мм і нижче, розмір звису вже не відіграє великої ролі, тому що верхня частина стіни затіняє кімнату, але це при тому, що позначка висоти (+200) не змінюється.

Слід зазначити, що зі зменшенням висоти вітража зменшується і площа, на яку падає сонячне проміння. Тобто при висоті вітража 3 700 мм і звису 1 200 мм влітку все затінено, а взимку приблизно 98 % підлоги освітлено. При висоті вітража 2 900 мм, і звису 1 100 мм за літнього сонцестояння все затінено, але під

час зимового сонцестояння освітлено приблизно 60 % підлоги. Тобто чим менша висота вітража, тим менший звис. Але якщо висота вітража недостатня, взимку будівля потребуватиме додаткового обігріву.



Рис. 7. Приклад контролю потрапляння сонячних променів через жалюзі в кімнату [1]

На рисунку 7 показано, що жалюзі в сонячній кімнаті діють як сонячний контроль, який допомагає захистити будинок від літньої спеки. Ними можна керувати зсередини будинку. Вони дозволяють власнику відкривати жалюзі взимку, щоб скористатися тепловою енергією сонця, тоді як влітку, всі жалюзі можуть бути закриті, щоб захистити від сонця, зберігаючи в будівлі прохолоду [1].

Також як сонячний контроль можна використовувати кімнатні рослини, які не тільки захистять приміщення від спеки, а й

будуть підтримувати оптимальний рівень вологості.

Можливості пасивного сонячного дизайну безмежні, вони чинитимуть різний вплив на опалення, охолодження і загальний стан приміщення. Також сонячні будівлі досить гарні з точки зору архітектури і різноманітними з точки зору будівництва.

## Висновки

Розвиток інформаційного моделювання дозволив переосмислити деякі установлені принципи проектування будівель та споруд. Програмні комплекси ВІМ дають нове потужне джерело вибору енергоефективних та раціональних архітектурно-конструктивних рішень.

Величина звису покрівлі може мати немале значення для енергоспоживання будівлі під час опалювального періоду, даючи змогу сонячному випромінюванню потрапляти до оселі через великі відкриті площі вітражів. Так, у літню пору звис покрівлі може в найбільш спекотний час створювати тінь всередині будинку, тим самим знизити енерговитрати на охолодження кондиціонерами.

Визначено залежність між висотою віконного вітража і розміром раціонального звису, що забезпечує створення тіні всередині приміщення влітку та не перешкоджає надходженню сонячної енергії всередину приміщення взимку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Andrade Martin. Solar Energy Home Design. 2011.
2. Passive solar design strategies : Guidelines for home building. Passive Solar Industries Council, National Renewable Energy Laboratory, Charles Eley Associates. Goodland, Kansas. URL: <https://www.nrel.gov/docs/legosti/old/17252.pdf>
3. Солнечный дом. Пер. с англ. Н. Б. Гладковой. Москва : Стройиздат, 1981. 113 с.
4. Your Home Technical Manual–4.9. Thermal Mass. Archived from the original on 2011-02-16.
5. Chiras D. The Solar House : Passive Heating and Cooling. Chelsea Green Publishing Company, 2002.
6. Dilshan Remaz Ossen, Mohd. Hamdan Ahmad, Nor Haliza Madros. Optimum overhang geometry for building energy saving in tropical climates. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*. Vol. 4, № 2. 2005. Pp. 563–570. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3130/jaabe.4.563>

## REFERENCES

1. Andrade Martin. Solar Energy Home Design. 2011.
2. Passive solar design strategies : Guidelines for home building. Passive Solar Industries Council, National Renewable Energy Laboratory, Charles Eley Associates. Goodland, Kansas. URL: <https://www.nrel.gov/docs/legosti/old/17252.pdf>
3. *Solnechnyy dom* [Sunny house]. Translated from English N.B. Gladkova. Moscow : Stroyizdat Publ., 1981, 113 p. (in Russian).
4. Your Home Technical Manual–4.9. Thermal Mass. Archived from the original on 2011-02-16.
5. Chiras D. The Solar House : Passive Heating and Cooling. Chelsea Green Publishing Company, 2002.
6. Dilshan Remaz Ossen, Mohd. Hamdan Ahmad and Nor Haliza Madros. Optimum overhang geometry for building energy saving in tropical climates. Journal of Asian Architecture and Building Engineering. Vol. 4, no. 2, 2005, pp. 563–570. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3130/jaabe.4.563>

Надійшла до редакції: 25.03.2022.

Відповідальність за достовірність інформації, що міститься в друкованих матеріалах,  
несуть автори.

Редколегія не завжди поділяє авторську точку зору.

Комп'ютерну верстку виконано в редакційно-видавничому відділі ПДАБА.

Адреса редакції:

✉ вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Україна, м. Дніпро  
кімната 501 (відповідальний секретар)

☎ +38(050) 452-43-63

e-mail: [mitomdnipro1997@gmail.com](mailto:mitomdnipro1997@gmail.com)

Підписано до друку 30.04.2022 р. Формат 60×84 1/8.

Друк цифровий. Умовн. друк. арк. 6,81. Умовн. фарб.-відб. арк. 6,81.

Обл.-видавн. арк. 13,62. Наклад 50 прим. Зам. 182

---

---

Authors are responsible for the accuracy of the information  
contained in the printed materials.

Editors do not always agree with the author's point of view.

Desktop publishing is performed in the Editorial Department of PSACEA.

Editorial address:

✉ room 501 (Executive Secretary)

24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine

☎ +38 (050) 452-43-63

e-mail: [mitomdnipro1997@gmail.com](mailto:mitomdnipro1997@gmail.com)

Sent to press on 30 April 2022. Format 60×84 1/8.

Digital printing. Conventional quire 6,81. Conventional colour imprints 6,81.

Publisher's signatures 13,62. Number of copies 50. Order 182