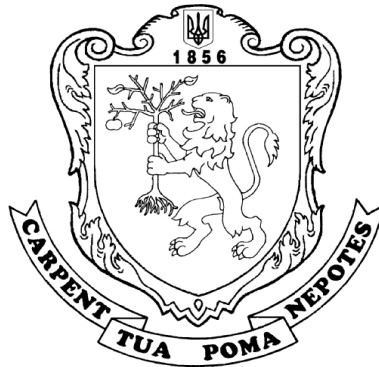


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**



**VII МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ
І КОНСТРУКЦІЇ В БУДІВНИЦТВІ
ТА АРХІТЕКТУРА СЕЛА**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

*6-7 червня, 2024 року
Дубляни, ЛНУП*

Львів 2024

УДК 69

Ефективні технології і конструкції в будівництві та архітектура села: тези доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції, Дубляни, 6-7 червня. Львів: ЛНУП, 2024. 83 с. Видавництво «ННБК АТБ»

ISBN 978-966-2042-56-5

Матеріали надруковані в авторській редакції. За достовірність фактів, цитат, власних імен, посилань на літературні джерела та інших відомостей відповідають автори публікації.

ISBN 978-966-2042-56-5

АНАЛІТИЧНІ ТА ЧИСЛОВІ МЕТОДИ В МЕХАНІЦІ ТА ФІЗИЦІ РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

УДК 624.04: 627.11

LIFE CYCLE ASSESSMENT IN CIVIL ENGINEERING USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

*K. Skiba, MEng. J. Sagan, Assistant professor.
R. Kinasz, professor (Full), PhD. D.Sc. Eng.
Faculty of Civil Engineering and Resource Management
AGH University of Krakow, Poland*

Main part. Life cycle assessment (LCA) in civil engineering is becoming an increasingly common part during the design process and operation of building structures. The reason for this is the growing public awareness of the environmental problems also caused by construction structures through all phases of life. Taking into account the priorities of sustainable development, among other things, minimizing the negative impact on the environment of civil structures, the preparation and improvement of assessments is desirable. As the available environmental data of construction materials and processes increases, the possibility of implementing artificial intelligence (AI) methods has emerged [1]. This work aims to provide an overview of the direction of AI development in LCA studies through a literature review, defining the main trends and limitations of integrating these tools into such studies.

Machine learning (ML) methods have found wide applications in analyzing multi-format data and solving complex classification and regression problems in many scientific disciplines. In civil engineering, machine learning methods have found particular interest in the context of life cycle assessment [2]. The most commonly studied indicators are Global Warming Potential (GWP) and energy consumption. Methods are used for predictive purposes, e.g. Artificial Neural Networks (ANN) for estimating the carbon footprint of building materials and life-cycle cost, with the aim of providing a tool for designers to minimize negative parameters in the early design phases [3]. Given the different methodologies for environmental assessments, gaps arise due to empirical data collection of single-stream processes to create unified databases of construction products without a time-consuming collection process, ANNs and Random Forests (RF) can be used [4]. The models created show the ability to use regression analysis to predict different categories of environmental impact. AI methods are also widely used in optimization tasks, e.g. Genetic Algorithms (GA) used to assist in the design of the building envelope with a view to minimizing environmental impact [5]. In complex optimization problems, hybrid methods are used, for example, back

propagation neural network (BPNN) and GA, an example of implementation is the decision-making process system for selecting green building materials [6]. Less common is the use of support vector machine in LCA.

Results. The main limitation of the possibility of implementing AI methods is the size and quality of learning datasets, which, due to limited availability, is a major impediment to improving the quality of predictive models. Future research directions should focus on the implementation of AI for the actual monitoring and optimization of construction materials production and also management of construction facilities. There is tremendous potential to use AI to predict the benefits of end-of-life phases, such as demolition, disposal and transportation, and recycling expressed through predictions of environmental indicators. Thus, LCA assessment models can become dynamic metrics for evaluating civil structures. The integration of artificial intelligence methods at an early stage in the design of building structures is able to reliably estimate selected categories of environmental impact from construction materials or building partitions. In this way, designers are able to optimize the structure and also the energy consumption in buildings. The use of machine learning as a real-time algorithm in LCA processes can minimize negative impacts at various stages of a building's life cycle. However, it is necessary to carefully develop high-quality databases to make the predictive results reliable. In conclusion, the integration of artificial intelligence methods into LCA is expected to become more widespread, and bring many environmental benefits.

References

- [1] J. O. de Jesus, K. Oliveira-Esquerre, and D. L. Medeiros, "Integration of Artificial Intelligence and Life Cycle Assessment Methods," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 1196, no. 1, p. 012028, Oct. 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1196/1/012028.
- [2] A. Ghoroghi, Y. Rezgui, I. Petri, and T. Beach, "Advances in application of machine learning to life cycle assessment: a literature review," *International Journal of Life Cycle Assessment*, vol. 27, no. 3, pp. 433–456, Mar. 2022, doi: 10.1007/S11367-022-02030-3.
- [3] P. K. Singh and P. Sarkar, "An artificial neural network tool to support the decision making of designers for environmentally conscious product development," *Expert Syst Appl*, vol. 212, p. 118679, Feb. 2023, doi: 10.1016/J.ESWA.2022.118679.
- [4] A. Koyampambath, N. Adibi, C. Szablewski, S. A. Adibi, and G. Sonnemann, "Implementing Artificial Intelligence Techniques to Predict Environmental Impacts: Case of Construction Products," *Sustainability* 2022, Vol. 14, Page 3699, vol. 14, no. 6, p. 3699, Mar. 2022, doi: 10.3390/SU14063699.
- [5] R. Azari, S. Garshasbi, P. Amini, H. Rashed-Ali, and Y. Mohammadi, "Multi-objective optimization of building envelope design for life cycle environmental performance," *Energy Build*, vol. 126, pp. 524–534, Aug. 2016, doi: 10.1016/J.ENBUILD.2016.05.054.
- [6] Q. Shi and Y. Xu, "The selection of green building materials using GA-BP hybrid algorithm," *2009 International Conference on Artificial Intelligence and Computational Intelligence, AICI 2009*, vol. 3, pp. 40–45, 2009, doi: 10.1109/AICI.2009.74.

УДК 624.014. 2:624.072:624.014.046

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОМІЖНИХ ОПОРНИХ ЧАСТИН НЕРОЗРІЗНИХ ПЕРФОРОВАНИХ БАЛОК В ПК «ЛІРА»

*А. Безнюк, аспірант, Є. Романюк, аспірант,
В. Романюк, к.т.н., професор, В. Супрунюк, к.т.н., доцент,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне*

Виклад основного матеріалу. Найбільш раціональним перерізом металевих балок є прокатні двотаври з похилими або паралельними внутрішніми гранями полиць, переважне використання яких зумовлене значенням ядрової відстані, яке удвічі перевищує аналогічне значення для прямокутного перерізу і майже утричі для круглого. Цей показник є ще більшим для перфорованих профілів, отриманих зі звичайних прокатних балок, які дозволяють komponувати перерізи зі збільшеними значеннями моментів інерції і моментів опору без збільшення витрат матеріалу. Існують численні експериментально-теоретичні дослідження згинальних перфорованих елементів, виконані як вітчизняними, так і закордонними науковцями, але вони не дозволяють відповісти на всі питання, пов'язані з особливостями розрахунку та конструювання багатопрольотних нерозрізних балок. Для таких балок додатковим суттєвим фактором, що впливає на їх несучу здатність, є конструктивне оформлення проміжної опорної частини.

Метою досліджень є вивчення напружено-деформованого стану нерозрізних перфорованих балок двотаврового профілю різної висоти на ділянках біля проміжної опори різної конструктивної форми у програмному комплексі «Ліра» на основі методу скінчених елементів (МСЕ), суть якого полягає в тому, що будь яку неперервну величину можна апроксимувати кусочно-неперервною функцією, яка будується у реальних розмірах з усіма конструктивними особливостями, у скінченій кількості точок.

Для побудови дискретної моделі неперервної величини перфорованих балок з шестикутними отворами прийнято такі умови:

1) область величини, яка досліджується, розбивається на скінчене число елементів, які мають спільні вузлові точки, що в цілому апроксимують форму області;

2) вузли в області, яка розглядається, фіксуються;

3) значення в середині області визначаються у вузлових точках, які апроксимують функцію, використовуючи значення неперервної величини, що досліджується.

З точки зору конструкції нерозрізної перфорованої балки її розглядають як сукупність конструктивних елементів, тобто стінки і полиці, які з'єднані між собою у вузлових точках. Якщо відомі співвідношення між силами і переміщеннями для кожного елемента, то можна описати властивості і дослідити поведінку конструкції в цілому.

Балку було поділено сіткою скінчених елементів, виходячи з таких умов $a \geq 2t$ і $b \geq 2t$, де a і b – довжина і ширина скінчених елементів; t – товщина елементів (полиці, стінки), що розглядаються. Скінчені елементи полиці та стінки прийнято квадратної форми, а скінчені елементи біля шестикутних отворів формуються три- і чотири-вузловими пластинами. Кут нахилу похилої грані отвору $\alpha = 45^\circ$. Прийняті розміри і форма скінчених елементів дозволяють отримати високу точність розрахунку.

Кріплення кінців перфорованої двопрольотної балки з однаковими за величиною прольотами прийнято: крайня опора зліва – шарнірно нерухома; крайня опора справа – шарнірно рухома; проміжна опора – шарнірно рухома. Для кріплення балки з площини дії навантаження використано поперечні елементи, які розміщено по верхніх поясах профілю з кроком 1 м.

Використовуючи відомі формули для визначення величин поперечних сил і згинаючих моментів у характерних точках і перерізах по довжині двопрольотної нерозрізної балки за дії певного рівномірно розподіленого навантаження, можна визначити величину навантаження, за прикладання якого в балці виникатиме граничний стан, що належить до граничних станів 1-ї групи, а саме втрата несучої здатності за досягнення у поперечному перерізі балки граничних нормальних напружень. Виходячи з цих міркувань обчислено граничні значення розрахункового рівномірно розподіленого навантаження для балок різної висоти.

Висновки. В результаті розрахунку моделі балки встановлено, що розподілення напружень в розрахункових точках характерних перерізів з отворами опорної частини нерозрізної перфорованої балки поблизу проміжної опори суттєво відрізняється від розподілення напружень у прольотній частині, оскільки знак епюри згинаючого моменту змінюється з додатного у прольоті на від'ємний на опорі і це повністю змінює характер напружено-деформованого стану, що свідчить про необхідність проведення подальших експериментально-теоретичних досліджень різних типів опорних частин балок з метою розробки комплексної методики їх розрахунку та рекомендацій щодо визначення раціональної області застосування кожного з них.

Бібліографічний список

1. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування [Чинний від 2015-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2014. 198 с. (Державні будівельні норми України).
2. Eurocode 3: Design of steel structures. EN 1993-1-8:2005.
3. Романюк В., Супрунюк В. Міцність та деформативність перфорованих елементів сталеві арки: монографія. Рівне: НУВГП, 2013. 106 с.
4. Романюк В., Василенко Б., Супрунюк В. Несуча здатність перфорованих прогонів Z-подібного профілю за косого згину: монографія. Рівне: НУВГП, 2017. 206 с.

УДК 692.23: 697.347

ENERGYPLUS І АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

*Л. Горон, аспірант, Ю. Боднар, к.т.н., доцент,
Львівський національний університет природокористування*

Виклад основного матеріалу. Енергетичну ефективність при проектуванні житлових будинків характеризує річне розрахункове питоме енергоспоживання на одиницю площі при опаленні та охолодженні. Воно повинно бути не більшим за нормативно визначене граничне значення. В процесі проектування енергоспоживання визначається розрахунком і включає теплопередачу трансмісією, вентиляцією, а також враховуються внутрішні теплонадходження, сонячні теплонадходження та ін.

Висновки. Існує багато комп'ютерних програм для аналізу енергоефективності будівель. Однією із найпоширеніших програм для визначення енергетичних параметрів будівлі є EnergyPlus [1]. Програма також може бути використана для прогнозування, планування та оптимізація енергоспоживання. Програма базується на динамічному моделюванні, є загальнодоступною та забезпечує досить високу точність розрахунків. Програма не має свого графічного редактора. Для задавання геометрії будівлі можна використовувати графічний редактор Google SketchUp [2], що синхронізується через OpenStudio [3] або використати Design Builder [4]. Для деталізації моделювання теплових потоків через світлопрозорі елементи конструкцій та через підлогу на ґрунті EnergyPlus застосовує додаткові спеціалізовані модулі. Програма потребує вхідних кліматичних даних. Для цього можуть бути використані платні дані з міжнародного кліматичного файлу IWEC для типового року. В IWEC2 створено погодні файли для 41-го міста України. Для двох характерних міст України (Київ та Одеса) у вільному доступі наявні погодинні кліматичні файли, що підтримується програмою [5]. EnergyPlus використовує кілька методик розрахунку сонячних теплонадходжень. Деталізовані погодинні значення сонячної активності для типового року або фактичні дані вибраного року можна отримати на інтернет-ресурсі Meteonorm [6].

Бібліографічний список

1. EnergyPlus Energy Simulation Software. <https://energyplus.net/>
2. SketchUp. <https://www.sketchup.com/en/try-sketchup>
3. OpenStudio® <https://openstudio.net/>
4. DesignBuilder. <https://designbuilder.co.uk/>
5. EnergyPlus. Weather Data by Country
https://energyplus.net/weather-region/europe_wmo_region_6/UKR .
6. Meteonorm Software. Worldwide irradiation data <http://www.meteonorm.com>

УДК 624.04

ВПРОВАДЖЕННЯ ПІДХОДІВ BIM ДО ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

*І. Дем'яненко, аспірант, В. Тенесеску, аспірант,
П. Резнік, к.т.н., доцент,
Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова, м. Харків*

Виклад основного матеріалу. Питання післявоєнного відновлення будівель та інфраструктурних об'єктів в Україні – це не питання якихось примарних років після закінчення війни, це актуальний виклик сьогодення, над яким вже працюють не лише українські [1], а й міжнародні науковці, архітектори та інженери [2]. Адже на сьогоднішній момент зруйновані не тільки окремі об'єкти, з карти нашої держави стерті цілі міста, такі як Бахмут, Авдіївка, Вовчанськ, Попасна та багато інших. Очевидно, що традиційні методи проектування вже не здатні ефективно та швидко досягнути такі об'єми проектів, більша частина яких пов'язана не з новим будівництвом, а власне з капітальними ремонтами та відновленням. Особливо якщо мова йде про руйнування багатосекційних житлових будинків, в яких деструкцій зазнали окремі секції, або історичних будівель, що мають архітектурну цінність та потребують відновлення автентичного вигляду. Перспективним в даному напрямку нами вбачається застосування стратегії BIM [3,4], яка за останнє десятиріччя набула значного розвитку та поширення в Україні, та володіє значним набором інструментів для якісної обробки багаточисельних та неоднозначних вхідних даних.

Зі зростанням популярності та вдосконаленням BIM у світі, український уряд та зацікавлена громадськість почали вживати певних заходів для впровадження практик BIM в Україні. У 2018 році було створено Українське BIM-співтовариство (UBC) з метою об'єднання зусиль українських BIM-фахівців у вивченні, впровадженні та розвитку Building Information Modeling в Україні, сприянні загальній цифровізації галузі, в тому числі, на державному рівні. У 2019 році за підтримки та фінансування ЄС у рамках програми "Сприяння органам влади України у вдосконаленні управління циклом інфраструктурних проектів" була розроблена Концепція впровадження BIM в Україні [5]. Ця концепція визначає механізми впровадження BIM-технологій у будівництво як інструмент подальшої цифрової трансформації українського будівельного сектору. Її планувалося реалізувати до 2025 року, передбачаючи поетапне впровадження BIM у будівельну галузь України. Але, на жаль, війна внесла свої корективи.

Проте, не дивлячись на певні зрушення в напрямку популяризації BIM в нашій країні і об'єктивній необхідності, яка зумовлена складною ситуацією сьогодні, українські компанії є достатньою мірою готові до переходу на нові «рейки». За результатами опитувань, які було проведено серед найманих робітників сфери та власників компаній, основними викликами на шляху впровадження BIM на українському будівельному ринку виявлено:

1. Жорсткість процесу управління даними: наразі абсолютна більшість українських місцевих компаній працюють із застарілими, але добре налагодженими процесами обміну даними. Більшість компаній просто не бачать переваг використання BIM і не бажають відходити від традиційних процесів.

2. Потреба в значних інвестиціях: повномасштабне впровадження BIM в діяльність компанії потребує значних інвестицій, включаючи створення додаткових відділів, наймання нового персоналу або навчання наявного персоналу, придбання програмного забезпечення та високопродуктивного комп'ютерного обладнання, тощо.

3. Відсутність професійної робочої сили та висока вартість робочої сили: фахівці з аутсорсингових компаній отримують значно вищі зарплати порівняно з їхніми колегами на місцевому ринку праці. Крім того, соціальний пакет, який пропонують відомі місцеві компанії, значно відстає від умов, які пропонують аутсорсингові компанії, що робить їх менш привабливими на ринку праці.

Висновки. Загальний курс дій українського уряду узгоджується з поточними викликами впровадження BIM у будівельну галузь країни, особливо враховуючи виклики сьогодення щодо відновлення зруйнованих військовою агресією РФ об'єктів по всій Україні. Але для його ефективного виконання необхідно взяти ряд заходів, а саме:

- Створення сприятливих умов праці на місцевих українських підприємствах та в державних установах.
- Ініціювання демонстраційних проектів за державним замовленням.
- Систематизація освітніх компонентів BIM-спеціалізації для будівельно-суміжних дисциплін.
- Розробка курсів підвищення кваліфікації для практиків галузі.
- Встановлення спрощених і зрозумілих критеріїв для перевірки будівельних проектів з використанням BIM.

Бібліографічний список

1. Balbek Bureau. Social Initiatives, Re: Ukraine Villages. URL: <https://www.balbek.com/reukraine-villages-ua>.
2. Kharkiv housing challenge: Upgrading concrete panel housing and residential neighbourhoods in Ukraine's second largest city, <https://architecturecompetitions.com/kharkivhousingchallenge/>.
3. Saeed, Z.O.; Almukhtar, A.; Abanda, H.; Tah, J. BIM Applications in Post-Conflict Contexts: The Reconstruction of Mosul City. Buildings 2021, 11, 351. <https://doi.org/10.3390/buildings11080351>.
4. Levchenko, N.M., Beiner, P.S., Beiner, N.V. (2022). Reconstruction of buildings using bim technologies during city renewal in Ukraine. Physical Metallurgy and Heat Treatment of Metals. 4. 64-70. 10.30838/J.PMHTM.2413.271222.64.912.
5. Про схвалення Концепції впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні та затвердження плану заходів з її реалізації. Розпорядження КМУ 152-р від 17.02.2021.

УДК 624.012.45

ДЕЯКІ АСПЕКТИ МОДЕЛІ АПРОКСИМАЦІЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ПРОГИНУ ВІД НАВАНТАЖЕННЯ ДОСЛІДНИХ АРМОВАНИХ ПРОСІЧНО-ВИТЯЖНИМ ЛИСТОМ ЗРАЗКІВ

Л. Шпак, к.ф.-м.н., доцент, С. Бурчєня, к.т.н., доцент,
О. Говда, старший викладач,
Львівський національний університет природокористування

Виклад основного матеріалу. Розглянуто особливості числової реалізації методу найменших квадратів у побудові залежності прогину від величини навантаження згинаних дослідних зразків армованих просічно-витяжним листом [2].

Традиційно [3,4,5] визначаючи апроксимуючу залежність у вигляді степеневої функції $y = ax^b$ нелінійну залежність логарифмують $\ln y = \ln a + b \cdot \ln x$, що дозволяє параметри $\ln a$ та b визначити як розв'язок системи лінійних рівнянь. Такий підхід реалізовано у стандартних програмних пакетах. Проте при малих значеннях a логарифмічна функція дає значне погіршення точності. На рисунку 1 графік даних експерименту (крива 1) та традиційно визначеної залежності (крива 2) містять значні відхилення.

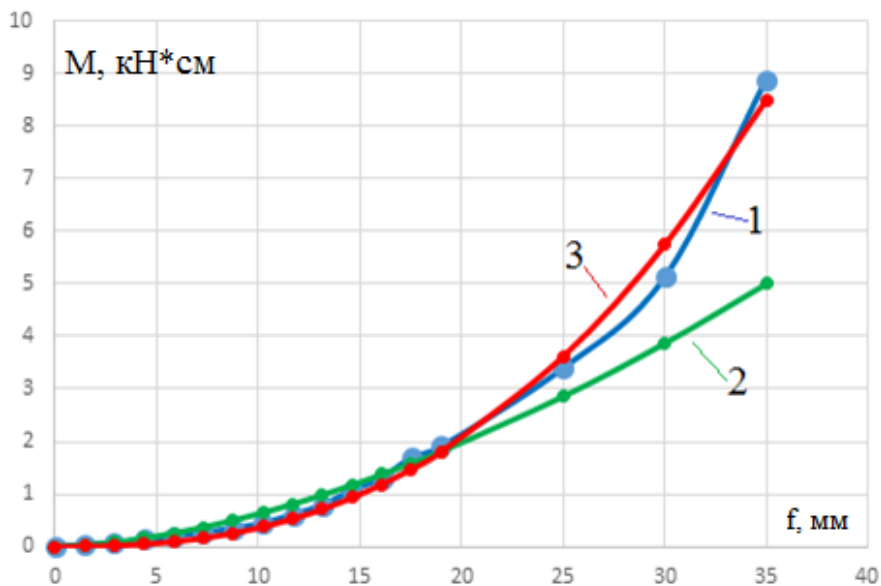


Рис. 1. Стандартна залежність та покращена

В [1] пропонується покращити точність параметрів a та b не логарифмуючи вираз залежності, а шляхом побудови відповідної нелінійної системи для їх визначення:

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i^{2b} - \sum_{i=1}^n y_i x_i^b = 0 \\ a \sum_{i=1}^n x_i^{2b} \ln x_i - \sum_{i=1}^n y_i x_i^b \ln x_i = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Оскільки нелінійна система може мати декілька розв'язків, важливо з традиційного наближення задати межі, чи початкові значення параметрів.

Побудовану з покращеними параметрами залежність на рисунку 1 ілюструємо графіком (крива 3).

На рисунку 2 для іншого дослідного зразку побудовано дослідну криву (крива 1), традиційну (крива 2) та покращену степеневу (крива 3) і доповнено показниковою залежністю (крива 4). Обчислені коефіцієнти кореляції дослідних і побудованих функцій відображають найвищу точність покращеної степеневої залежності.

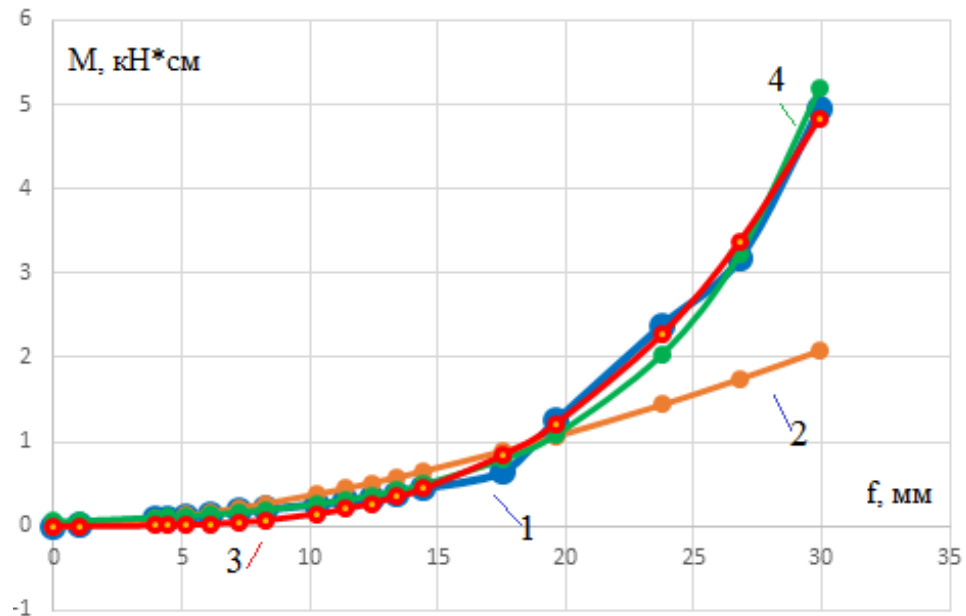


Рис. 2. Другий зразок

Висновки. Проведений числовий аналіз алгоритму апроксимації демонструє ефективність підходу. Одержані результати ілюструють значне покращення побудованих наближень при визначенні параметрів залежності з нелінійної системи рівнянь (1).

Бібліографічний список

1. Шпак Л.Я., Бурчєня С.П., Фамуляк Ю.Є. Розробка математичної моделі сталобетонних балок, армованих просіяно-витяжним листом у зоні чистого згину / Теоретичні основи і практичні аспекти використання ресурсоощадних технологій для підвищення ефективності агропромислового виробництва і розвитку сільських територій: матеріали Міжнародного науково-практичного форуму, 18-20 вересня 2013р.-Львів, 2013. С.130-137.
2. Лучко Й.Й., Коваль П.М., Дем'ян М.Л. Методи дослідження та випробування будівельних матеріалів та конструкцій. Львів:Каменяр, 2001. 436 с.
3. Клепко В.Ю., Голєць В.Л. Метод найменших квадратів. Вища математика в прикладах і задачах. 2-ге видання. К.: Центр учбової літератури, 2009. 594 с.
4. Лоусон Ч., Хенсон Р. Численне рішення задач методом найменших квадратів. Наука, 1986. 232 с.
5. Norman R. Draper, Harry Smith. Applied Regression Analysis. 3rd ed., John Wiley & Sons, 2014. 736 с.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ДІАГНОСТИКА РОБОТИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

UDC 624.042

RAMA VIERENDEELA JAKO DŹWIGAR DACHOWY BUDYNKÓW HALOWYCH O DUŻYCH ROZPIĘTOŚCIACH

R. Kinasz, Profesor, dr hab. inż., W. Bereza, dr inż.

Wydział Inżynierii Ładowej i Gospodarki Zasobami

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Polska

Wstęp. Zazwyczaj przekrycie hal o dużej rozpiętości kojarzy się z poprzecznym układem kratowym, układem belkowym lub ramowym. Dalsze rozwiązania to układy powłokowe lub ciągnowe. W grupie tej często omija się możliwość stosowania ram Vierendeela. Dzieje się tak, gdyż jest to konstrukcja znacznie trudniejsza do analizy na etapie projektowym, zaś wśród wykonawców pokutuje przekonanie, iż jest to rozwiązanie drogie. Własne doświadczenie projektowe wskazuje, że może być inaczej.

Część Główna. Określenie „rama Vierendeela” (często „belka”) pochodzi od nazwiska autora Arthura Vierendeela, inżyniera belgijskiego [1, 4, 5-10]. W 1895 roku zaprojektował on most, w którym głównym elementem nośnym zamiast typowej kratownicy z krzyżulcami była kratownica bez krzyżulców [1-4]. Od tego czasu jest to rozwiązanie często stosowane jako konstrukcja pozwalająca przenieść duże obciążenia, stabilna a przy tym o dużej estetyce. W przypadku elementów mniejszych, analogię liczenia tego ustroju wykorzystuje się do projektowania belek Vierendeela nazywanych często belkami ażurowymi [3]. Zgodnie z literaturą [5] rozwiązanie w postaci ram Vierendeela jest rzeczywiście stosunkowo drogie. Ale tylko w przypadku małych rozpiętości dochodzących do około 15,0 m rozpiętości. Dla większych rozpiętości rozwiązanie to staje się już bardziej ekonomiczne od np. układów ramowych realizowanych poprzez utwierdzenie rygli w słupach. Ramy Vierendeela posiadają jeszcze jedną zaletę – pozwalają one wykorzystać przestrzeń dźwigara do celów użytkowych. Słupki ram nie stanowią elementu kolizyjnego jak krzyżulce w kratownicy, zaś pasy ramy mogą pracować jako elementy zginane od obciążenia liniowego. Jest to całkiem inne uwarunkowanie niż w przypadku kratownic. Przedstawione zalety układu konstrukcyjnego w postaci ramy Vierendeela bardzo dobrze sprawdzają się obiektach przewidzianych dla funkcji z wykorzystaniem zaawansowanych technologii. Częste wymagania w postaci potrzeby przestawnego podwieszenia obciążenia do konstrukcji dachu, zmiana rozwiązań instalacyjnych oraz potrzeba nadzoru technicznego eksploatacji budynku z górnego poziomu użytkowego sprawia projektantom duży kłopot. Nie sprawdzają się wówczas kratownice ani układy ramowe. Natomiast rama Vierendeela idealnie nadaje się do realizacji takiego zadania.

Referat przedstawia układ konstrukcyjny dla hali o rozpiętości $l_0 = 50$ m. Zastosowane tam ramy Vierendeela o wysokości $h_0 = 5,5$ m pozwoliły stworzyć w tej wysokości poziom użytkowy i techniczny, realizujący wszystkie wcześniej wspomniane wymagania. Analiza wykonana w oparciu o SCIA Engineer 21 grupy NEMETSCHER, zakładając użycie standardowej stali konstrukcyjnej S355 pozwoliło uzyskać wskaźnik zużycia materiału o wartości $w = 48$ kg/m² określany jako waga stali konstrukcji dachu na 1 metr kwadratowy rzutu dachu.

Elementem newralgicznym układu konstrukcyjnego ukształtowanego w postaci ramy Vierendeela są węzły styku pasów ze słupkami. W stykach występują największe momenty zginające, co czyni słupki jako najbardziej wyężone elementy w tych konstrukcjach. Wykresy sił wewnętrznych w elementach ramy Vierendeela nie są ciągłe. Dotyczy to rozkładu momentów zginających $M_{y,Ed}$, sił poprzecznych $V_{z,Ed}$ i sił podłużnych $N_{x,Ed}$ [2]. Analizę tego układu statycznego można wykonać analitycznie [7-12] lub numerycznie [3, 5]. Ze względu, iż jest to statycznie niewyznaczalny układ ramowy, zazwyczaj stosuje się obecnie metody numeryczne. Obliczenia dla ekonomicznie ukształtowanych ram wskazują, iż strefa połączenia słupka i pasa wymaga wzmocnienia. Może to być skos trójkątny jaki stosuje się w rozwiązaniach klasycznych lub geometria wyoblona. Zawsze jednak posiada on przekrój teowy. Wzmocnienia węzła można uniknąć powiększając przekrój słupka. Jest to jednak rozwiązanie nieekonomiczne. Ukształtowanie konstrukcyjne węzła słup-pas wymusza, iż najczęściej stosuje się do realizacji ramy profile o tej samej szerokości.

Wnioski. Konstrukcje w postaci ram Vierendeela często sprawdzają się nie tylko w budownictwie mostowym, ale również w budownictwie halowym. Jest to konstrukcja optymalna do zadań, gdy w przestrzeni dachu należy umieścić przelazową przestrzeń techniczną, dostosowaną dodatkowo do dużych obciążeń.

Bibliografia

1. Annales des Travaux Publics de Belgique, Geomaere, 1902.
2. Biegus A.: Stalowe budynki halowe. Arkady, Warszawa 2003.
3. Blumreder F., Studziński R.: Wybrane aspekty projektowania belek ażurowych Nowoczesne Hale 3/2020.
4. Bryła S.: Obliczenie wykreślne belek o kracie czworokątnej. Czasopismo techniczne, Lwów, nr 15, 1910.
5. Kocur R.: Ramy Vierendeela jako ustrój nośny podestów w halach przemysłowych. Nowoczesne Hale, 4/2022.
6. Kriso Karl: Statik der Vierendeelträger. Springer 1922.
7. Kurrer Karl-Eugen: The History of the Theory of Structures. Searching for Equilibrium. Ernst & Sohn, Berlin, 2018.
8. Marcus H. Beitrag zur Theorie der Vierendeelschen Träger. Armierter Beton, 11/1910.
9. Świtka R.: Belka Vierendeela na podłożu sprężystym. Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki. Wydział Budownictwa Lądowego. Poznań, 1963.
10. Thullie M.: Podręcznik teorii mostów dla inżynierów i słuchaczy szkół politechnicznych. Cz. 1. T.1 i 2, Belki proste i statycznie niewyznaczalne / Lwów: Skład Główny w Księgarni Seyfartha i Czajkowskiego. Z. I. Związkowej drukarni, 1904 i 1906.
11. Thullie M.: Sprawozdania z literatury technicznej. Czasopismo techniczne, Lwów, 1911.
12. Thullie M.: Mosty żelbetowe. Lwów: Nakładem Księgarni Gubrynowicza i Syna, 1921.

UDC 624.04:627.11

ANALIZA PORÓWNAWCZA TRADYCYJNYCH ROZWIĄZAŃ TERMOIZOLACYJNYCH I TECHNOLOGII EKOFIBER W BUDOWNICTWIE MIESZKANIOWYM

*A. Rychlewska, Inż., J. Sagan, Dr inż, Adiunkt Katedry
Geomechaniki, Budownictwa i Geotechniki,
R. Kinasz, profesor, Dr hab. inż.,
Profesor Katedry Geomechaniki, Budownictwa i Geotechniki,
Wydział Inżynierii Łądowej i Gospodarki Zasobami,
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Polska*

Wstęp. Ekofiber to produkt wytwarzany w procesie recyklingu czarno-białej makulatury gazetowej, co stanowi o jego ekologicznym charakterze. Podczas produkcji, włókna celulozowe są impregnowane uwodnionymi związkami boru, takimi jak kwas borowy oraz boraks 10-wodny. Związki te nadają materiałowi Ekofiber odporności na rozwój grzybów i pleśni, a co za tym idzie staje się elementem ochronnym dla drewnianych elementy budynku, takich jak więźba dachowa itp. Zastosowane sole boru dodatkowo nadają materiałowi właściwości trudnopalne, co stanowi dodatkowy atut w kontekście bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Struktura Ekofibru jest porowata na zewnętrznej powierzchni oraz gąbczasta wewnątrz, co umożliwia efektywną izolację termiczną oraz naturalną wymianę gazową z otoczeniem.

W ramach pracy przeanalizowano również obecnie najpopularniejsze na rynku krajowym materiały termoizolacyjne – styropian, wełna mineralna oraz pianka poliuretanowa (PUR/PIR). Porównano ich właściwości pod kątem najważniejszych parametrów fizycznych – współczynnika przenikania ciepła, gęstości objętościowej, porowatości całkowitej, nasiąkliwości (chłonności wody), odporności ogniowej i rozszerzalności cieplnej. Oprócz tego porównano również ich parametry chemiczne, takie jak pochodzenie i skład materiału oraz odporność na czynniki biologiczne, np. pleśń [2]. Dane uzyskano na podstawie katalogów różnych producentów, przedstawiając uśrednione wartości dla produktów tożsamyh.

Celem przedstawionej pracy naukowej było przeprowadzenie analizy porównawczej popularnych materiałów termoizolacyjnych dla dwóch wybranych przegród – stropu oraz ściany zewnętrznej z technologią o nazwie Ekofiber [1] oraz porównanie kosztów zastosowania wybranych materiałów.

Prezentacja głównego materiału. Ważnym elementem całej analizy było również określenie i porównanie wpływu badanych materiałów na środowisko przy pomocy analizy LCA [3, 9].

Analiza LCA objęła wskaźniki środowiskowe zgodnie z metodyką podaną w normie PN-EN ISO 14025 [4], PN-EN ISO 14040:2006 [5] oraz PN-EN

15804+A2:2020 [6], na podstawie których obliczono ważoną ocenę jednopunktową - ecopoint według wzoru:

$$E_p = \sum_{e=1}^{n_e} \left(\frac{S_{te}}{R_e} * w_e \right) \quad (1)$$

S_{te} – charakterystyczny wskaźnik opisujący wpływ e-tej kategorii obciążenia środowiska,

R_e – wartość referencyjna e-tej kategorii wskaźnika opisującego wpływ na środowisko,

w_e – waga e-tej kategorii opisującego obciążenie środowiska.

W przeprowadzonej analizie porównano opłacalność ekonomiczną różnych rozwiązań termoizolacyjnych zarówno w perspektywie krótko-, jak i długoterminowej. Skupiono się na materiale Ekofiber, oceniając jego zastosowanie w dwóch rodzajach przegród budowlanych - stropach oraz ścianach zewnętrznych. Jako materiał wdmuchiwany, Ekofiber wymaga trójwarstwowej konstrukcji ściany. Koszty zakupu i instalacji Ekofiber porównano z bardziej znanymi materiałami termoizolacyjnymi, takimi jak styropian, wełna mineralna i piana poliuretanowa PUR.

Aby dokonać szczegółowej analizy, od producenta Ekofibru pozyskano informację o cenie materiału. Następnie zebrano dane dotycząc cen pozostałych, wcześniej wymienionych materiałów od dystrybutorów. Od firm wykonawczych pozyskano natomiast wyceny instalacji wybranych rozwiązań termoizolacyjnych.

Dzięki wszystkim uzyskanym danym przeprowadzono analizę wielokryterialną [7, 8], w której przede wszystkim przeanalizowano koszty utrzymania budynku wykonanego w danej technologii termoizolacji oraz możliwe do otrzymania zyski energetyczne, wynikające z doskonałych właściwości izolacyjnych Ekofibru. Materiał ten dzięki swojej strukturze, umożliwia budynkowi tzw. „oddychanie”, przyczyniając się do doskonałej wentylacji konstrukcji. Umożliwia to znaczące obniżenie kosztów ogrzewania i chłodzenia budynku, powodując znaczące oszczędności.

Analizie poddano również koszty długoterminowe związane z żywotnością materiału. Ekofiber, dzięki swojej odporności na oddziaływanie czynników biologicznych takich jak pleśń, grzyby czy szkodniki, cechuje się dłuższą żywotnością w porównaniu do innych materiałów izolacyjnych, przez co jego trwałość w porównaniu do innych materiałów termoizolacyjnych jest znacznie dłuższa. Założona na 100 lat trwałość w porównaniu do innych materiałów termoizolacyjnych jest znacznie analizowanego materiału jest jednym

z ważnych czynników wskazujących na większą opłacalność jego zastosowania w porównaniu do innych materiałów.

Ostatnim krokiem pracy było obliczenie całkowitego kosztu posiadania (Total Cost of Ownership, TCO) dla Ekofiber oraz porównanych materiałów na podstawie wszystkich analizowanych czynników. W obliczeniach uwzględniono koszty bezpośrednie związane z początkową fazą inwestycji, jak i zyski pośrednie wynikające z mniejszych kosztów zużycia energii, a co za tym idzie niższych kosztów utrzymania.

Podsumowanie. Uzyskane dane przeprowadzonej analizy porównawczej pozwoliły zobrazować całość kosztów związanych z zastosowaniem Ekofibru jako materiału termoizolacyjnego w budownictwie mieszkaniowym, pozwalając na jego porównanie z popularniejszymi na rynku technologiami (materiałami).

Bibliografia

1. Nordiska Ekofiber Polska Sp z o.o. Ekofiber - Katalog Producenta. Dostęp: 3 maj 2024. [Online]. Dostępne na: <https://ekofiber.com.pl/wp-content/uploads/2017/08/folder-ekofiber-com-pl-a.pdf>.
2. Radziszewska-Zielina E. Analiza porównawcza parametrów materiałów termoizolacyjnych mających zastosowanie jako izolacja ścian zewnętrznych, *Przegląd Budowlany*, t. 80, nr 4, s. 32–37, 2009.
3. Kowalski Z., Kulczycka J., i Góralczyk M. Ekologiczna ocena cyklu życia procesów wytwórczych (LCA). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2007.
4. PN- EN ISO 14025:2010. Etykiety i deklaracje środowiskowe -- Deklaracje środowiskowe III typu -- Zasady i procedury, PKN, Warszawa 2010.
5. PN-EN ISO 14040:2006. Zarządzanie środowiskowe – Ocena cyklu życia – Zasady i struktura, PKN, Warszawa 2006.
6. PN-EN 15804+A2:2020. Zrównoważenie obiektów budowlanych - Deklaracje środowiskowe wyrobu - Podstawowe zasady kategoryzacji wyrobów budowlanych, PKN, Warszawa 2006.
7. Marler, R. & Arora, Jasbir. The weighted sum method for multi-objective optimization: New insights. *Structural and Multidisciplinary Optimization*. 2009, 41, 853-862. doi: 10.1007/s00158-009-0460-7.
8. Kim, I.Y., de Weck, O.L. Adaptive weighted sum method for multiobjective optimization: a new method for Pareto front generation. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 2006, 31, 105–116. doi: 10.1007/s00158-005-0557-6.
9. Rychlewska A., Sagan J., Kinasz R. Ocena cyklu życia budynku mieszkalnego wykonanego w technologii Ekofiber. *Proceedings LVIII Scientific and Technical Conference "Science at the Central Ukrainian National Technical University: main achievements and prospects for development" on May 16, 2024, Kropyvnytskyi, Ukraine 2024.*

УДК 539.3, 622.692.4

РОЗРАХУНОК МЕЖИ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ПОЗАЦЕНТРОВО СТИСНУТОЇ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОЛОНИ

В. Артеменко, к.т.н, доцент,
Львівський національний університет природокористування,
Х. Демчина, к.т.н.,
Національний університет «Львівська політехніка»

Виклад основного матеріалу. В сучасному будівництві широко використовуються монолітні залізобетонні конструкції і визначення їх межі вогнестійкості є актуальною задачею.

Згідно [4] межа вогнестійкості конструкцій визначається шляхом розрахунку несучої здатності і / або теплоізолювальної здатності конструкції під впливом стандартного температурного режиму.

В загальному випадку для розрахунку межі вогнестійкості бетонних та залізобетонних конструкцій необхідно:

- провести теплотехнічний розрахунок температур прогріву перерізів бетонних та залізобетонних конструкцій при стандартному температурному режимі;
- виконати розрахунок за несучою здатністю бетонних та залізобетонних конструкцій при стандартному температурному режимі.

Момент часу впливу пожежі τ , при якому несуча спроможність конструкції стане рівною величині діючого нормативного навантаження буде фактичною межею вогнестійкості конструкції за втратою її несучої спроможності R .

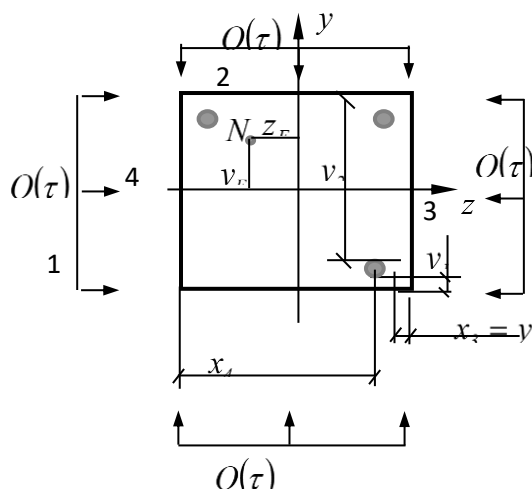


Рис. 1. Розрахункова схема колони

Розглянемо залізобетонну колону квадратного поперечного перерізу рис. 1 із стороною h та розрахунковою довжиною $l_0 = \mu l$, завантажену нормативним навантаженням $N_H; M_x; M_y$; із заданими характеристиками бетону та арматури (клас бетону та арматури її площа та кількість і розташування стержнів). Відстань від поверхні колони до краю арматури y ; y_F, z_F – координати точки прикладання сили. Прийmemo, що обігрів

залізобетонної колони здійснюється з чотирьох сторін, а ексцентриситет невеликий, тобто сила прикладається в ядрі перерізу, а отже напруження виникатимуть в колоні тільки одного знаку (стиск), а критичне значення стискувальної сили значно перевищує значення прикладеної сили.

Розв'язуємо теплотехнічну задачу вогнестійкості, для заданої залізобетонної колони - визначаємо температуру прогріву арматури та бетону і непрогріту площу бетону, яка зберегла свою міцність при заданих моментах часу впливу стандартної пожежі. В силу симетрії будемо розглядати один арматурний стержень, розташований між поверхнями 1 та 3.

Температуру прогріву арматури в момент часу τ - хв. впливу стандартного температурного режиму визначають за формулою :

$$t(\tau) = 1220 - 1200 \cdot \left[1 - (1 - r_1)^2 - (1 - r_2)^2 \right] \cdot \left[1 - (1 - r_1)^2 - (1 - r_1)^2 \right] \text{ } ^\circ\text{C} . \quad (1)$$

Площа непрогрітого шару бетону:

$$A = \psi (h - 2\delta_c^{cr})^2 , \text{ м}^2 . \quad (2)$$

Несуча здатність колони при стандартному температурному режимі в момент часу τ , хв. з врахуванням значення коефіцієнта повздовжнього згину колони $\varphi(\tau)$ та зменшення робочого перерізу бетону:

$$\Phi(\tau) = \varphi(N_{su} + N_{bu}) , H . \quad (3)$$

Максимальне стискуюче навантаження яке сприймається арматурою можна визначити виходячи із умови міцності позацентрово-стиснутих стержнів [2]:

$$\sigma = \frac{N_{su}}{A_s} \left(1 + \frac{z_F}{i_y^2} z_{max} + \frac{y_F}{i_z^2} y_{max} \right) \leq R_{su} , \quad (4)$$

де: z_F, y_F - координати точки прикладання сили; z_{max}, y_{max} - координати найбільш віддаленої точки арматури в якій виникає максимальне напруження; A_s - сумарна площа арматури; R_{su} - розрахунковий опір арматури на стиск.

Максимальне стискуюче навантаження яке сприймається колоною становить:

$$\Phi(\tau) = \varphi \left(\frac{R_{su} \cdot A_s}{\varphi_{se}} \gamma_{st} + R_{bu} A \right) , H . \quad (5)$$

Висновки. Розроблено методику розрахунку межі вогнестійкості несучих залізобетонних колон, які працюють на позацентровий стиск. Отримані залежності дозволяють проводити розрахунки межі вогнестійкості залізобетонних колон тільки при навантаженнях прикладених в ядрі перерізу колони, тобто при навантаженнях, які викликають в колоні напруження тільки одного знаку (тільки стиск).

Бібліографічний список

1. Бучок Ю.Ф. Будівель конструкції. Основи розрахунку. - Л.: Вища школа, 1994.
2. Гурняк Л.І., Гуцуляк Ю.В., Юзьків Т.Б. Опір матеріалів Навч. посібник-Львів: «Новий світ -2000», 2005.
3. ДСТУ-Н Б EN 1990:2008 Єврокод. Основи проектування конструкцій (EN 1990:2002, IDT).
4. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.

УДК 624.07

ІСТОРІЯ ВИНИКНЕННЯ БЕТОНУ ЯК ПРОГРЕСИВНОГО БУДІВЕЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

*А. Баранович, аспірант, А. Баранович, магістр,
Львівський національний університет природокористування*

Виклад основного матеріалу. У ранніх цивілізаціях людиною використовувались ті будівельні матеріали, які були легко доступні в природі: камінь, дерево, глина, метали, шкіра, рослинні волокна. Із збільшенням потреб людини, збільшились і вимоги до будівельних матеріалів. Важливими характеристиками стали більша міцність, довговічність, кращий зовнішній вигляд. Це надало поштовх до розвитку будівельних матеріалів.

Вчені припускають, що між 9000 і 7000 роками до н. е., вапняк вже використовувався як будівельний матеріал на південному сході Галілеї, у місті Єрихон. У Вавилоні використовувались блоки глини та бітуму як зв'язуючий матеріал. [1; с. 1572] Також вчені-археологи виявили сліди раннього бетону у Сирії, які мають вік 6500 років до н.е. У європейській частині світу, а саме на берегах Дунаю в Югославії, було виявлено ще одну форму раннього бетону датовану 5600 роком до н.е. [2] В азіяцькій частині світу бетон був уперше виявлений на північному заході Китаю у провінції Ганьсу, який датується приблизно 3000 роком до н.е. [2] 3600 роки до н.е. в Єгипті використовували примітивний бетон для виготовлення саманних блоків, в'язучим у яких була липка глина з ріки Ніл, пізніше використовували гіпс, а потім вапно (великий пірамідальний комплекс у Гізі). [2]

Греки почали випалювати вапняк, змішувати його з піском і лише тоді він поєднувався з каменем – пуццоланом із острова Санторіні. «Пуццолан [–пилуваті ущільнені здебільшого пухкі відклади (породи) вулканічного походження (суміш вулканічного попелу та ін. пірокластів, а також пемзи), що утворюються внаслідок виверження кислих лав.» [4]

Завоювавши греків у 168 році до н.е. Римська імперія перейняла їхні будівельні технології та технологічно вдосконалила рецепт. Саме римляни дали назву новому будівельному матеріалу, «бетон», що походить від латинського слова *concretus*, і означає «зростаючий разом або складений». [2]

Цікавим відкриттям стали знайдені під час розкопок в Нортгемптоні, Велика Британія, саксонські бетонні міксери, які датуються 700 роком до н.е. [2].

У стародавній Русі до будівельної суміші майстри додавали такі органічні сполуки як сир, лляну січку разом з лляним насінням, відвар ялинової кори та тощо. Відомо, що при гасінні вапна використовували разом із водою коров'яче молоко. Для армування та підвищення міцності і довговічності вапняних розчинів широке застосування мало включення у

конструкцію органічних волокон (домішки полови або вичесу льону), які при гнитті прискорювали карбонізацію вапна. [6]

Протягом 1756-1844 років проводилось багато досліджень вченими різних країн по покращенню властивостей бетону.

Офіційним роком винаходу цементу вважають 1844-й. Ісаак Чарльз Джонсон сформулював дві фундаментальних умови виготовлення цементу: підбір правильного співвідношення вихідних компонентів і випалювання цих матеріалів до температури спікання близько 1450°C.» [3; с. 100]

Протягом 1855-1898 французькі винахідники і підприємці працювали над зміцненим дротяною сіткою бетоном. [1; с. 1575; 5]

Ультра високоміцний бетон, який був нещодавно розроблений, завдячує своїми характеристиками не лише портландцементу, а й алюмінієвому цементу або цементу з дуже низьким вмістом СзА. В залежності від того, яким чином досягається висока щільність, було розроблено різні типи ультрависокоміцного бетону, наприклад, DSP (зігнуті з малими частинками), MDF (макрівільні від дефектів) або RPC (реактивний порошковий бетон) тощо.

Висновки. Досліджуючи технології зведення споруд, які були створені людиною сотні років тому і витримали випробування часом, природними стихіями і антропогенними чинниками впливу, сучасні науковці-інженери можуть навчитися у давніх зодчих і будівничих невідомих для себе способів та технік спорудження будівель, покращити сучасні види бетонів, надати їм таких же довговічних характеристик. Вивчаючи хімічний і мінералогічний склад бетонів історичних споруд, що збереглися до нашого часу і майже не зазнали руйнувань, може мати суттєвий вплив на подальше формування будівельної справи у цьому напрямку.

Бібліографічний список

1. Technological evolution of concrete: from ancient times to ultra high performance concrete [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/17654/1/ICSA2010_AC%26RMF_final.pdf.

2. The History of Concrete_tcm77-1305920 (washington.edu) [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/17654/1/ICSA2010_AC%26RMF_final.pdf – Назва з титул. екрану.

3. Дорошенко О. Ю. Історія розвитку і використання цементного бетону в будівництві [Електронний ресурс] / О. Ю. Дорошенко, Ю. М. Дорошенко // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. – 2010. – Вип. 7. – С. 99-102. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Upsal_2010_7_22.

4. Пуццолан [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://geodictionary.com.ua/node/3779> – Назва з титул. екрану.

5. Хто, коли і де винайшов бетон (придумав) – історія винаходу (походження) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://1beton.in.ua/vyrobnytstvo/53-khtokoli-i-de-vinajshov-beton.html> – Назва з титул. екрану.

6. Історія застосування хімічних добавок до бетону [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.m-techgroup.com.ua/istoriya-zastosuvannya-himichnyh-dobavok-do-betonu/> – Назва з титул. екрану.

УДК 624.07

ОЦІНКА ПОШКОДЖЕНЬ ПЕРЕКРИТТІВ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ПАНЕЛЬНОГО ТИПУ

*К. Бінкевич, аспірант, А. Володимиров, аспірант,
Харківського національного університету міського господарства
імені О.М. Бекетова, м. Харків*

Виклад основного матеріалу. В результаті військової агресії російської федерації, в Україні станом на січень поточного року зафіксовано понад 160 тисяч зруйнованих та пошкоджених будівель, серед яких майже 20 тисяч будинків – багатоповерхові житлові [1]. Багато з цих будівель зазнали значних руйнувань та не підлягають відновленню, разом з тим, є частина таких, які потребують часткової заміни несучих конструкцій або їх підсилення.

Слід зазначити, що серед будинків, що можуть бути відновлені шляхом реконструкції та капітального ремонту, значна кількість є панельними, зведеними із великоформатних залізобетонних панелей за типовими проектами. Така технологія забезпечувала низьку собівартість та високу швидкість будівництва. Проте, через надмірні навантаження від вибухових хвиль, елементи цих будинків зазнають значних пошкоджень, зокрема тріщин у перекриттях і значних вертикальних прогинів, що робить їх непридатними до експлуатації. Значна частина таких будинків зосереджена в найбільш густонаселеному панельному мікрорайоні України – на Північній Салтівці в м. Харкові [2].

Оцінка пошкоджень будівель взагалі та їх окремих конструктивних елементів здійснюється шляхом детального обстеження на місці відповідно до вимог ДСТУ-Н Б В.1.2-18 [3], а можливість відновлення несучої здатності та експлуатаційної придатності – за результатами перевірочних розрахунків за нормативними документами [4]. Загальний технічний стан об'єкта класифікується як «нормальний», «задовільний», «непридатний для нормальної експлуатації» та «аварійний». Якщо конструкції виявляються непридатними для нормальної експлуатації, проводять ремонт або підсилення. У випадку аварійного стану вживаються заходи для уникнення перебування людей у зоні ризику, а також ремонт або підсилення конструкцій для запобігання їх раптовому руйнуванню [5]; можливий також демонтаж або заміна аварійних конструкцій.

Аналізуючи ступені пошкодження панелей перекриттів будинків на Північній Салтівці (рис. 1), можна виділити наступну градацію:

Ступінь 1: Слабкі ушкодження, зниження несучої здатності до 15%. Міцність бетону відповідає проектній. Незначна зміна кольору від пожежі, сажа та кіптява на поверхнях. Волосяні тріщини на поверхні бетону вздовж арматури, локальні ушкодження захисного шару арматури.

Ступінь 2: Середні ушкодження, зниження несучої здатності до 35%. Міцність бетону відповідає проектній. Незначна зміна кольору до рожевого.

Сітка неглибоких тріщин в розтягнутій зоні бетону, прогин плити не перевищує нормативний.

Ступінь 3: Сильні ушкодження, зниження несучої здатності до 50%. Міцність бетону відповідає проектній. Зміна кольору до світло-жовтого. Глибокі тріщини шириною до 2 мм, прогин плити близький до допустимого або трохи перевищує його.

Ступінь 4: Аварійний стан конструкції. Тріщини шириною 3-5 мм, оголення арматури, тріщини в стиснутій та опорній зоні. Прогини перевищують 1/50 прольоту, арматура деформована.

Ступінь 5: Повна втрата несучої здатності, викликана втратою стійкості, роздавлюванням бетону, порушенням анкерування, оголенням та розривом арматури.

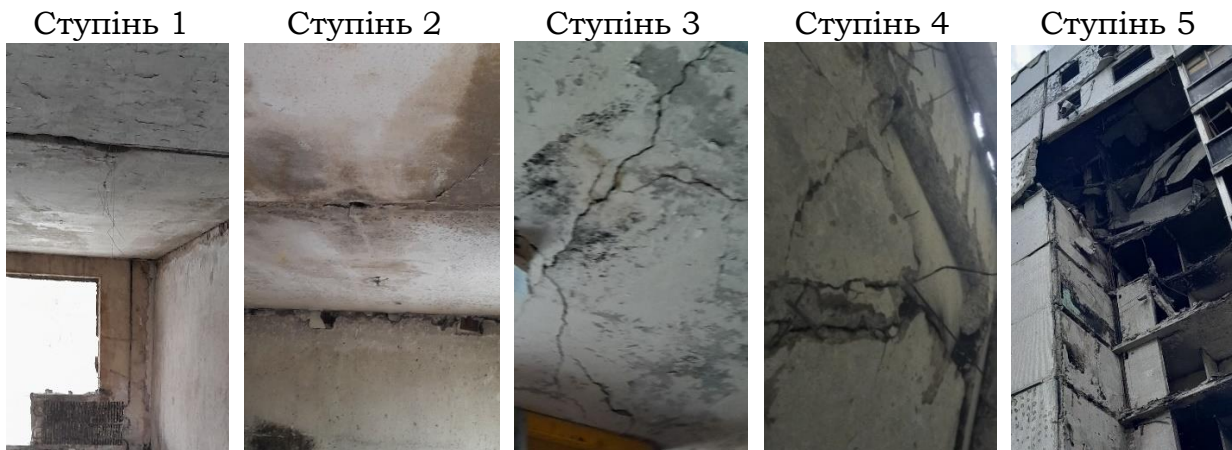


Рис. 1. Ступені пошкодження панелей перекриттів

Висновки. Враховуючи фото пошкоджень та опис кожного ступеня, відзначається, що роботи з підсилення можливі лише для тих панелей, пошкодження яких відповідають ступеням 1-3. Якщо конструкція має ступені пошкоджень 4-5, це передбачає повний демонтаж існуючої конструкції з її подальшою заміною. Для підсилення панелей допустимо використовувати методи нарощування перерізів або влаштування розвантажувальних елементів у верхній або в нижній зонах плити.

Бібліографічний список

1. Статистика бази даних воєнних злочинів Т4Р (електронний ресурс). URL: <https://t4pua.org/stats>.
2. Розстріляна, але жива: Північна Салтівка, <https://texty.org.ua/d/2023/saltivka/>.
3. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. Чинний від 01-04-2017. URL: http://pdf.sop.zp.ua/standart_dstu-n_b_v_1_2-18_2016.pdf.
4. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Чинний від 01.06.2011. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-792>.
5. Ellingwood, B.; Smilowitz, R.; Dusenberry, D.; Duthinh, D.; Lew, H. and Carino, N. Best Practices for Reducing the Potential for Progressive Collapse in Buildings, NIST Interagency/Internal Report (NISTIR). 2007. https://tsapps.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=860696.

УДК 692.23: 628.853

НОРМАТИВНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ВОЛОГОСТІ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

*М. Босецький, аспірант, Ю. Боднар, к.т.н., доцент,
Львівський національний університет природокористування*

Виклад основного матеріалу. В процесі експлуатації вологість огороджувальних конструкцій змінюється. Вологість впливає на теплоізоляційні властивості огороджувальних конструкцій, їх міцність, корозію металевих елементів у конструкції, естетичність та гігієнічність поверхонь.

Існують різні підходи до визначення вологості конструкцій, кожен із яких призначений вирішувати свою задачу. Так наприклад стаціонарна методика [1] дозволяє перевірити умову недопустимості нагромадження вологи у товщі конструкції за річний період: на протязі року волога, яка нагромадилась за період зволоження повинна випаруватися за період вологовіддачі. Також стаціонарна методика дозволяє перевірити умову обмеження збільшення вологості матеріалу в холодний період року, яке встановлюється [2] для огороджувальних конструкцій залежно від матеріалу з умови забезпечення теплоізоляційних параметрів. Так наприклад згідно [2] для ніздрюватих бетонів максимальне збільшення вологості за масою рівне 1,2 %.

Розрахунок за нестаціонарною методикою [3] дозволяє отримати розподіл вологи за товщиною конструкції у довільний момент часу. Це дає змогу розв'язувати ряд задач, зокрема про зміну експлуатаційної вологості матеріалів огороджувальних конструкцій, яка може суттєво впливати на їх теплотехнічні параметри. Розрахунок за даною моделлю потребує вхідної інформації про шари конструкції, їх товщини, коефіцієнти теплопровідності та опори паропроникненню, початкову вологість, період та крок (як правило 1 місяць) розрахунку, зміну температури та відносної вологості зовнішнього та внутрішнього повітря, залежність сорбційної вологості матеріалів від відносної вологості повітря, коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь. Як правило значення змінних вхідних параметрів приймаємо на початок місяця із лінійною апроксимацією на протязі місяця. У результаті можемо отримати графік розподілу вологості за товщиною огороджувальної конструкції у певний час.

Висновки. На основі нормативної методики [1] виконано аналіз вологості для стін із газобетонних блоків одношарових, з теплоізоляцією пінополістирольними та мінераловатними плитами. Ведеться робота, щодо реалізації методики [3].

Бібліографічний список

1. ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013. Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огороджувальних конструкцій.
2. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.
3. BS EN 15026:2023. Hygrothermal performance of building components and building elements. Assessment of moisture transfer by numerical simulation.

УДК 624.012

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ТА ДЕФОРМАТИВНОСТІ ЗГИНАНИХ БАЛКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ, АРМОВАНИХ СТАЛЕВИМ ПРОСІЧНО-ВИТЯЖНИМ ЛИСТОМ У ПОРІВНЯННІ ІЗ ЗАЛІЗОБЕТОННИМИ, АРМОВАНИМИ СТРИЖНЕВОЮ АРМАТУРОЮ

С. Бурченя, к.т.н., доцент,
Львівський національний університет природокористування,
Д. Буханець, к.т.н., доцент,
Вища школа господарювання, м. Бидгощ, Польща,
А. Височенко, викладач,
ВСП «Львівський фаховий коледж ЛНУП»

Виклад основного матеріалу. Для виконання поставленого завдання було запроєктовано і виготовлено два дослідних зразки: Б-1 – робоче армування виконане з просічно-витяжного листа із захисним шаром бетону та арматури $2\varnothing 8$ мм класу А400С (рис. 1, а); Б-2 – виконувались залізобетонним, причому робочою арматурою були два стрижні $\varnothing 12$ мм класу А400С (рис.1, б). а також шість бетонних призм та три бетонні куби. Дослідні зразки виготовляли перерізом 135×270 мм, загальною довжиною 2300 мм і розрахунковим прольотом 2000 мм. Для цього використовували бетон класу С16/20.

Балкові зразки на згин досліджували на стенді, де завантаження виконували двома зосередженими силами, прикладеними до верхньої грані балкового зразка.

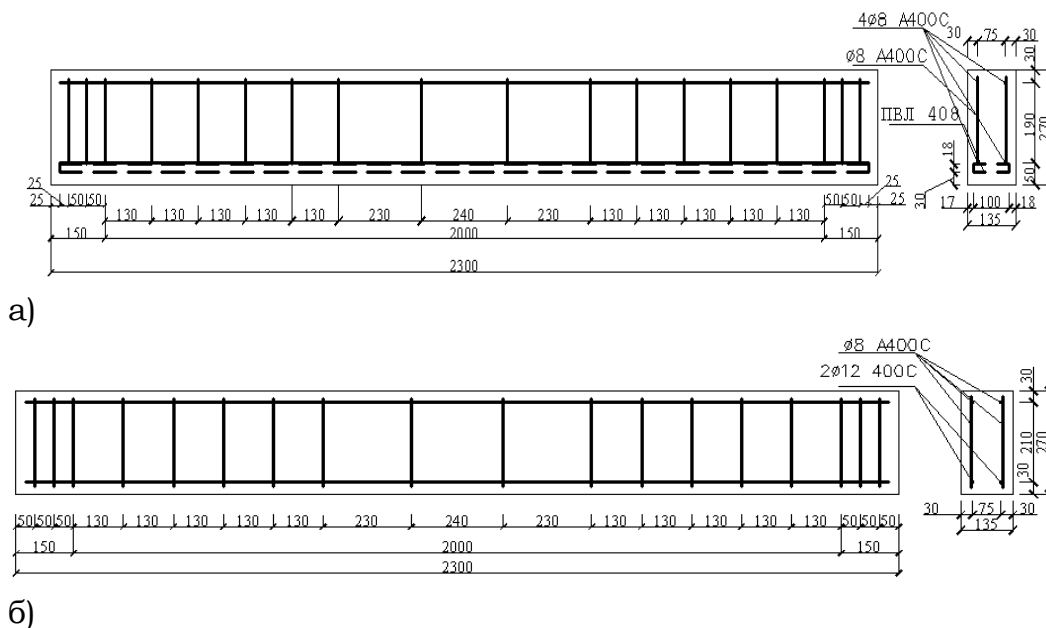


Рис. 1. Схема армування дослідних зразків:
а) дослідний зразок Б-1; б) дослідний зразок Б-2

У зразку Б-1 момент утворення тріщин, відповідає згинальному моменту $M = 475,15$ кН \times см, при цьому максимальні деформації становили:

на рівні СПВА $\varepsilon^{\text{exp}}_s = -7,8 \times 10^{-5}$, у бетони: $\varepsilon_{c(2)} = -11,8 \times 10^{-5}$ (розтягнуте волокно), $\varepsilon_{c(1)} = 8,3 \times 10^{-5}$ (стиснуте волокно).

У зразках Б-2 момент утворення тріщин, відповідає згинальному моменту $M = 573,60 \text{ кН} \times \text{см}$, максимальні деформації становили: на рівні арматури $\varnothing 12$ $\varepsilon^{\text{exp}}_s = -17,55 \times 10^{-5}$, у бетони: $\varepsilon_{c(2)} = -26,25 \times 10^{-5}$ (розтягнуте волокно), $\varepsilon_{c(1)} = 14,4 \times 10^{-5}$ (стиснуте волокно).

Експериментальні значення прогинів, деформацій розтягнутого і стиснутого бетону, та деформацій на рівні робочої розтягнутої арматури за однакових рівнів завантаження

Шифр балки	Згинальний момент, що відповідає 0,6-0,7 $M_{I, \text{стр. арм.}}$, $\text{кН} \times \text{см}$	Експериментальні прогини $f_{\text{експ}}$, мм	Деформації крайніх розтягнутих фібр бетону $\varepsilon^{\text{exp}}_{c(2)} \times 10^{-5}$	Деформації крайніх стиснутих фібр бетону $\varepsilon^{\text{exp}}_{c(1)} \times 10^{-5}$	Деформації на рівні розтягнутої арматури $\varepsilon^{\text{exp}}_{s^{**}} \times 10^{-5}$
Б-1	1625,0	4,18	-208,5	74,3	-124,0
Б-2	1625,0	4,38	-209,5	75,0	-162,4

Висновки. Проведені експериментальні дослідження несучої здатності та деформативності згинаних балкових конструкцій, армованих сталевим просічно-витяжним листом у порівнянні із залізобетонними, армованими стрижневою арматурою показали таке:

Експериментально підтверджено, що за однакових рівнів завантаження деформативність дослідних зразків де СПВА розміщений без захисного шару бетону, є меншою в 1,28 раза порівняно зі залізобетонними, армованими стрижневою арматурою за рахунок збільшення внутрішнього плеча пари сил та перерозподілу зусиль у зоні зчеплення бетону на ширину просічно-витяжного листа [1-4].

Бібліографічний список

1. Патент на корисну модель u2019 02297 МПК E04C 5/02(2006.01). Сталобетонний елемент / Бурчєня С.П. Львів.нац. аграр. ун-т. №136299 ; заявл. 06.03.2019 ; опубл. 12.08.2019, Бюл. № 15.
2. Патент на корисну модель, u2019 03507 МПК E04C 5/02(2006.01). Багатошаровий сталобетонний елемент / Бурчєня С.П. ; Львів.нац. аграр. ун-т. №139058 ; заявл. 08.04.2019 ; опубл. 26.12.2019, Бюл. № 24.
3. Famulyak Yu., Sobczak-Piastka J., Burchenya S. Modelling of work of cut and stretchy sheet in span beam structures with the mixed reinforcement *World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium (WMESS 2019) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Vol 362.* (2019) S. 1-8.
4. Шмиг Р. А., Добрянський І.М., Добрянська Л.О., Бурчєня С.П., Нікіфоряк С.В. Використання технологічних залишків сталєвого листового прокату як листової арматури залізобетонних конструкцій *Наука та будівництво : Науково-технічний, виробничий та інформаційно-аналітичний журнал.* . К. : ДП НДВІК, 2015. №1. С.24-26.

УДК 624.012.454

РЕЦИКЛІНГ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

*О. Валовой, к.т.н., професор, О. Єрмоленко, к.т.н., доцент,
С. Волков, доктор філософії, старший викладач,
Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг*

Виклад основного матеріалу. На сьогоднішній день, окрім вимог діючих норм щодо збалансованого використання природних ресурсів під час проектування, будівництва, експлуатації та ліквідації будівель і споруд та під час поводження з будівельними відходами, що утворюються під час будівельно-монтажних робіт, в тому числі під час демонтажу та знесення будівель і споруд [1], застосовуються додаткові обмеження як в будівельній галузі, так і в промисловості загалом, щодо використання енергетичних ресурсів, у зв'язку із війною. Також, кількість пошкоджених будівель та споруд збільшується з кожним днем, що, в свою чергу, ще більше збільшує попит на будівельні матеріали як для виконання ремонтно-відновлювальних робіт, так і для нового будівництва.

В мирні часи, в цивільному, міському та частково промисловому будівництві застосування залізобетону і так переважало металоконструкції за рахунок вартості, однак наразі є потреба в подальшому зниженні собівартості та зменшенню енерговитрат при виготовленні залізобетону.

Ефективними заходами щодо зменшення собівартості та витрат енергоресурсів для виготовлення залізобетонних конструкцій (виробів) можуть бути:

- заміщення природних заповнювачів на штучні, тобто продукти промислової переробки (відходи промисловості), в будівельних сумішах (бетонні, цементні і т.д.);

- перероблення залізобетонних конструкцій, що вичерпали свою несучу здатність і відновлення яких не є економічно доцільним, із застосуванням спеціального промислового процесу з метою їх повторного використання (тобто рециклінг).

Якщо застосування штучних заповнювачів та заповнювачів, які повторно використовуються, після переробки, в будівельних сумішах вже регламентовано в будівельних нормах [2, 3], то повторне застосування металевої арматури – не передбачено. А вимоги наведені в [1] передбачають лише утилізацію арматури, діаметром 5 мм і вище, відділеної з залізобетону шляхом перероблення.

В світі вже більше десяти років впроваджена практика щодо повторного використання арматури після перероблення залізобетонних конструкцій, з подальшим випрямленням за допомогою спеціальних багатофункціональних машин. (див Рис.1)



Рис. 1. Типи машин для машин для випрямлення арматурних стрижнів.

Згідно з різними даними наведеними у відкритих джерелах, переробка арматури, у порівнянні із її виробництвом, може призвести до:

- економії близько 70% споживаної енергії;
- зменшення забруднення повітря приблизно на 85%;
- зменшення забруднення води більш ніж на 60%.

Висновки. Для впровадження в будівельній галузі повторного використання арматури та арматурних виробів необхідно провести експериментальні дослідження для вирішення наступних питань:

- визначити критерії сортування або допустимі пошкодження арматури та арматурних виробів після їх від'єднання від залізобетонних конструкцій;
- визначити оптимальні технологічні заходи щодо відновлення пошкодженої арматури та арматурних виробів;
- визначити категорії відповідальності конструкцій та класи наслідків об'єкту/споруди (наприклад: дозволяється для об'єктів/споруд СС1 та СС2 і категорій відповідальності конструкцій Б та В);
- визначити можливість використання як конструктивного армування для всіх категорій відповідальності конструкцій та класів наслідків об'єкту/споруди.

Бібліографічний список

1. ДСТУ 9171:2021. Настанова щодо забезпечення збалансованого використання природних ресурсів під час проектування споруд. ДП «УкрНДНЦ», Київ, 2022.
2. ДСТУ Б EN 12620:2013. Заповнювачі для бетону. Мінрегіон. Київ, 2014.
3. ДСТУ Б EN 13242:2013. Заповнювачі для сумішей, які оброблені і які не оброблені гідравлічними в'язучими, для цивільного та дорожнього будівництва. Мінрегіон. Київ, 2014.

УДК 624.012

ПІДСИЛЕННЯ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВИКОРИТАННЯМ ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНИХ АРМАТУРНИХ КАНАТІВ

*В. Винокур, аспірант, Д. Сморгалов, к.т.н., доцент,
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ*

У світі все більше використовується залізобетон для підсилення будівельних конструкцій. Це пов'язано з необхідністю відновлення і зміни навантаження, а також можливістю пошкоджень внаслідок вибухів. Хоча попередньо напружені канати широко застосовуються в новому будівництві, їх використання для підсилення існуючих конструкцій поки не є стандартним підходом.

Виклад основного матеріалу. У сучасному світі, де швидкий науково-технічний прогрес є невід'ємною частиною, питання підсилення будівельних конструкцій залишається актуальним, проте його сутність та складність еволюціонували. Розвиток інженерних наук, новітніх матеріалів [0, 0, 0] та комп'ютерних технологій привів до появи більш ефективних методів підсилення, які враховують сучасні вимоги безпеки та екологічні стандарти. Україна, з великою кількістю старих будівельних об'єктів в своїй історії, а також наслідками бойових дій, стикається з особливою необхідністю в підсиленні конструкцій, зокрема багатопролітних споруд, таких як мости та шляхопроводи.

Зважаючи на це, можна відзначити, що використання попередньо напружених канатів широко поширене як у будівництві за межами країни, так і в Україні. Проте, ця технологія може застосовуватися не лише для нових будівель, а й для підсилення існуючих конструкцій, що може істотно поліпшити їхню міцність та тривалість експлуатації.

Аналіз існуючих методів підсилення з використанням попередньо напружених канатів. Аналізуючи попередні матеріали [0, 0], можна висловити висновок, що застосування технології постнапруження поза межами країни є більш поширеним. Це пояснюється наявністю довгострокового досвіду, постійними інноваціями та використанням спеціалізованого обладнання, високоякісних матеріалів і передових методів контролю якості.

Підсилення залізобетонних елементів за допомогою попередньо напружених канатів розділяється на два методи.

➤ Підсилення конструкцій за допомогою встановлення зовнішніх канатів. В закордонних джерелах відомий як «Reinforcing external post-tensioning».

➤ Підсилення конструкцій за допомогою встановлення попередньо напружених арматурних канатів, з подальшим обетонуванням. В закордонних джерелах відомий як «Reinforcing internal post-tensioning».

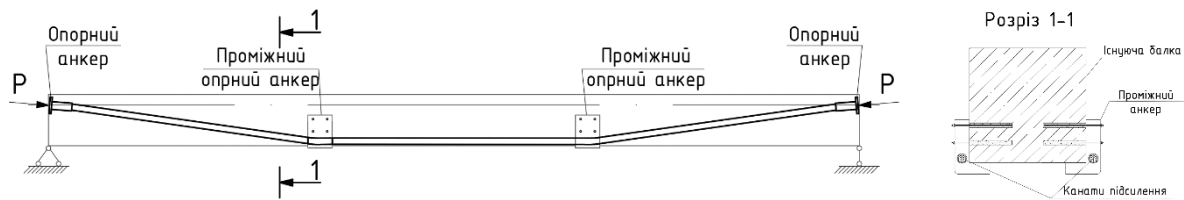


Рис. 1. Однопролітна балка підсилена за аналогією шпренгельної системи з використанням постнапружених канатів.
(«Reinforcing external post-tensioning»)

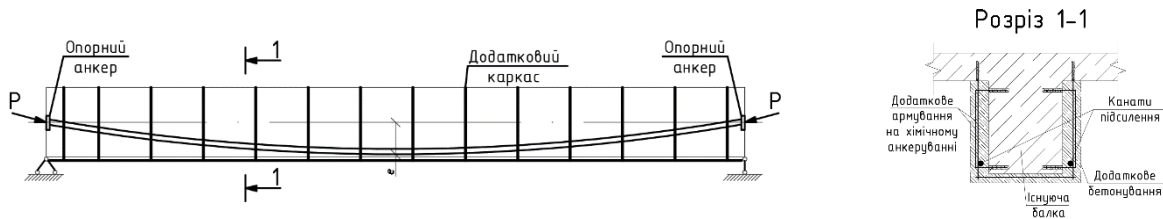


Рис. 2. Однопролітна балка підсилена постнапруженими канатами з додатковим бетонуванням («Reinforcing internal post-tensioning»).

Висновки. Метод "внутрішнього" арматурного канату з додатковим бетонуванням має більший потенціал через простоту влаштування, доступність матеріалів і покращену вогнестійкість. Він підвищує міцність і довговічність конструкцій, зменшуючи ризик руйнування від різких навантажень.

Бібліографічний список

1. О. В. Панченко, Я. Л. Іваницький, П. С. Кунь, О. Д. Журавський. Визначення довговічності залізобетонних мостових балок, підсилених композитними стрічками // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2017. – Т. 53, № 5. – С. 73-77. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/PHKhMM_2017_53_5_12
2. О.Панченко, В.Чирва, Т.Чирва, А.Савченко, К.Романенко. Чисельне моделювання процесу руйнування залізобетонних балок монолітного огороження та його посилення вуглецевими матеріалами. Збірник наук.праць «Будівельні конструкції. Теорія і практика.» КНУБА. -вип.6,2020р – с.34-41.
3. Сморгалов Д.В. Винокур В.С. Методики розрахунку монолітних залізобетонних конструкцій з попереднім напруженням арматурних канатів// Збірник наук.праць «Будівельні конструкції. Теорія і практика». КНУБА. – вип.12, 2023р. С. 73-83 <https://doi.org/10.32347/2522-4182.12.2023.73-83>.
4. Сморгалов Д.В. Монолітні залізобетонні конструкції з попередньо напруженими канатами // Збірник наук.праць «Будівельні конструкції. Теорія і практика». КНУБА. – вип.10, 2022р. С. 136-142 <https://doi.org/10.32347/2522-4182.10.2022.136-142>.
5. Технології сіка для реконструкції мостів / Ю. М. Собко, О. В. Панченко, А. Г. Сінякін, Д. Й. Тарнопольський, В. М. Вітрук, О. В. Кот, О. В. Войцехівський, Д. М. Байда // Вісник національного університету «Львівська політехніка». Серія: Теорія і практика будівництва. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. – № 877. – С. 191–198.

УДК 624.9

**ВІЗУАЛЬНО-ІНСТРУМЕНТАЛЬНЕ ОБСТЕЖЕННЯ НЕСУЧИХ
СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ СВІТЛОВОГО ЛІХТАРЯ
НА ДАХУ БУДІВЛІ ЛНУ ІМ. І. ФРАНКА
НА ВУЛ. УНІВЕРСИТЕТСЬКІЙ, 1, У м. ЛЬВОВІ**

*О. Гнатюк, к.т.н., доцент, Т. Осадчук, к.т.н., в.о. доцента,
Львівський національний університет природокористування,
М. Волинець, інженер, Національний університет «Львівська політехніка»*

Виклад основного матеріалу. Кошишній будинок Галицького сейму (тепер головний корпус Львівського національного університету імені Івана Франка) споруджений 1877-1881 роках за проектом архітектора Юліуша Гохбергера. Монументальна споруда сейму зведена у стилі історизму під впливом неоренесансної архітектури Відня другої половини XIX сторіччя. Вирізняється багатством скульптурно-орнаментального оздоблення [1,2].

Будівля з конструктивної точки зору - складна в плані, триповерхова з мансардою, горищем за підвалом. Стіни - цегляні з повнотілої керамічної цегли, фундаменти стрічкові з природного каменю на природній основі. Перекриття - горище по дерев'яних балках. Несучі конструкції даху - дерев'яні, рамні з поздовжніми вертикальними проміжними та гребневими стільцями, мауерлатами та системою крокв. Стійки - з двосторонніми підкосами на врубках. Конструкції світлового ліхтаря - сталеві рамні з прокатних профілів. Гідроізоляційний килим - у вигляді засклення з віконного скла на герметику. Декоративне скло світлопропускної частини ліхтаря в площині перекуття - матове кольорове по сталевих прокатних профілях [3].

Волоізоляційний килим виконано з віконного скла товщиною 5 мм по сталевих прокатних профілях, фарбованих. Ліхтар дахових конструкцій - наметовий. Герметичність гідроізоляційного килима відновлена після капітального ремонту та забезпечена на час обстеження. Механічні та корозійні пошкодження скла та металоконструкцій наметового та горизонтального світлопропускного ліхтаря не виявлені. Захисний шар фарби та герметик пошкоджень не мають.

Несучі сталеві конструкції наметової частини ліхтаря в системі даху складаються з таких елементів: прогони-лежні, вкладені по кладці стін актової зали, кроквяні елементи та розпірки (імпости). Конструкції світлопропускної частини в площині перекуття актової зали виконані у вигляді головних та другорядних балок горизонтальної клітки. Сталеві прокатні профілі не мають корозійних пошкоджень та понаднормативних прогинів, захисне лакофарбове покриття - у нормальному стані. При обстеженні пошкодження не виявлені.

Каркас декоративного світлового ліхтаря виготовлений з металевих профілів хрестової форми, складених з двох таврів 35×5 мм. Структура каркасу розбита на ділянки (прямокутники чорного кольору), обрамлені по

контуру металевими полосами 10×200 мм з кутниками 50×5 мм. Сусідні ділянки обрамлення об'єднуються в єдину структуру за допомогою болтів. Між суміжними обрамленнями припущені тяжі з пластин, якими каркас ліхтаря кріпиться через прогони зі спарених швелерів до ферм покрівлі (три ферми прольотом 24 м). До обрамлення ділянок каркасу (прольоти 1,9÷2,8 м) за допомогою зварювання закріплені структурні чарунки із заскленням. В цілому несучі сталеві конструкції ліхтаря за класифікацією чинних нормативних документів з питань обстеження знаходяться в нормальному після ремонту стані та підлягають подальшій надійній експлуатації [4].

Обстеження виконане з метою встановлення ступеня пошкоджень сталевих несучих конструкцій світлового ліхтаря актові зали ЛНУ та перевірки їх несучої здатності після заміни декоративного скла світлопропускної частини ліхтаря товщиною 3 мм (вага 8,51 кг/м²) на армоване скло товщиною 5 мм (14,19 кг/м²) внаслідок проведення капітального ремонту у 2023 році. Проведено перевірний розрахунок найдовшого елемента каркасу засклення, який приварений до протилежних обрамлень контуру. Для цього промодельовано в програмному комплексі SCAD Office фрагмент сталевого каркасу на навантаження від власної ваги та ваги засклення (яка збільшилася на 67%). Вагу скла кожної чарунки розділено для трикутних елементів - на три вузли, для чотирикутних - на чотири. В результаті розрахунку отримано максимальні зусилля в елементах сталевого ліхтаря та встановлено, що їх несуча здатність перевищує розрахункові навантаження на 25%.

Висновки. У результаті обстеження встановлено, що несучі сталеві конструкції ліхтаря знаходяться в нормальному після ремонту стані та підлягають подальшій надійній експлуатації. В результаті перевірного розрахунку елементів сталевого ліхтаря встановлено, що їх несуча здатність після проведення капітального ремонту із заміною декоративного скла світлопропускної частини ліхтаря товщиною 3 мм на армоване скло товщиною 5 мм забезпечена.

Бібліографічний список

1. Історія Галицького крайового сейму, або як у Львові діяв найвищий законодавчий орган Галичини - Петро Радковець, Твоє місто. URL: https://tvoemisto.tv/blogs/galytskyu_seym_140037.html (дата звернення: 20.05.2024).
2. Будівля Галицького Сейму сьогодні: архітектура та її сутність — Ірина Харко, lviv.travel URL: <https://lviv.travel/ua/news/budivlia-galitskogo-seimu-sogodni-arkhitektura-ta-yiyi-sutnist> (дата звернення: 23.05.2024).
3. Технічні висновки за результатами віртуального обстеження несучих сталевих конструкцій та засклення світлового ліхтаря на даху будівлі ЛНУ по вул. Університетська, 1 у м. Львові: звіт по НДР (заключний); викон. І. І. Кархут; ФОП Кархут І. І., Львів, 2023. 18 с.
4. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2017. 44 с.

УДК 624.012

БУДІВЕЛЬНИЙ 3D ДРУК ІЗ МОЖЛИВІСТЮ АРМУВАННЯ

*Б. Демчина, д.т.н., професор, Л. Вознюк, к.т.н., доцент,
Д. Бурак, аспірант, С. Щербаков, аспірант
Національний університет «Львівська політехніка»*

Виклад основного матеріалу. Використання технології 3D друку у будівництві дозволяє здешевити і пришвидшити будівельно-монтажні роботи. Сьогодні у світі приділяється велика увага даній технології, проте в Україні наразі відсутні норми для проектування і зведення конструкцій за допомогою технології 3D друку. Також відсутня значна експериментальна база щодо несучої здатності та деформативності надрукованих конструкцій.

Оскільки значним недоліком технології 3D друку є складність у виконанні армування виготовлених конструкцій тому проводяться дослідження в створенні методів армування. Наприклад, підсилення надрукованих конструкцій сталевими сітками кроком 6х6 мм, діаметром стержнів 0,6 мм. [1] В Україні в Національному університеті "Львівська політехніка" займаються науковими дослідженнями в галузі 3D друку. Були проведені дослідження куполів, які були надруковані з полімерів методом 3D друку. [2,3]. Багато досліджень спрямовані на дослідження матеріалів, або співвідношення матеріалів у сумішах для друку. Перспективним напрямком є дослідження можливості друку ультра високоміцним бетоном (UHPC) [4].

Постановка завдання. Розробити технологію виготовлення залізобетонних армованих конструкцій, з використанням технології 3D друку. Технологія включає конструювання залізобетонних балок та арок, процес їх виготовлення за допомогою технології 3D друку із можливістю влаштування арматури. На основі розробленої технології надрукувати дослідні зразки для проведення подальших експериментальних досліджень.

Послідовність виготовлення була наступною: проектування конструкцій – визначення габаритних розмірів та армування, підготовка завдання для 3D принтера; задавання напрямку руху сопла принтера, визначення кількості проходів; перших проходів сопла; технологічна перерва до 5 хв для тужавіння розчину після проходження кожного шару; влаштування арматурних стержнів в проектне положення по шарах, згідно проекту; останній прохід сопла принтера; очікування 28 днів до набирання розчином проектною міцності.

У результаті розробленої методики були надруковані конструкції готові до експериментальних досліджень, які на прикладі балок представлені на рис. 1.



Рис. 1. Балки виготовлені методом 3D друку

В подальшому планується проведення експериментальних досліджень балок, які були виготовлені за допомогою технології 3D друку, під навантаженням в лабораторних умовах.

Армовані монолітні конструкції були надруковані на будівельному 3D принтері української компанії ТОВ "3D TECHNOLOGY UTU" за розробленою послідовністю виконання робіт.

Висновки. Розроблена технологія виготовлення конструкцій із використанням будівельного 3D принтера дозволила отримати конструкції, які повністю відповідають попередньо розробленим проектним рішенням. Запропонована послідовність формування конструкцій дала можливість виконати армування конструкцій. Дана технологія виготовлення може бути застосована у реальній практиці будівництва.

Бібліографічний список

1. Liu, M., Zhang, Q., Tan, Z., Wang, L., Li, Z., & Ma, G. (2021). Investigation of steel wire mesh reinforcement method for 3D concrete printing. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 21(1), 24. <https://doi.org/10.1007/s43452-021-00183-w>.
2. B. Demchyna, L. Vozniuk, M. Surmai. Testing of the Ribbed Dome Which is Manufactured by 3D Printing. *Proceedings of CEE 2023. CEE 2023. Lecture Notes in Civil Engineering*, vol 438. Springer, Cham (2024). DOI: 10.1007/978-3-031-44955-0_8.
3. Demchyna, B., Vozniuk, L., Surmai, M., Havryliak, S., Famulyak, Y.: Experimental study of the dome model made using a 3D printer from PLA plastic. In: *AIP Conference Proceedings* 2949(1), 020010 (2023). doi:10.1063/5.0165270.2
4. Bai, G., Chen, G., Li, R., Wang, L., & Ma, G. (2023). 3D printed Ultra-High Performance Concrete: Preparation, Application, and Challenges. In W. Duan, L. Zhang, & S. P. Shah (Eds.), *Nanotechnology in Construction for Circular Economy* (Vol. 356, pp. 53–65). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-3330-3_8.

УДК 624.012.4-183.2

ПРОЦЕСИ ТРІЩИНОУТВОРЕННЯ В ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ДВОШАРНІРНИХ АРКАХ З ВИСОКОМІЦНОГО БЕТОНУ ЗА ДІЇ МАЛОЦИКЛОВИХ ПОВТОРНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Б. Караван, доктор філософії, В. Караван, к.т.н., доцент,
Національний університет водного господарства та
природокористування, м. Рівне

Виклад основного матеріалу. Дослідні залізобетонні арки А1, А2 із затяжкою, за схемою наведеною в [1], випробовувались на дію статичного короткочасного малоциклового повторного навантаження до руйнування. Рівні подачі навантаження на дослідні зразки наведено на (рис. 1).

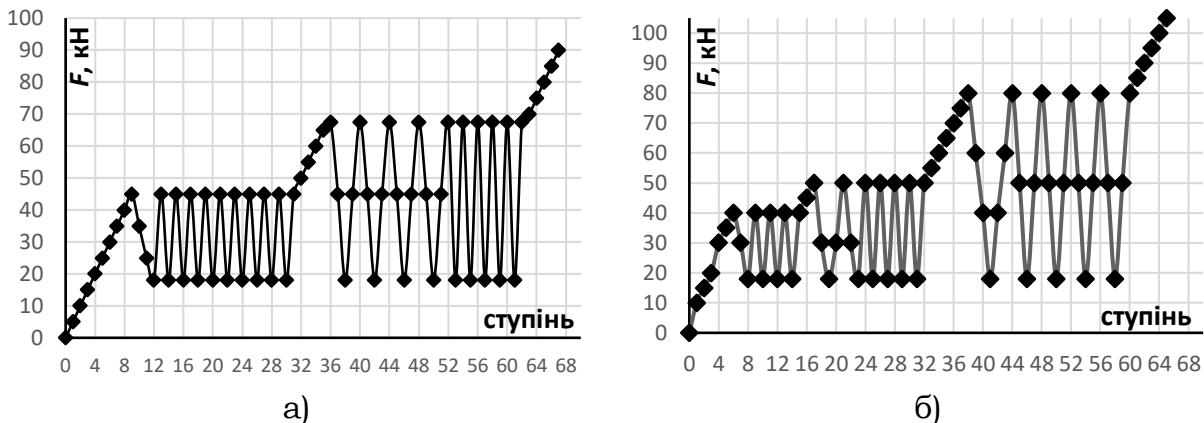


Рис. 1. Методика випробування на дію повторних навантажень:
а) арки А1, б) арки А2

Перша нормальна тріщина в арці А1 утворилась у прольоті поясу арки в нижній розтягнутій зоні під зосередженою силою на 48-му ступені навантаження при $F = 67,5$ кН. Глибина розкриття тріщини становила 28 мм, ширина розкриття на ступені навантаження склала $w_k = 0,025$ мм. В подальшому тріщина розвивалась на всіх циклах навантаження до руйнування, стала наскрізною на висоту поясу та магістральною (критичною). На 20-му циклі навантаження (63-й ступінь) при $F = 70$ кН утворились дві нові нормальні тріщини у прольоті поблизу зосереджених сил висотою 48 мм і 66 мм, одна з них – на відстані 60 мм від існуючої тріщини. Ширина розкриття тріщин на ступені навантаження становила $w_k = 0,025$ мм, а ширина розкриття магістральної тріщини – $w_k = 0,04$ мм. На 67-му ступені навантаження при $F = 90$ кН утворилась одна нова нормальна тріщина в середині прольоту арки шириною розкриття $w_k = 0,04$ мм. На 68-му ступені навантаження при $F = 97$ кН утворились дві нові нормальні тріщини у прольоті арки між зосередженими силами. Ширина розкриття тріщин становила $w_k = 0,05$ мм. На 69-му ступені навантаження при $F = 107$ кН утворились дві нові нормальні тріщини у середині прольоту арки між зосередженими силами ширина розкриття магістральної тріщини на 69-му ступені навантаження становила $w_k = 0,3$ мм, що дорівнює гранично-допустимому значенню $w_{max} = 0,3$ мм.

Перша нормальна наскрізна тріщина в арці А2 утворилась у прольоті поясу арки в нижній розтягнутій зоні під зосередженою силою на 6-му ступені навантаження при $F = 40$ кН. Глибина розкриття тріщини становила 28 мм і 35 мм, ширина розкриття на ступені навантаження склала $w_k = 0,025$ мм. В подальшому тріщина розвивалась на всіх циклах навантаження до руйнування, стала наскрізною на висоту поясу та магістральною (критичною). Глибина розкриття магістральної тріщини на 16-му ступені навантаження становила 60 мм, ширина розкриття – $w_k = 0,08$ мм. Ширина розкриття нових тріщин на 17-му ступені навантаження становила $w_k = 0,04$ мм, а магістральної – $w_k = 0,1$ мм. На 6...10-му циклах навантаження при $F = 50$ кН нові тріщини не утворювались, відбувався розвиток існуючих тріщин, при цьому їх глибина розкриття у поясі арки становила 55...70 мм, а ширина розкриття в середньому $w_k = 0,06$ мм. При $F = 75$ кН на 11-му циклі навантаження відбувся приріст у висоті існуючих тріщин на величину 10...15 мм та утворилась одна нова нормальна тріщина висотою 40 мм поруч з місцем прикладання зосередженої сили. На 12...14-му циклах навантаження за $F = 80$ кН відбувався лише розвиток існуючих тріщин на величину в середньому 10 мм за цикл.

На 16-му циклі навантаження при $F = 85$ кН (61 ступінь) та подальших ступенях до руйнування відбувся розвиток окремих існуючих тріщин, а також збільшувалась ширина їх розкриття на величину 0,05 мм за ступінь навантаження. При навантаженні $F_u = 100$ кН ширина розкриття магістральної тріщини склала $w_k = 0,5$ мм.

Висновки. Дослідні арки руйнувалися по наскрізній магістральній нормальній/похилій тріщині під зосередженою силою. При руйнівному навантаженні, ширина розкриття тріщин у дослідних арках перевищувала гранично-допустимі значення. Встановлено, що тріщиностійкість двошарнірних арок з високоміцних бетонів вища ніж двошарнірних арок з важкого бетону звичайної міцності (C20/25). Кількість тріщин, що утворились і розвивались у поясі арок з високоміцного бетону на 50% менша ніж в арках зі звичайного бетону, а момент тріщиноутворення на 25% вищий.

Бібліографічний список

1. Бабич Є. М., Караван Б. В. Результати експериментальних досліджень залізобетонної арки з високоміцного бетону. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Збірник наукових праць. Вип. 42. Рівне, 2022. с. 76-85.
2. Дворкін Л.Й. Міцність бетону: Навчальний посібник / Дворкін Л.Й. – К.: Видавничий дім «Кондор», 2021. 310 с.
3. Бамбура А. М., Сазонова І. Р., Дорогова О. В., Войцехівський О. В. Проектування залізобетонних конструкцій: посібник. Київ: Майстер книг, 2018. 240 с.
4. ДСТУ 9208:2022. Бетони важкі. Технічні умови. [Чинний від 01.09.2023]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2023. 12 с.
5. Asal Pournaghshband. Form-finding of Arch Structures – 2016. University of Warwick, School of Engineering.

УДК 624.012

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ І МІЦНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ДІЇ ПОПЕРЕЧНИХ СИЛ

*Ю. Клімов, д.т.н., професор, Д. Сморгалов, к.т.н., доцент
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ*

Вступ. Майже всі залізобетонні конструкції в той чи іншій мірі працюють на сприйняття поперечних сил, а відповідні розрахунки є визначальними при призначенні розмірів поперечного перерізу і поперечного армування конструкцій. При цьому розрахунки міцності при дії поперечних сил базуються на конкретних видах руйнування і залежать, в першу чергу, від схеми (виду) навантаження. Одним з таких видів руйнування є руйнування внаслідок зрізу бетону стиснутої зони над похилою тріщиною, що проходить від опори до зосередженої сили, яка розташована на відстані $1...2,5d$ (d – робоча висота перерізу) від опори.

До числа основних причин ситуації, що склалася, можна віднести: складність проблеми, неоднозначність сприйняття поперечних сил різними елементами і істотними відмінностями в їх напружено-деформованому стані, характері тріщиноутворення і руйнування; різноманіття конструктивних факторів і факторів зовнішньої дії, які впливають на міцність елементів.

В результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що характер руйнування елементів в зоні дії поперечних сил, зазвичай, залежить від схеми завантаження елемента.

Виклад основного матеріалу. Метою роботи є отримання експериментальних даних щодо характеру тріщиноутворення, напружено-деформованого стану і міцності елементів при руйнуванні внаслідок зрізу бетону стиснутої зони над похилою тріщиною і зв'язку з іншими можливими видами руйнування – по похилій полосі і внаслідок роздроблення бетону стиснутої зони над похилою тріщиною.

Експериментальні дослідження включали в себе випробування 24 балок прямокутного поперечного перерізу з розмірами $100 \times 200 \times 1200$ мм поділених на дві серії, відповідно, 9 балок-близнюків у 1 серії без поперечного армування і 3 балки-близнюки у 2 серії з поперечним армуванням вертикальними хомутами.

Розташування прогиномірів та індикаторів при проведенні випробувань балок наведена на рис. 1.

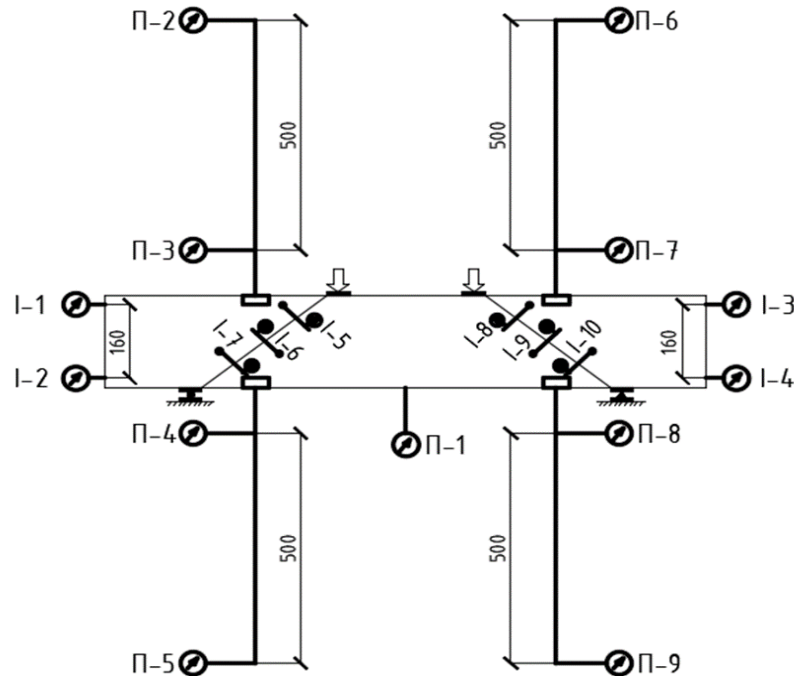


Рис. 1. Схема випробування, розташування прогиномірів та індикаторів

Висновки. В рамках цієї роботи проведені експериментальні дослідження характеру тріщино-утворення, напружено-деформованого стану і міцності елементів при руйнуванні внаслідок зрізу бетону стиснутої зони над похилою тріщиною і зв'язку з іншими можливими видами руйнування – по похилій полосі і внаслідок роздроблення бетону стиснутої зони над похилою тріщиною. Встановлені основні закономірності розвитку тріщин, напружено-деформованого стану і міцності елементів, що руйнуються внаслідок зрізу бетону стиснутої зони на похилою тріщиною.

Бібліографічний список

1. Мурашко А.А., Колякова В.М., Сморгалов Д.В. Розрахунок за міцністю нормальних та похилих до поздовжньої осі перерізів згинальних елементів за ДБН В.2.6-98:2009 // Навчальний посібник.-К.:КНУБА, 2012. 96 с.
2. Скорук, А. Особливості розрахунку залізобетонних елементів на дію поперечної сили за різними нормами. Будівельні конструкції. теорія і практика, (13), 139–148. <https://doi.org/10.32347/2522-4182.13.2023.139-148>.
3. Бліхарський З. Я. Вегера П. І., Хміль Р.Є. Експериментальні дослідження несучої здатності похилих перерізів залізобетонних балок підсилених системою FRCM / З. Я. Бліхарський, // Містобудування та територіальне планування. - 2016. - Вип. 61. - С. 27-32.
4. Дорофеев В.С., Карпюк В.М., Петров М.М. Міцність при опорних ділянках залізобетонних балок при наявності поздовжніх сил. // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – 2009. – Том 5. №4. – С.153-164.
5. Kozak O., Zhuravskiy O.. Experimental research of the influence of curved reinforcement steel without adhesion to the concrete on the bearing capacity of inclined sections at post-tensioning // USEFUL online journal, vol. 2, no. 2, pp. 34–41, Jun. 2018. <https://doi.org/10.32557/useful-2-2-2018-0004>.

УДК 624.96:624.07

ВПЛИВ ДИНАМІЧНОГО ХАРАКТЕРУ НАВАНТАЖЕНЬ НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ УКІСНИХ ШАХТНИХ КОПРІВ

*В. Кущенко, д.т.н., професор, Р. Шуляр, старший викладач,
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів*

Виклад основного матеріалу. Конструкції укісних шахтних копрів уявляють собою будівельну частину шахтних підйомних установок, які вважаються найбільш відповідальними серед споруд шахтної поверхні [1-4]. Функціонально конструкції копрів забезпечують: а) вертикальну транспортну комунікацію між шахтною поверхнею і гірничими виробітками; б) вентиляцію шахт; в) функціонування систем безпеки підйомної установки. Основним недоліком сучасних галузевих національних норм [1] з проєктування шахтних копрів є ігнорування впливу динамічного характеру навантажень від натягнення підйомних канатів. Однак, в дійсності рух підйомної машини супроводжується динамічними впливами від обертання неврівноважених мас направляючих шківів, а також від вимушених коливань підйомних судин на канатах [2-5]. В результаті експериментальних досліджень динамічної поведінки укісних шахтних копрів в умовах експлуатації були встановлені коефіцієнти динамічності зусиль в підйомних канатах для основних етапів технологічних циклів клітьових і скіпових підйомних установок, які складають діапазон від 1,1 до 1,96. На підставі аналізу умов виникнення резонансів в системі «підйомна машина - шахтний копер» встановлено обмеження на найнижчу частоту власних коливань споруди. На основі розв'язання рівняння Мат'є-Хіла встановлено умову забезпечення динамічної стійкості споруд. Узагальнення результатів експериментальних і теоретичних досліджень вимушених коливань конструкцій укісних шахтних копрів показало: кількість циклів динамічних напружень $n = 1 \times 10^6 \dots 1 \times 10^7$; коефіцієнт асиметрії циклів – $\rho = 0,7 \dots 0,9$, що відповідно до вимог [6] слід використовувати як підґрунтя для розрахунку на втомну міцність.

Висновки. 1. Характер динамічних навантажень на конструкції укісних шахтних копрів суттєво залежить від технологічних ознак шахтних підйомних установок.

2. Коефіцієнти динамічності зусиль в підйомних канатах для копрів клітьового підйому складають: для гілки, що піднімається – 2; для суміжної гілки – 1,4. Те саме для копрів скіпового підйому, відповідно: 1,65 і 1,2.

3. Для запобігання умов виникнення параметричних резонансів необхідно обмежувати найнижчу частоту власних коливань споруди так, щоб вона як менше втричі перебільшувала кругову частоту обертання направляючих шківів, крім того коефіцієнт збудження системи повинен обмежуватися умовою: $\mu < 0,064$.

4. Для укісних копрів клітьового і скіпового підйому відповідно до вимог [6] необхідно виконувати розрахунки на втомну міцність, при цьому кількість циклів динамічних напружень складає $n = 1 \times 10^6 \dots 1 \times 10^7$ при коефіцієнтах асиметрії $\rho = 0,7 \dots 0,9$.

Бібліографічний список

1. РД 12.005-94. Металлические конструкции шахтных копров. Требования к эксплуатации. – К: Госуглепром Украины, 1994. – 68 с.
2. Кущенко В. Н. Обеспечение безопасности строительных конструкций укосных шахтных копров [Текст] : Монография / В. Н. Кущенко ; Донбасская нац. акад. стр. и арх. – Макеевка : ДонНАСА, 2006. – 202 с. : ил., табл.
3. Кущенко В.Н., Кулиш В.А. Анализ повреждаемости и аварийные состояния укосных шахтных копров. Уголь Украины – 2011 №10. – С. 39-43.
4. Kushchenko V.M., Khomitskyi D.O. Vibration Monitoring of Steel Shaft Headgears/ Springer Nature Switzerland AG 2020/ Z. Blikharsky (ED): Eco CEE 2019, LNCE 47, pp 227-234.
5. Kushchenko V.M., Nechytailo O.E. Monitoring of Dynamic Loads on Steel Headframes/ Springer Nature Switzerland AG 2020/ Z. Blikharsky (ED): Eco Comfort 2020, LNCE 100, pp 245-252.
6. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. – К: Мінрегіона України, 2014. – 199 с.

УДК 624

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПІДСИЛЕННЯ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ ТЕХНОЛОГІЄЮ ТОРКРЕТУВАННЯ

*А. Мазурак, к.т.н, доцент, Т. Осадчук, к.т.н., в.о.доцента,
Т. Мазурак, к.т.н., доцент, В. Гораль, аспірант,
Львівський національний університет природокористування*

Виклад основного матеріалу. Використання технології торкретування - один з ефективних надійних способів нанесення захисних покриттів на бетонні поверхні, виправленні дефектів в бетоні, підсиленні бетонних та залізобетонних конструкцій тощо.

Торкрет-бетонування при капітальному ремонті чи реконструкції дозволяє максимально зберегти існуючі конструкції та забезпечити їх ефективну роботу в складі конструкцій будівлі чи споруди, що

реконструюються, а також забезпечує мінімальну тривалість періоду реконструкції [1, 2].

Вибір складу торкрет-бетонної суміші, в тому числі заповнювачів, води і будь-яких добавок або армувального волокна, повинен забезпечувати всі технологічні властивості і експлуатаційні характеристики, задані для свіжовкладеного і затверділого торкрет-бетону.

Підсилення плити перекриття виконаний технологією сухого торкретування полімерцементною сумішшю «Кімтек» (згідно ТУ У В.2.7 – 23.6 – 33053934-002:2022). Процес дослідження міцності ремонтної поверхні проведений у 20 і 25 день після виконання робіт.

Оцінка міцності на стиск проведена неруйнівним методом (молоток ШМІДТА). Міцність ремонтного шару станом на 20 день становила С25/30 ($f_{cm, cube}=38$ МПа результат 50 замірів). Міцність ремонтного шару станом на 25 день становила С25/30 ($f_{cm, cube}=38$ МПа результат 25 замірів).

Міцність на розтяг, адгезійна міцність (оцінена адгезиметром Hilti 5006 (model 59604). Відповідно міцність ремонтного шару на розтяг, адгезійна міцність на 20 день становить $f_{ctk, 0,05}=0,53$ МПа (результат 3 замірів).

Міцність ремонтного шару на розтяг, адгезійна міцність на 25 день становить $f_{ctk, 0,05}=0,6$ МПа (результат 4 замірів) рис.1, 2.



Рис.1. Підготовлений зразок для оцінки адгезійної міцності торкрет-бетону



Рис.2. Шурф після відривання від масиву поверхні



Рис.3. Покази адгезиметра

Висновки. Аналіз попередньо проведених досліджень доводить невідповідність декларованих технічних характеристик міцності матеріалу Кімтек: міцність на стиск не менше 45 МПа; міцність на розтяг (адгезія до поверхні) не менше 1,5 МПа

Причиною занижених показників міцності нанесеного шару торкрет суміші може бути порушення технології виконання: неналежна відстань від поверхні сопла при нанесенні; низька швидкість вильоту суміші із сопла; неоднорідність подачі суміші при сухому виконанні залежить від сопловщика.

Бібліографічний список

1. Валовой О.І., Попруга Д. В. Міцність контактних швів підсилених залізобетонних конструкцій. Дороги і мости: Збірник наукових праць. К.: ДерждорНДІ, 2009. Випуск 11. С.57-64.
2. Mazurak AV, Kovalik IV, Mikhailechko VO, Kalitovsky VM Strength of contact seams during repair or reinforcement of concrete elements. Bulletin of the National University "LP" №755 "Theory and practice of construction". - Lviv: 2013. P.249 - 254.

УДК 624.012:539.32

ВПЛИВ ЗНАКОЗМІННИХ НАПРУЖЕНЬ НА ЗМІНУ МОДУЛЯ ПРУЖНОСТІ БЕТОНІВ ПРИ СТИСКУ І РОЗТЯГУ

Г. Масюк, к.т.н., професор, В. Сіротчук, аспірант, О. Ющук, к.т.н., викладач,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне,
С. Шалай, к.с.-г.н., викладач.
ВСП «РФК НУБіП України», м. Рівне

Виклад основного матеріалу. Для виявлення впливу знакозмінного навантаження на зміну модуля пружності бетонів були проведені експериментально-статистичні дослідження.

Випробуванням на тривалий центральний стиск і розтяг різної інтенсивності з наступним розвантаженням і короточасним завантаженням до руйнування зі зміною знака напружень піддавались призмове зразки-близнюки розмірами 10x10x70см із важкого бетону класів С20/25 і 25/30. На торцях призових зразків використовувались спеціальні анкерно-шарнірні пристрої, які дозволяють випробовувати один і той же зразок на осьовий розтяг і стиск. Довготривале навантаження дослідних зразків здійснювалось у пружинних установках у віці бетону $\tau = 9; 14; 69$ діб тривалістю $\tau - t = 60; 180$ діб при початкових рівнях постійних стискаючих і розтягуючих напружень $\eta_{\tau}^c = \sigma_{\tau}^{TP} / f_{cd,\tau}$, $\eta_{\tau}^t = \sigma_{\tau}^{TP} / f_{ctd}$ численно рівних 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8.

Початкові модулі пружності бетонів при стиску $E_{0c}(\eta_{\tau}^t), E_{0c}$ і розтягу $E_{0r}(\eta_{\tau}^c), E_{0r}$ відповідно в режимних зразках зі зміною знака зусиль і в зразках-близнюках, які тверділи без навантажень, визначались за методикою Л.П. Макаренка, Г.О. Фенко [1], як січні модулі деформацій $E'_{\sigma} = \sigma / \varepsilon_{\sigma}$ в лінійних кореляційних залежностях $E'_{\sigma} - \sigma$ короточасного завантаження їх з постійною швидкістю росту напружень при $\sigma = 0$. При цьому достовірність лінійності кореляційних залежностей $E'_{\sigma} - \sigma$ виявилась достатньо високою (коефіцієнт кореляції $r = 0,900 \dots 0,999$, а його вірогідність $(r/m_r = 100 \dots 1520 > 4)$).

Статистична обробка результатів досліджень показала також, що модулі пружності бетонів при короточасному стиску $E_{0c}(\eta_{\tau}^t)$ і розтягу $E_{0r}(\eta_{\tau}^c)$ після тривалого навантаження і зміни знака напружень із збільшенням початкових рівнів $\eta_{\tau}^t, \eta_{\tau}^c$ тривалістю діючих напружень, зменшуються в порівнянні з відповідними їх значеннями E_{0c} і E_{0r} в зразках-близнюках, які не піддавались тривалому завантаженню.

$$E_{0c}(\eta_{\tau}^t) = E_{0c}(\eta_{\tau}^t) / E_{0c} = (1 - 0,136\eta_{\tau}^t) \text{ при } 0 \leq \eta_{\tau}^t \leq 1 \quad (1)$$

$$E_{0r}(\eta_{\tau}^c) = E_{0r}(\eta_{\tau}^c) / E_{0r} = (1 - \eta_{\tau}^c)^{0,305} \text{ при } 0 \leq \eta_{\tau}^c \leq 1 \quad (2)$$

Лінійна кореляційна залежність (1) виявлена статистично при умовах $\alpha E_{0c}(\eta_{\tau}^t = 0) = 1$ і мінімуму суми квадратів відхилень кореляційних і дослідних значень $\alpha E_{0c}(\eta_{\tau}^t)$. Кореляційна залежність (2) показникового виду і її показник 0,305 встановлені на необхідності дотримання двох граничних

умов $\alpha E_{0c}(\eta_{\tau}^t = 0) = 1$, $\alpha E_{0t}(\eta_{\tau}^c = 1) = 0$ і мінімуму суми квадратів відхилень кореляційних і дослідних значень відносної зміни модулів пружності бетонів $\alpha E_{0t}(\eta_{\tau}^c)$.

Статистичні характеристики нормальних варіаційних рядів співвідношень кореляційних і дослідних значень відносної зміни модулів пружності бетонів $\alpha E_{0c}^{кор}(\eta_{\tau}^t) / \alpha E_{0c}^{досл.}(\eta_{\tau}^t)$; $\alpha E_{0t}^{кор}(\eta_{\tau}^c) / \alpha E_{0t}^{досл.}(\eta_{\tau}^c)$ виявились наступними:

по (1): $n=10$; $M=1,004$; $\nu = \pm 2,1\%$; $P = \pm 0,6\%$; при $P = \pm 1,5\%$, $t=2,30$ і $P_B=0,978$;

по (2): $n=48$; $M=0,983$; $\nu = \pm 15,9\%$; $P = \pm 2,3\%$; при $P = \pm 5,0\%$, $t=2,20$ і $P_B=0,968$;

де n - числовий варіант (дослідних точок); M - середнє арифметичне; ν - коефіцієнт варіації; P - показник точності; t - показник достовірності; P_B - довірлива імовірність.

Як видно із наведених даних точність, надійність і достовірність запропонованих для практичного використання кореляційних залежностей (1) і (2) - цілком задовільні.

Причинами зниження опору бетонів при знакозмінному навантаженні, в тому числі їх модуля пружності, являються перерозподіл зусиль в складових бетону при первинному розтягу і стиску, а також виникнення власних структурних напружень при наступному розвантаженні за рахунок розвитку часткової незворотності деформацій швидкоплинної і тривалої повзучості цементного каменю і його старіння; утворення і розвиток в бетоні в процесі попереднього розтягу зон перед руйнування поблизу перерізів пасивних і активної тріщин розриву з мінімальною щільністю структури і з прогресивним розвитком деформацій повзучості і поперечних мікротріщин розриву в цементному камені і розчинної складової при знятті стискаючого навантаження [2].

Висновки. Величина власних структурних силових напружень і вище вказаних деструктивних процесів в бетоні, і викликане ними зменшення модуля пружності бетону збільшується зі збільшенням початкових рівнів попереднього тривалого навантаження.

Розглянуте зниження модуля пружності бетону проходить в попередньо напружених конструкціях. Цей фактор необхідно враховувати при розрахунку конструкцій шляхом множення модуля пружності $E_{0c} = E_{0t}$ на відповідні коефіцієнти умов роботи $m_{bc} = \alpha E_{0c}(\eta_{\tau}^t)$, $m_{bt} = \alpha E_{0t}(\eta_{\tau}^c)$ по (1) і (2).

Бібліографічний список

1. Бабич Є.М., Масюк Г.Х. Особливості опору бетону в залізобетонних елементах мало цикловим однозначним і знакозмінним навантаженням. Міжвідомчий наук.-техн. зб. Будівництво в сейсмічних районах України. НДБКІ, Київ, 2004, вип.60, с.665-668.
2. Барашиков А.Я., Колякова В.М. Експериментально-теоретичні дослідження бетону при тривалих повторних навантаженнях. Вісник нац. унів. «Львівська політехніка», 2007. №600. С. 3-9.
3. Ющук О.В. Несуча здатність, тріщиностійкість і деформативність нерозрізних балок за дії малоциклового повторних і знакозмінних навантажень: дис. к.т.наук: 05-23-01. Рівне. НУВГП. 2021. С.160.

УДК 624.012.45

ЗГИНАНІ ЗАЛІЗОБЕТОННІ ЕЛЕМЕНТИ З ПОШАРОВИМ ДИСПЕРСНИМ АРМУВАННЯМ

*С. Мельничук, аспірант,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне*

Виклад основного матеріалу. Стрімкий розвиток технологій і застосування нових матеріалів в будівельній галузі ставить нові задачі та вимоги до експлуатаційних характеристик будівельних конструкцій, особливо в виробництві бетонних та залізобетонних конструкцій. Вироби з бетону та залізобетону мають високі міцнісні характеристики, менші експлуатаційні витрати в процесі їх експлуатації і тому є більш економічно доцільними при їх виготовленні та спорудженні будівель та споруд різного призначення.

В процесі експлуатації під дією агресивного середовища, постійних статичних та динамічних навантажень, характеристики залізобетонних конструкцій, мають тенденцію погіршуватися в часі, що може призвести до повного або часткового руйнування [1], особливо це стосується залізобетонних конструкцій, що працюють на згин. Тому, для покращення фізико-механічних характеристик бетону, крім стандартного армування залізобетонних конструкцій, особливу цікавість представляє армування конструкцій з попереднім напруженням арматури та частковим дисперсним армуванням розтягнутої зони.

При проектуванні попередньо-напруженого залізобетону, необхідно передбачити спільну роботу арматури, її кількість та розташування з дисперсним армуванням сталеву фіброю [2], що забезпечить кращі властивості матеріалу та підвищить тріщиностійкість. Сталева фібра виготовляється з низьковуглецевої сталі з основними характеристиками [3], що ставляться до неї і є найбільш доцільною з позиції забезпечення високої міцності і деформативності фібробетону [4], роблячи його більш стійким до різних видів навантажень та подовжуючи його експлуатаційний термін. Це робить фібробетон перспективним матеріалом для використання в конструкціях, що піддаються високим механічним навантаженням і потребують підвищеної довговічності.

До промислових, громадських будівель та споруд ставляться вимоги [5] щодо, забезпечення несучої здатності, придатності до експлуатації, надійності та здатності зберігати експлуатаційні якості протягом усього терміну експлуатації. Фібробетонні дисперсноармовані та комбіновано-армовані конструкції, що армуються сталевими волокнами в сполученні з стержневою арматурою з попереднім напруженням та без нього [5], при дії статичних та динамічних навантажень повинні дотримуватися вимог та рекомендацій [6] при проектуванні, розрахунку та виготовленні. Для

дисперсноармованих фібробетонних конструкцій, що працюють на стиск, згин та розтяг, коефіцієнт фібрового армування μ_{fv} [6] рекомендується приймати в межах від 0,5% до 1,8% від об'єму.

Згинальні елементи, такі як балки, плити та інші бетонні конструкції, мають свої особливості роботи, які необхідно враховувати під час їхнього проектування та в процесі експлуатації. У згинальних елементах виникають згинальні моменти, які призводять до розподілу напружень по висоті перерізу, верхня частина перерізу знаходиться під стискаючими напруженнями, а нижня – під розтягуючими. У випадку роботи згинальних елементів, що працюють з зміною знаку – попередньо стиснуті зони будуть зазнавати розтягу, а розтягнуті зони – стиску. Це явище спостерігається у попередньо-напружуваних конструкціях, асиметрія циклу напруження якого, вимагає додаткового вивчення. В зв'язку з цим, в залежності від призначення і умов роботи конструкцій, розглядаються пропозиції раціонального використання механічних характеристик матеріалів з застосуванням пошарового розташування бетонів різної міцності по висоті поперечного перерізу. Такі бетонні шари доцільно використовувати, в одних випадках, бетон більшої міцності в стиснутій зоні, в інших – в розтягнутій зоні, що призведе до отримання рівномірного перерізу, та співвідношення міцностей на стик та розтяг буде оптимальнішим, крім того це покращить характеристики передаточної міцності бетону для роботи у попередньо-напружених конструкціях.

Висновки. Що стосується досліджень однопролітних згинальних елементів, за дії постійних навантажень армованих дисперсним армуванням в розтягнутій зоні, то такі дослідження з напружено-деформованого стану в більшості випадків проводилися без попереднього напруження арматури, а дослідження з попереднім напруженням арматури з пошаровим дисперсним армуванням волокнами фібри практично не проводилися або були недостатньо дослідженими, що говорить про актуальність досліджень в цьому напрямку.

Бібліографічний список

1. Дворкін А. Й., Бетони спеціального призначення. Навчальний посібник.- Київ.: Видавничий дім «КОНДОР», 2018.-354 с.
2. Кияшко В. Т. Фібра для армування залізобетонних будівельних виробів//Журнал цивільного будівництва.-2012.-№8-с.61-66.
3. BS EN 14889-1:2006-Фібра для бетонів. Стальна фібра. Позначення, специфікація, конфігурація.
4. Дворкін А. Й., Ковальчук Т. В., Оптимізація складу високоміцного сталевібробетону//Журнал будівельні матеріали та вироби.-2016.№2-3(92). – с.38-41.
5. ДБН В.2.6-98:2009 "Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення".- Київ.: Мінрегіонбуд України. 2011.-71 с.
6. ДСТУ-Н Б В.2.6-218:2016 "Настанова з проектування та виготовлення конструкцій з дисперсноармованого бетону".-Київ.:ДП«УкрНДНЦ», 2017.- 32 с.

УДК 624.012.4

РОЗРАХУНОК ПІДСИЛЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВРАХУВАННЯМ ЗАЛИШКОВИХ ДЕФОРМАЦІЙ ТА НАПРУЖЕНЬ

*О. Постернак, асистент, О. Журавський, д.т.н., професор,
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ*

Виклад основного матеріалу. Внаслідок бойових дій в Україні щодня збільшується кількість пошкоджених та зруйнованих будівель і споруд, що потребують відновлення, в тому числі підсилення окремих конструкцій.

При розрахунки підсилених залізобетонних конструкцій для врахування залишкові деформації і напружень необхідно використовувати деформативну методику, котра є більш сучаснішою і в більшій мірі відповідає дійсній роботі конструкцій. В чинних нормах із проектування залізобетонних конструкцій є загальні положення та деякі розрахункові формули для нелінійної деформаційної моделі розрахунку. В роботах А.М. Бамбури [1, с.284; 2, с.] і А.Я. Барашикова [3, с.13] також наведенні роз'яснення основних положень деформаційної теорії.

Залишкові деформації виникають за рахунок не повного розвантаження конструкції, оскільки при виконанні робіт частина постійного і тимчасового навантаження завжди залишається. Крім, цього, за період експлуатації залізобетонного елемента напружено-деформований стан відрізняється від початкового.

Для подальшого розрахунку несучої здатності за деформаційною методикою залізобетонних елементів на дію згинальних моментів необхідно враховувати передумови, що наведенні нижче:

- за розрахунковий приймають усереднений переріз, що відповідає середнім деформаціям бетону та арматури по довжині балок між тріщинами;
- деформації в арматурі однакові з оточуючим їх бетоном як при розтягу, так і при стиску;
- для розрахункового перерізу вважають справедливою гіпотеза про лінійний розподіл деформацій по його висоті
- зв'язок між напруженнями та деформаціями в матеріалах конструкції приймають відповідно до вищенаведених діаграм станів матеріалів;

- при розрахунках за несучою здатність роботу бетону розтягнутої зони не враховують.

Також, необхідно додатково вести такі передумови, саме, для врахування елементів підсилення:

- зчеплення між існуючою конструкцією і елементом підсилення бетоном вважають непорушним;

- різниця відносних деформації в існуючій конструкції та в елементах підсилення, залежить від навантаження, що діє в момент підсилення. [4, с 42]

За критерій вичерпання несучої здатності перерізу приймають:

- ✓ втрату рівноваги між внутрішніми та зовнішніми зусиллями;
- ✓ руйнування матеріалів існуючої конструкції або елемента підсилення, тобто досягнення в них граничних деформацій стиску або розтягу.

Бібліографічний список

1. Бамбура А.М. Дорогова О.В. Несуча здатність залізобетонних елементів кільцевого перерізу за спрощеними діаграмами деформування бетону та арматури. Будівельні конструкції: Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць. 2012. Вип. 76. С. 382–391.

2. А.М. Бамбура, Ю.І. Немчинов, О.Б. Гурківський. Основні положення розрахунку несучої здатності бетонних та залізобетонних конструкцій за національним нормативним документом ДБН В.2.6.-98:2009. Будівельні конструкції: Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць. 2010. Вип. 73. – С. 724–735.

УДК 624.012

ТЕХНІЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ТА ПІДСИЛЕННЯ СПОРУДИ ВІТРОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

*І. Рутковська, к.т.н., доцент, М. Шевчук, к.т.н., доцент, С. Лужний, аспірант
Університет Короля Данила, м. Івано-Франківськ,
Ю. Фабрика, к.т.н., доцент,
Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу, м. Івано-Франківськ*

Виклад основного матеріалу. Технічне обстеження споруди в даному випадку проводиться для виявлення деформацій несучих конструкцій.

Основною метою технічного обстеження споруди є визначення поточного стану конструкцій споруди, виявлення ступеня фізичного зносу,

дефектів, з'ясування експлуатаційних якостей конструкцій, прогнозування їх поведінки в майбутньому.

Фундамент Ф-1 під вітроелектростанцію в плані має круглу форму та складається з декількох частин:

- плитна частина діаметром 22,0 м, висота змінна, від 1,0 до 2,54 м. Бетон кл. С35/45, W8, F100, армування арматурними стрижнями А400С;
- заглиблена частина низу плити діаметром 6,0 м товщ. 450 мм, бетон кл. С50/60, W8, F100, армування арматурними стрижнями А400С;
- п'єдестал діаметром 6,5 м та висотою 0,5 м. Бетон кл. С50/60, W8, F100, армування арматурними стрижнями А400С, армування багаторядкове.

Згідно обстежень [6] виявлено наступні дефекти фундаменту Ф1:

- Розуцільність розшарування на глибині -720 мм.
- Локальна порожнина на глибині -2100 мм.
- Локальна порожнина на глибині -3000 мм.
- Об'ємна порожнина нижче нижньої пластини анкерного кошика АК 1 на глибині -3200 мм. Для визначення характеристик міцності бетону «методом відбору зразків з конструкцій» ТзОВ «НІКО БУД» було вибурено та випробувано 6 кернів (№1-№6).

Передбачено і розроблено підсилення фундаменту під вітряк для усунення порожнин у середині бетонної конструкції. Підсилення виконається шляхом нагнітання спеціальної бетонної суміші SikaGrout®-3350 бетононасосом.

Роботу рекомендовано виконати у 2 етапи рознесені по часу:

1. Розрахувати потрібну кількість матеріалу перед замовленням.
2. Безпосередньо роботи з бетонування. Виконати отвір діаметром 115мм під подошвою фундаменту у підготовці згідно кресленнями. В подальшому цей отвір буде використовуватися для ін'єктування порожнини у фундаменті. Перед підсиленням необхідно бетонну основу в порожнинах ретельно насичувати чистою (через отвори) водою протягом 12 годин. Вже перед початком подачі ремонтного розчину SikaGrout-3350 всю воду необхідно відкачати з порожнин та пазух. Виконати розчин SikaGrout®-3350 згідно з технологічною картою та виконати закачування ремонтної суміші бетононасосом з пробуреного отвору внизу фундаменту. Варто знати, що життєздатність розчину складає ≈ 180 хвилин при 20°C.

Перед другим етапом по заливці важливо заздалегідь спланувати роботи, щоб мінімізувати непередбачені обставини під час операцій із

заливання. Отже, перед початком нанесення розчину необхідно провести нараду, щоб узгодити завдання кожного з членів команди та переконатися, що всі матеріали та обладнання доступні на місці.

Висновки. Рекомендовані етапи з планування та виконання при заливці:

- Розмістіть матеріал.
- Перевірте прогноз погоди, щоб спланувати необхідні заходи для укладання, планування часу та перерв, плани на випадок непередбачених обставин, електроенергія та водопостачання.
- Попередній огляд місця виконання робіт, попередні роботи, підготовка обладнання.
- Підливка (подача матеріалу) контроль якості.
- Догляд, очищення обладнання, утилізація відходів.
- Заключний огляд.

Бібліографічний список

1. ДК 018-2023. Державний класифікатор будівель і споруд. Чинний від 2023-05-16. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2023. 17 с.

2. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Чинний від 2019-01-01. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 40 с.

3. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Із зміною № 1. Чинний від 2019-01-01. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 38 с.

4. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зі Зміною № 1 та № 2. Чинний від 2020-06-01. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2020. 71 с.

5. Технічний звіт. Інженерно-геологічні дослідження для Сколівської ВЕС шифр 14РП №289; ПП «Енергопроектсервіс», Львів, 2021.

6. Технічний звіт “Обстеження фундаменту Ф-1 ВЕУ-5 Сколівської вітроелектростанції (ВЕС) потужністю 54,6 МВт на території Орівської сільської ради Сколівського району Львівської області”, ТЗОВ “НІКО БУД”, Львів, 2023.

7. Робочий проєкт “Будівництво Сколівської вітроелектростанції (ВЕС) на території Орівської сільської ради Сколівського району Львівської області”, шифр 17-11-РП, ПП “ПРОЕКТ-БУД”, Львів, 2023.

УДК 624.03

ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ДОСЛІДНИХ ЗРАЗКІВ СТАЛЕВИХ ФАСАДНИХ КРОНШТЕЙНІВ ЗОВНІШНЬОГО БЛОКУ КОНДИЦІОНЕРА

*М. Сурмай, к.т.н., доцент, Х. Демчина, к.т.н., старший викладач,
Національний університет «Львівська політехніка»*

Виклад основного матеріалу. Метою проведення робіт було встановлення дійсної несучої здатності та деформативності представлених до випробувань зразків сталевих фасадних кронштейнів зовнішнього блоку кондиціонера та розробка рекомендацій щодо розрахункового навантаження.

Дослідний зразок складався зі стійки з привареним кутником кріплення ригеля та власне ригеля (тримача) виготовлених з С-подібного швелера із тонколистової оцинкованої сталі товщиною 1,5 мм. Кронштейни випробовували на згин, відповідно до [1].

Навантаження здійснювалося за допомогою домкрата і прикладалося по осі тримача рами на відстані 48 см від поверхні кріплення. Вимірювання величини навантаження здійснювалося за допомогою опорного кільцевого динамометра. Деформації перерізу стійки кронштейна вимірювались за допомогою індикатора 4, а прогин тримача – прогиномірами Аістова 5 в двох точках на відстані 38см (т. А, рис. 1) та 60см (т. Б, рис. 1) від опори. Розташування прогиномірів та домкрата на дослідних зразках зумовлено розмірами деталей та габаритами дослідної установки.

При випробуванні кронштейна К-1 з довжиною кутника кріплення ригеля 15см навантаження прикладали до повного його руйнування ступенями по 20-25 кг кожне. Графік залежності прогинів тримача кронштейна К-1 від навантаження показано на рис. 1.

При навантаженні $P = 0,92$ кН відбулось раптове наростання прогину тримача кронштейна без приросту навантаження внаслідок податливості опори, а саме закріплення зразка, оскільки діаметр отворів для кріплення є більшим за діаметр болтів якими зразок кріпився до опори. З рис. 1 встановлено, що при графічному усуненні податливості опори (штрихові лінії ділянки 0'-1) криві переміщень цілком і повністю відображають роботу дослідного зразка. Повне руйнування дослідного зразка відбулось при навантаженні $P_u = 2.5$ кН. Руйнування зразка за II групою граничних станів (граничні деформації) відбулось в момент прогину тримача на величину $1/120$ [3] його довжини. Величина навантаження $P_{cr,w} = 0.74$ кН була розрахована методом інтерполяції на основі отриманих експериментальних даних.

Граничне навантаження на кронштейн $P_{cr,f} = 1,83$ кН встановлено графічно через знаходження точок перегину (т. 2) графіка залежності прогинів від навантаження (рис. 1). Відповідно максимальне розрахункове значення навантаження на кронштейн прийнято менше з двох $P_{cr} = P_{cr,w} = 0.74$ кН. Із врахуванням коефіцієнта умов роботи γ_c згідно з таблицею 5.1 [1]:

$$P_d = P_{cr} \cdot \gamma_c = 0,74 \cdot 0,9 = 0,67 \text{ кН} \quad (1)$$

Оскільки конструкція кронштейна передбачає можливість встановлення тримача різної довжини, важливим показником є саме максимальний згинальний момент, що виникає в дослідному зразку. Відповідно

$$M_d = P_d \cdot l_d = 0,67 \text{кН} \cdot 0,48 \text{м} = 0,32 \text{кНм} \quad (2)$$

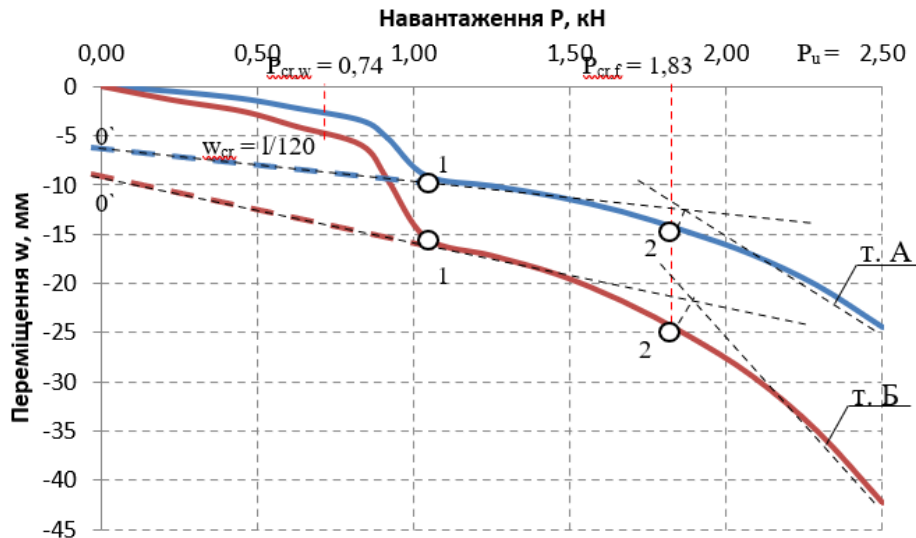


Рис. 1. Наростання прогинів тримача кронштейна К-1 від навантаження

Руйнування дослідного зразка мало пластичний характер і відбулося в місці з'єднання стійки з тримачем. Також були помітні деформації в місці приєднання тримача з кутником кріплення ригеля.

Висновки. 1. Втрата несучої здатності кронштейна відбулася за II групою граничних станів (за деформаціями) та наступила внаслідок досягнення прогину ригеля граничного значення.

2. Деформації перерізів стійки відбувалися в місцях зварного з'єднання з кутником кріплення ригеля. Локальної втрати стійкості стійки не відбувалось, оскільки вона мала достатньо кріплень з опорою по висоті.

3. Несуча здатність зразка залежить від довжини кутника кріплення ригеля, оскільки болтове з'єднання кутника з ригелем є податливим.

4. Допустиме повне розрахункове значення зосередженого навантаження прикладеного вертикально до кронштейнів визначати з умови максимального значення розрахункового моменту M_d .

Бібліографічний список.

1. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. Київ: Мінрегіон України, 2014. 199 с.
2. ДБН В.1.2-2-2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2020. 75 с.
3. ДСТУ Б В.1.2-3-2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. Київ: Мінбул України, 2006. 15 с.
4. ДСТУ Б В.2.6-10-96. Конструкції будинків і споруд. Конструкції сталеві будівельні. Методи випробування навантаженням. Київ, 1997. 13 с.
5. ДСТУ EN 10346:2014 Вироби плоскі сталеві з покритвом, нанесеним методом безперервного гарячого занурювання. Технічні умови постачання (EN 10346:2009, IDT). Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 25 с.

УДК 691

СУЧАСНІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ОГОРОДЖУЮЧІ КОНСТРУКЦІЇ ТА МАТЕРІАЛИ У БУДІВНИЦТВІ

*Я. Фамуляк, в.о. доцента,
Львівський національний університет природокористування,
Ю. Собчак-Пястка, к.т.н., доцент,
Бидгоцьська політехніка ім. Яна і Ядзєя Снядецьких, м. Бидгощ, Польща*

Виклад основного матеріалу. На сьогоднішній день спостерігається стала тенденція підвищення вимог до огороджуючих стінових матеріалів, які використовуються як конструктивно-теплоізоляційний матеріал при зведенні будівель з несучими стінами. До них пред'являються комплекс вимог, які об'єднують: фізико-механічні, хімічні, гігієнічні, теплофізичні, декоративно-оздоблювальні та інші властивості матеріалу огороджувальних конструкцій будівлі. Тому виникла потреба у створенні таких матеріалів, які мають невелику середню густину, високі показники по міцності, що здатні витримувати температурні навантаження і здатні давати спротив впливу агресивного середовища. Зокрема, одна з головних властивостей матеріалів для огороджувальних конструкцій, а особливо до зовнішніх стінових конструкцій, є теплофізичні вимоги.

Основним об'ємно-планувальним прийомом, що сприяє зменшенню тепловтрат є також і вибір відповідної її форми. Для житлових будівель мінімальні тепловтрати крізь зовнішні огороджувальні конструкції – це житлові будинки квадратної або прямокутної форми в плані з двосхилим дахом. Важливе значення має і взаємне розміщення і орієнтація приміщень.

Значення параметрів тепловтрат огороджуючих конструкцій залежать і від географічного місця розташування ділянки забудови, рельєфу місцевості, конфігурації будинку. Таким чином, планувальними засобами теплозберігаючий ефект в забудові досягається, по-перше раціональним місцезорозташуванням, де сумарна дія температури повітря, вітру і сонячної радіації обумовлює найменші тепловтрати; по-друге прийомами і принципами забудови, що дають зниження інфільтрації тепловтрат огороджуючої конструкції з врахуванням швидкості вітру, або збільшенням долі фасадів будівлі, орієнтованих на південну сторону світу.

Системний підхід до формування енергоефективності будівель протягом життєвого циклу передбачає управління енергозберігаючими характеристиками будівель та факторами, що визначають енергетичну ефективність. Життєвий цикл будівель безпосередньо залежить від життєвого циклу матеріалів, що застосовуються при будівництві. Будівництво – одна з найбільш матеріалоемних галузей народного господарства. Витрати на матеріали, що витрачаються безпосередньо на зведення будівель та споруд, становлять понад половину загальної вартості будівельно-монтажних робіт.

На основі проаналізованих наукових праць, розробок та експериментів на рис.1 наведено діаграму сумарних тепловтрат будівлі через огорожувальні конструкції, які розподіляються наступним чином:



Рис. 1. Діаграма розподілу тепловтрат в будівлі через огорожувальні конструкції

При цьому важливим критерієм відбору будівельних матеріалів є їхня енергоефективність, у тому числі витрати енергоресурсів на їхнє виробництво. Основними будівельними матеріалами, з яких в основному будуються будівлі, є бетон, цегла (керамічна та силікатна) та дерево. Технологічні процеси виробництва будівельних матеріалів, виробів та конструкцій потребують значних витрат енергетичних ресурсів, особливо таких енергоємних як бетон, скло, металеві вироби (див. рис.2).

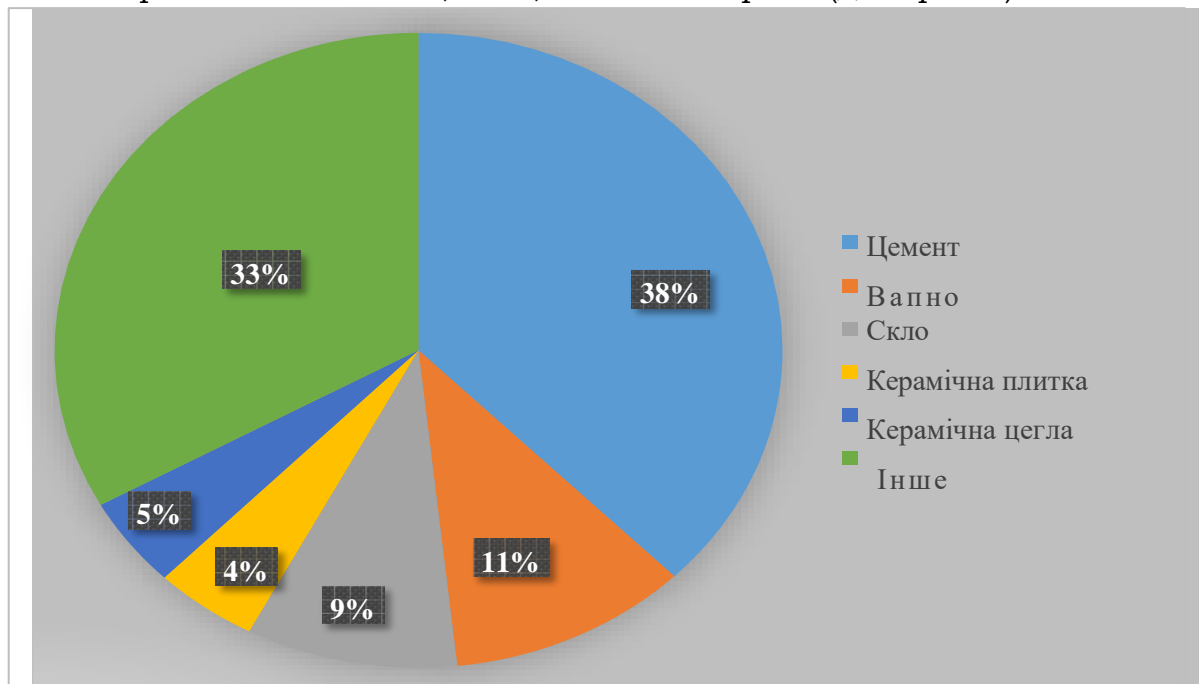


Рис.2. Частки енергетичних ресурсів виробництва основних будівельних матеріалів

XXI століття – це століття композиційних матеріалів. Природні і навіть синтетичні матеріали в їхньому природному вигляді вже не цілком задовольняють вимоги конструкторів, архітекторів та технологів. Суть композитів полягає в тому, що в поєднанні різних матеріалів проявляються їхні найкращі свої сторони в тій мірі, якою це потрібно для кожного конкретного випадку застосування. Застосування композиційних будівельних матеріалів підвищує енергоефективність будівель протягом усього життєвого циклу за рахунок комплексу факторів:

- композиційні будівельні матеріали виготовляються з покращеними порівняно з традиційними матеріалами показниками теплового захисту, що підвищує клас енергоефективності будівлі;

- при виготовленні композиційних будівельних матеріалів часто використовуються відходи промислового виробництва, що зменшує екологічне навантаження на навколишнє середовище та знижує енергоємність життєвого циклу матеріалу;

- композиційні будівельні матеріали можуть мати підвищений термін експлуатації та здатність до рециклінгу.

Розвиток сучасної будівельної галузі неможливий без застосування інноваційних будівельних матеріалів, організаційно-технологічних рішень та технологій. З прийняттям законодавчих актів, спрямованих на ресурсо- і енергозбереження, з'явився реальний попит на інноваційні технології та матеріали, особливо в будівельному комплексі.

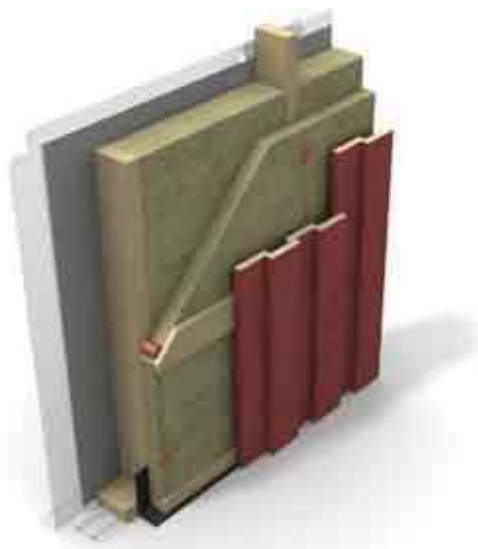
Сучасна індустрія пропонує широкий спектр теплоізоляційних матеріалів, що характеризуються різним призначенням та різними технічними та якісними характеристиками. Переважними видами теплоізоляційних матеріалів є скловолокно та кам'яна вата, їхня частка становить відповідно 38 і 37%. Значна частка (близько 22%) належить пінополістиролу, зокрема екструзійному (5,3%).

У країнах Європи все більшого розвитку набуває будівництво будівель з мінімальним енергоспоживанням за концепцією Passive House. На основі цієї концепції вже збудовано і будується цілий ряд будівель у Німеччині, Данії та інших країнах.. Пропоновані технічні рішення найефективніші для малоповерхового житла, частка якого у сучасному житловому будівництві України становить близько 10%.

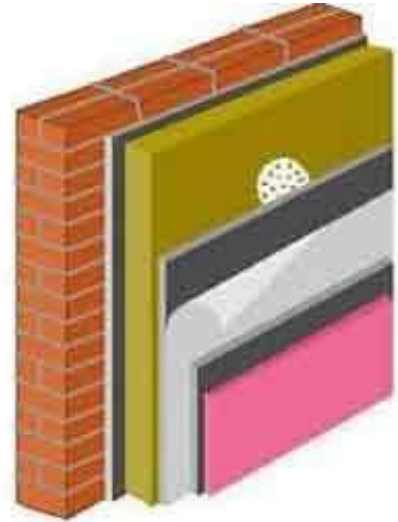
Необхідний рівень теплозахисту будівель досягається шляхом застосування багатошарових будівельних конструкцій з використанням ефективних утеплювачів.

Висновки. Після аналізу і дослідження стану теплотехнічних властивостей огорожувальних конструкцій, матеріалів та споживання енергоресурсів, можна зробити висновок, що показники відрізняються від

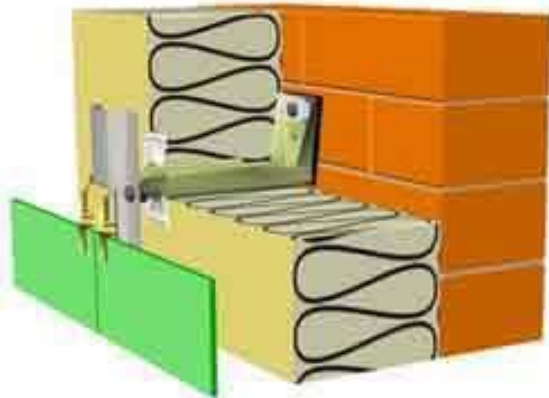
еталонних за ДБН. Тому актуальним буде запропонувати енергоефективні заходи, які не тільки зменшать споживання теплової енергії, а і покращать умови комфортного перебування і проживання. Кожна будівля унікальна, а отже кожен проект будівлі повинен розглядатись індивідуально, щоб визначити найбільш ефективні можливості для підвищення якості енергоефективності.



а)



б)



в)



г)

Рис.3. Утеплені огорожувальні конструкції:
а) каркасна стіна; б) система зовнішнього утеплення зі штукатурним покриттям; в) конструкція навісного вентиляованого фасаду;
г) багатошарова конструкція плоского покриття з рулонною покрівлею.

Енергоефективна будівля - це будівля, в якій ефективно енергоспоживання досягається шляхом використання різних інноваційних рішень, обґрунтованих економічно, застосовних технічно і прийнятних з соціальної та екологічної точок зору. Найбільш ефективними заходами щодо підвищення якості теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій для будинку, що принесуть значну економію теплової енергії та покращать умови проживання, є:

- утеплення зовнішніх стін;
- теплоізоляція даху;
- утеплення перекриття цокольного поверху;
- встановлення вікон та балконних дверей, які виконані з ПВХ-профілів із заповненням двокамерними склопакетами;
- встановити входні двері з автоматичними доводчиками;
- використати ефективні сучасні системи освітлення, опалення та вентиляції.

Комплексне застосування зазначених факторів енергозбереження (енергозберігаючі будівельні матеріали, вироби та конструкції, системи енергозберігаючих фасадів, підлог, вікон) забезпечить високу енергетичну ефективність будівель на всіх етапах життєвого циклу.

Бібліографічний список.

1. Санницький М.А. Енергозберігаючі технології в будівництві. Навчальний посібник / М. А. Саницький, О. Р. Позняк, У. Д. Марущак // Друге видання, виправлене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 236 с. Моніторинг упровадження Україною зобов'язань у рамках Енергетичного Співтовариства. – Вип. 5 (квітень – червень 2014 року) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://ua-energy.org/upload/files/EnC_newsletter5.
2. Суходоля О. М. Енергоефективність економіки в контексті національної безпеки: монографія / О. М. Суходоля. – К. : НАДУ, 2006. – 424 с.
3. Лівінський О. М. Технічне обстеження та енергоаудит будинків і споруд / О. М. Лівінський, В. А. Євтушенко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві : [науковотехнічний збірник ВНТУ]. – 2010. – № 2. – С. 159 – 170.
4. Абелешов В. І. Дослідження деяких аспектів підвищення ефективності енергозберігаючих заходів у житлових будинках / В. І. Абелешов // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит : [общегосударственный научно-производственный и информационный журнал]. – 2011. – № 3. – С. 23 – 29.
5. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. – 73 с.
6. Закон України «Про енергозбереження» від 01.07.1994 №74/94-ВР [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80>.
7. Пащенко О.О., Сербін В.П., Старчевська О.О. В'язучі матеріали.- К.: Вища школа.1995.
8. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності конструктивної безпеки будівель і споруд. – Київ. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 30 с.
9. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – Київ. Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. – 23 с.
10. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. ДП «УкрНДНЦ», 2023. – 60 с.

УДК 691.32

МАТЕРІАЛ ДЛЯ СКЛЕЮВАННЯ БЛОКІВ З НІЗДРЮВАТОГО БЕТОНУ

*О. Шишкін, д.т.н., професор,
Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг*

Виклад основного матеріалу. Склеювання – один із ефективних способів з'єднання сучасних конструкційних матеріалів. Використання клеїв у будівництві дає значний економічний ефект. Не вимагаючи значного збільшення перерізу в місці з'єднання, склеювання сприяє не тільки ощадливому витрачання матеріалів, але знижує вагу та зменшує габарити виробів. Метод склеювання дозволяє отримувати конструкції та вироби складної форми з меншими витратами праці та часу, ніж за інших способів. При цьому витрати на клей та технологічне обладнання для склеювання порівняно із звичайними матеріалами також значно скорочуються. Усе це знижує вартість виробництва.

Під адгезією прийнято розуміти зчеплення, що виникає між двома наведеними в дотик різнорідними матеріалами. У разі клейових сполук адгезія – це зчеплення між речовиною, що склеює (адгезивом) та поверхнею до якої приклеюють (субстратом) [1]. Повнота контакту адгезиву з поверхнею субстрату в процесі адгезійної сполуки, що визначається в'язкістю адгезиву, умовами склеювання, станом поверхні субстрату та іншими факторами, значною мірою залежить від здатності, що змочується, і поверхневого натягу. Чим повніше змочування, тим вище, зрештою, може бути міцність адгезійної сполуки [1]. На повноту змочування поверхні та величину зчеплення з нею клею впливають форма та розміри мікрозаглиблень на поверхні. Будь-яка поверхня твердого тіла є системою виступів і западин, тобто має нерівності, що залежать від способу обробки. Слід розрізняти склеювання щільних та пористих тіл. Поглиблення на поверхні щільних тіл є капілярами, які клей заповнює під впливом капілярного тиску. При цьому повітря, що знаходиться в капілярах, стискається і перешкоджає проникненню в них клею. Практично клей не заповнює капілярів повністю, тому поверхня, що змочується завжди менше вільної поверхні, взятої з урахуванням всіх її нерівностей. У пористих тілах повітря, що міститься в капілярах, віджимається під впливом тиску, що додається, дифундує вглиб тіла, тому зчеплення клею з поверхнею пористих тіл відбувається в більш сприятливих умовах [2,3].

Коли рідина розтікається твердим тілом, відбувається заміна поверхні з великим поверхневим натягом σ_2 на поверхню з меншим поверхневим натягом σ_1 . Одним із способів зменшення поверхневого натягу полягає у використанні поверхнево-активних речовин, присутність яких призводить до зниження значення σ , тим більше, чим вище їх концентрація. До таких речовин відносяться органічні молекули з асиметричною будовою, наприклад вищі жирні кислоти та їх солі (мила). Принаймні підвищення

концентрації поверхнево-активних речовин вони займають дедалі більше орієнтований стан». Важливою особливістю таких поверхнево-активних речовин з асиметричним розташуванням молекул є те, що їхня концентрація в поверхневому шарі завжди вища, ніж в об'ємі рідини. Таке збільшення концентрації речовин, що вводяться на межі розділу фаз призводить до адсорбції. Високе значення адгезії забезпечується при контакті близьких за природою речовин. При великій спорідненості матеріалу клею і тіла, що приклеюється, на кордоні між ними може виникнути і більш міцна взаємодія, обумовлена силами хімічного зв'язку [4]. Виходячи з вищесказаного надається можливість поєднання між собою мінеральних складових та органічних сполучних для отримання клею.

Посилаючись на відомі дослідження в галузі адсорбції різних органічних речовин на поверхні твердих тіл та їх адгезійного зчеплення, розроблено мінерально-органічний матеріал (МОМ), дія якого заснована на підвищеній адсорбції ефірів до залізовмісних речовин та взаємодії гліцерину з кальцієвою складовою цього матеріалу [5]. Проведеними дослідженнями встановлено, що введення в систему «гліцериди ненасиченої жирної кислоти – залізовмісна речовина» оксиду лужноземельного металу – наприклад кальцію, сприяє підвищенню міцності зчеплення цієї системи з бетоном.

При постановці експерименту були виконані випробування, з метою визначення характеристик міцності клейового з'єднання кубів пористого бетону за допомогою МОМ. Як показали результати досліджень, компоненти, які містять кальцій, за міцністю зчеплення МОМ з пористим бетоном, можна розкласти в послідовний ряд зменшення міцності зчеплення МОМ з бетоном: портландцемент > вапно > крейда > гіпс.

Висновки. Розроблений мінерально-органічний матеріал на основі гліцеридів, мінералів, що містять залізо, та речовин, що містять кальцій, має достатню високу зчеплення з пористим бетоном. Застосування мінерально-органічного матеріалу з огляду на значно меншу вартість МОМ порівняно з іншими клеями та простоту нанесення на поверхню бетону виправдане і з економічної і з технічної точок зору.

Бібліографічний список

1. Шишкин А. А. Специальные бетоны для усиления строительных конструкций, эксплуатирующихся в условиях действия агрессивных сред: дис... докт. техн. наук: / Шишкин Александр Алексеевич - Кривой Рог, 2003.- 336 с.
2. Ковальчук В. А. Мінерально-органічний матеріал для ремонту будівельних конструкцій / В. А. Ковальчук // Вісник Доннаба. Вип. 2009-1(75), 2009. - С.58-64.
3. Большаков В.И. Дисперсно-армированные покрытия строительных конструкций и технологического оборудования / В.И. Большаков, В.Н. Деревянко – Дніпро: Gaudeamus, 2001. – 231 с.
4. Пшинько А.Н. Подводное бетонирование и ремонт искусственных сооружений / А. Н. Пшинько // Дніпро: Пороги, 2000. - 411 с.
5. Шишкин А.А., Минерально-органический материал для монолитного бетонирования и восстановления строительных конструкций / А.А. Шишкин, В.А. Ковальчук // Вісник ДонНАБА. Вип. 2008-1(69), 2008. - С. 59-63.

УДК 691.32

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕКСТИЛЬНОГО БЕТОНУ

*О. Шишкіна, к.т.н., доцент,
Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг*

Виклад основного матеріалу. Сучасний етап розвитку будівельних матеріалів характеризується розробленням і застосуванням будівельних матеріалів та бетонів широкої номенклатури, що використовуються для будівництва будівель та споруд, які відповідають вимогам щодо забезпечення міцності та надійності.

Для досягнення означених цілей необхідні нові будівельні матеріали, що володіють широким спектром властивостей і необхідних характеристик. Відомо що найбільшим недоліком сталеві арматури є її схильність до корозії. Протягом тривалого часу для сталеві арматури шукали заміну. Одним із результатів цього пошуку став текстиль-бетон – новий композиційний матеріал, розроблений у середині 1990-х років у Німеччині [1,2].

Текстиль-бетон – відносно новий композиційний матеріал, що складається з дрібнозернистого бетону та текстильної армуючої сітки.

В даний час існує безліч науково-дослідних лабораторій та комерційних фірм, які займаються вивченням, розвитком, перенесенням знань про текстиль-бетон у практику та впровадженням технологій у будівельну галузь. Наприклад, у 2007 р. на базі Технічного університету Дрездена було засновано Німецький центр Текстиль-бетону (Deutsches Zentrum Textilbeton) [3].

Для виготовлення текстиль-бетону використовується дрібнозернистий бетон, що складається з піску, цементу, мінеральних наповнювачів, спеціальних добавок, що впливають на реологічні властивості бетонної суміші, та води. Текстильна сітка застосовується у вигляді зітканих полотен, виготовлених з волокон лугостійкого AR-скла чи вуглецю [4]. Вони укладаються між шарами бетонної суміші, товщина яких може досягати 3 мм.

Оскільки текстильна сітка не схильна до корозії, і тому не потребує великого захисного шару бетону. Це дозволяє створювати легкі тонкостінні вироби і конструкції. В даний час текстиль-бетон застосовуються для зовнішньої обробки фасадів, зокрема у вигляді плит та сендвіч-панелей [5].

В той же час текстиль-бетон має суттєвий недолік – значну різницю в деформативних властивостях матриці (дрібнозернистого бетону) та матеріалу армуючої сітки. Механізм роботи волокна, що армує та матриці, яка являє собою цементний бетон, сильно відрізняється через величину подовження цементній матриці, яка значно менше подовження волокон текстилю. Тому цементна матриця зруйнується раніше, ніж будуть повністю реалізовані деформативні та міцнісні властивості текстильного матеріалу, який використовується для армування. А це вже відповідає стадії

вичерпання конструкцією експлуатаційної здатності. Таким чином, межа несучої здатності конструкцій виготовлених з текстиль-бетону, які працюють на згин або розтяг, обмежується міцністю та деформативністю матриці – бетону.

Проведеними дослідженнями в Криворізькому національному університеті встановлено, що майбутнє високоефективних армованих композитів, до яких відноситься текстиль-бетон, нерозривно пов'язане із застосуванням в'язучих нового покоління. А так як досягнення бетоном деформативних властивостей відповідних деформативним властивостям матеріалу текстилю найближчим часом не прогнозується, то застосування текстиль-бетону найбільш раціонально для підсилення залізобетонних конструкцій, які сприймають напруги стиску.

Як відомо, при стискуванні бетону, він руйнується від розвитку поперечних напруг розтягу, тому в стиснутих конструкціях доцільно розташовувати текстильні сітки перпендикулярно дії напруг, що стискають.

У цьому випадку текстильна сітка стримуватиме деформації розтягу, що призведе до підвищення міцності конструкції (за даними експериментів збільшення відбувається до 200%). Іншим методом підвищення несучої спроможності стиснутих конструкцій є обмотування стиснутої конструкції текстиль-бетоном на середині висоти конструкції (за даними експериментів збільшення відбувається до 180%).

Висновки. Застосування текстиль-бетону найбільш раціональне при підсиленні стиснутих залізобетонних конструкцій або встановленням текстильної сітки по середині висоти конструкції в напрямку перпендикулярному дій стискаючих напруг, або обмотуванням конструкції текстиль-бетоном на середині висоти конструкції.

Бібліографічний список

1. Scherer, S. Brücken aus Textilbeton. / S. Scherer, H. Michler, M.Curbach // Handbuch Brücken: Entwerfen, Konstruieren, Berechnen, Bauen und Erhalten (2014), S. 118–129.
2. Textilbeton in die Praxis überführen. BauBlog der TU Dresden vom 31. Oktober 2007. Access mode: <https://baublog.file1.wcms.tu-dresden.de/2007/10/31/textilbeton-in-die-praxis-uberfuehren>.
3. Schladitz F., Verstärkung einer denkmalgeschätzten Tonnenschale mit Textilbeton / F. Schladitz, E. Lorenz, F. Jesse, M. Curbach// Beton- und Stahlbetonbau. 2009. 104, Heft 7, S. 432–437.
4. Curbach M. Segmentbrücke aus textilbewehrtem Beton - Konstruktion, Fertigung, numerische Berechnung. / M. Curbach, W. Graf, D. Jesse, J.U. Sickert, S. Weiland // Beton- und Stahlbetonbau. 2007. 102, Heft 6, S. 342–352.
5. Deutsches Institut für Bautechnik (DIBT): Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung: „betoShell“ Platten aus Betonwerkstein mit rückseitig einbetonierten Befestigungselementen zur Verwendung als hinter lüftete Außenwandbekleidung oder als abgehängte Decke. Geltungsdauer bis 27.11.2018, DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik), Berlin, 2013.

ТЕОРІЯ АРХІТЕКТУРИ, МІСТОБУДУВАННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ

УДК 691.1:502/504

ВИКОРИСТАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ МАТЕРІАЛІВ У БУДІВНИЦТВІ – ВИСОКОЗНАЧНИЙ АСПЕКТ СУЧАСНИХ ПРАКТИК

*І. Березовецька, к.арх., доцент,
Львівський національний університет природокористування*

Виклад основного матеріалу. Сучасні стандарти будівництва, спрямовані на зменшення споживання енергії, відзначаються своєю зручністю, універсальністю та екологічною безпечністю. Поняття "зеленої будівлі" виходить за рамки простої комерційної марки; воно втілює всеосяжну концепцію дизайну. Ці будівлі проявляють здатність до досягнення значних енергозбережень, перевищуючи 90% порівняно зі звичайними стандартами будівництва і понад 75% для типових нових будівель. Продемонстровані енергозбереження особливо чітко проявляються в теплих кліматичних умовах, де споживання енергії переважно спрямоване на охолодження, а не на опалення [2]. Вибір нового житла все більше переплетений з урахуванням екологічно чистих технологій, матеріалів та місцезнаходження. Вони утримуються від виділення токсичних газів, тим самим уникаючи алергічних реакцій у мешканців. Поширені тенденції в зеленому будівництві та сталому будівництві спостерігаються в кількох країнах, включаючи Швецію, Нідерланди, Данію, Німеччину та Канаду [3]. Ці країни активно залучені до реалізації та розвитку проектів зеленого будівництва, багато з них впроваджують програми сертифікації та схеми, такі як BREEM, LEED та DGNB, щоб підтримувати та просувати практики зеленого будівництва.

Світовий досвід підкреслює перспективну тенденцію в зеленому та екологічно чистому будівництві за допомогою використання будівельних матеріалів, створених з конопель. Компанія Hempail UA розробила екологічно чистий матеріал під назвою Hempail Mix, сформований на основі промислових конопель. Його склад включає вапно та власноруч розроблену речовину компанії. Hempail Mix виступає як незалежний ізоляційний матеріал та основа для будівельних блоків. Цей матеріал має різноманітні застосування в будівництві, що робить його інноваційним вибором для проектів зеленого будівництва [4]. Терміни "зелене" будівництво та "пасивне" будівництво, хоча не синоніми, часто використовуються в межах сталого будівництва і можуть включати аналогічні принципи. Зелений будинок визначається як структура, яка використовує екологічно чисті технології та матеріали з метою зменшення впливу на навколишнє середовище, пов'язаний з будівельною діяльністю [5]. Характеристики зелених будинків

можуть включати використання відновлюваних джерел енергії, високу енергоефективність, застосування екологічно чистих будівельних матеріалів, управління водою та поліпшення якості повітря.

Пасивний будинок: це структура, яку ретельно розроблено з підвищеним рівнем утеплення та повітряної герметичності для ефективного утримання тепла всередині, використовуючи природні джерела тепла, такі як сонячна радіація, та мінімізації втрат тепла всередині. Пасивні будівлі використовують теплові та світлові характеристики оточуючого середовища для стабілізації внутрішніх температур без залежності від активних систем опалення чи кондиціонування повітря. Хоча ці концепції мають свої відмінності, варто зауважити, що зелений будинок може інтегрувати пасивні елементи у своєму дизайні. Пасивна будівля може включати зелені технології для забезпечення підвищених рівнів енергоефективності та сталості [6]. Вікна в пасивному будинку виготовляються з високоякісним утепленням, і ці будинки мають добре утеплені зовнішні стіни, дахи та фундаменти. Це проектування забезпечує збереження тепла в будівлі взимку та запобігає виходу тепла влітку [7]. Вентиляційна система розроблена для надання свіжого повітря без створення протягів, тим самим забезпечуючи поліпшення загального стану здоров'я. Крім того, високоефективна система рециркуляції тепла сприяє вторинному використанню тепла, що міститься у вихлопному повітрі. Необхідність в збереженні енергії та зменшенні викидів парникових газів стає все більш актуальною не лише для невеликих, але й для великих будівель. Досягнення високої ефективності передбачає впровадження міцного утеплення та герметичного проектування, стратегічно застосованих для усунення "слабких місць" у всій будівлі та зменшення втрат тепла [8]. Пасивні будівлі характеризуються мінімальним споживанням первинної енергії, тим самим забезпечуючи достатні ресурси для майбутніх поколінь та уникнення збитків довкіллю. Енергія, яка витрачається на будівництво пасивних будівель, часто називається втіленою енергією, є мінімальною порівняно з енергетичними резервами, збереженими для майбутнього використання [9]. Рішучі дії щодо сталого проектування об'єктів найбільш ефективно здійснюються на початкових етапах проектування та до початку будівництва. Інтеграція сталих аспектів у процеси проектування є невід'ємною для уникнення неефективних коригувань та сприяє реалізації сталого середовища під час фази будівництва [10].

"Пасивний будинок" виявляється фінансово вигідним інвестиційним проектом через його тривалі переваги, зокрема відсутність витрат на опалення та охолодження у довгостроковій перспективі. Крім того, існує фінансова підтримка для будівництва пасивних будинків, що відповідає акценту на довгострокові перспективи, де витрати на відновлення конвенційних будинків нижчі порівняно з витратами на пасивні будинки [13]. Під час вибору будівельних матеріалів важливо враховувати викиди

вуглекислого газу. Дерево виявляється бажаною опцією, підтвердженою дослідженнями в кількох країнах, що демонструють його значно менші викиди вуглекислого газу. Дослідження показує, що використання дерева є більш вуглецево-ефективним у порівнянні з застосуванням арматурної сталі у повітробетоні або залізобетоні. Вибір дерева також є екологічно обґрунтованим, оскільки деревні залишки можуть бути використані у виробничих процесах.

Висновки. Одним з основних аргументів є використання екологічно безпечних матеріалів, таких як дерево, бамбук, коноплі та глина. Ці матеріали сприяють зменшенню вичерпання непоновляваних ресурсів. Екологічно чисті матеріали мають властивості відмінної теплоізоляції, що призводить до зменшення енергоспоживання для опалення та кондиціонування повітря. Особливо слід відзначити, що сучасне покоління будівельних матеріалів характеризується відсутністю викидів токсинів, що сприяє здоровому внутрішньому клімату.

Бібліографічний список

1. Veselka, J., Nehasilová, M., Dvořáková, K., Ryklová, P., Volf, M., Ružička, J., & Lupíšek, A.: Recommendations for Developing a BIM for the Purpose of LCA in Green Building Certifications. *Sustainability*, 2020, 12 (15), 6151.
2. Han, Y., He, T., Chang, R., & Xue, R.: Development trend and segmentation of the US green building market: corporate perspective on green contractors and design firms. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2020, 146 (11), 05020014.
3. Krueger, K., Stoker, A., & Gaustad, G.: "Alternative" materials in the green building and construction sector: Examples, barriers, and environmental analysis. *Smart and Sustainable Built Environment*, 2019, 8 (4), 270-291.
4. Mokal, A. B., Shaikh, A. I., Raundal, S. S., Prajapati, S. J., & Phatak, U. J.: Green building materials—a way towards sustainable construction. *International Journal of Application or Innovation in Engineering and Management*, 2015, 4 (4), 244-249.
5. Sabadash, V.: Adsorption of Oil Products by Natural Sorbents. In *Modern Technologies in Energy and Transport*, 2023, 137-158. Cham: Springer Nature Switzerland.
6. Yang, B., Lv, Z., & Wang, F.: Digital Twins for Intelligent Green Buildings. *Buildings*, 2022, 12 (6), 856.
7. Klassen-Wigger, P., Geraets, M., Messier, M. C., Detzel, P., Lenoble, H. P., & Barclay, D. V.: Micronutrient fortification of bouillon cubes in Central and West Africa. In *Food fortification in a globalized world*, 2018, 363-372. Academic Press.
8. Nguyen, H. D., & Macchion, L.: Risk management in green building: a review of the current state of research and future directions. *Environment, Development and Sustainability*, 2023, 25 (3), 2136-2172.
9. Zhou, F., Ning, Y., Guo, X., & Guo, S.: Analyze Differences in Carbon Emissions from Traditional and Prefabricated Buildings Combining the Life Cycle. *Buildings*, 2023, 13 (4), 874.
10. Yuan, Y., Yu, X., Yang, X., Xiao, Y., Xiang, B., & Wang, Y.: Bionic building energy efficiency and bionic green architecture: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 2017, 74, 771-787.

УДК 624.01:694

ІННОВАЦІЙНІ ЗАСАДИ БАНЕВИХ ЗАВЕРШЕНЬ ЦЕРКОВ В СУЧАСНОМУ ХРАМОБУДУВАННІ

*Р. Гнідець, к.арх., доцент,
Національний університет «Львівська політехніка»*

Виклад основного матеріалу. Українська церковна архітектура, її традиції вираження та особливостях формування залишається вдалою темою для наукових досліджень та розвідок у тенденціях її розвитку, типологічного розмаїття, традиції та національної ідентичності як виразників тягlosti існування і розвою на усій території України в її сучасних кордонах та на етнографічних територіях проживання українців і закордоння їх перебування. Також з'являються дослідження, що виявляють певні тенденції і генезу розвитку як дерев'яних, так і мурованих церков у традиційних та новаторських особливостях їх формування та побудови.

Форма, конструкція та простір є тими головними чинниками, які формують кожну архітектурну будівлю, і зокрема, сакральну, якою є церква. Ще одним вирішальним компонентом в архітектурі храмів є їхнє баневе завершення у формальному, зовнішньому вираженні. Адже саме завершення бань церков творили і творять той неповторний, домінантно-акцентуючий засіб виразності, що також є вираженням їх архітектурно-типологічної та стилістичної різноманітності у формотворчій традиції українського храмобудування.

Саме в архітектурі храмів з висотно розкритим простором найповніше втілювалося уявлення українців про піднесено прекрасне та небесне. Це відповідало ментальності нашого народу, його високому пориванню до духовності та віри у Бога. І ця архітектура засвідчувала тісне поєднання сучасного з минулим. Святковість і урочистість в них досягається не тільки фізичними розмірами і масою, а винятково архітектурно-мистецькими засобами- пропорційним ладом, порівнянням окремих частин композиції, цілого та деталей. Барокові церкви в баневих завершеннях із приступами (заломами) з інженерно-конструктивного боку не мають аналогій у світовій архітектурі.

Щодо форм баневих завершень, то їхнє розмаїття вражає. Це сферично-кулясті і конічні форми, дещо плескаті із приступами (заломами) на сферичній, грушеподібній або пірамідальній формах. Ліхтарі як переважаюче завершення зовнішніх баневих форм мають кулясте або класичне шоломоподібне, видовжене чи пірамідальне завершення, і як акцентування доземних(вертикальних) домінант храмової будівлі. Співвідношення баневих завершень у пропорційному і величинному значенні, а і незначна відхиленість їх осей до центру, давали відчуття оптично-зорової довершеності та геометричної кристалічної структури, яку необхідно розглядати з усіх боків і де кожен бік є головним та неповторним у своїй архітетонічній виразності.

Індустріальний поступ давав можливість використовувати металеві конструкції у вигляді несучих ферм як основи баневих конструктивів, а також бетон і залізобетон в несучих елементах бань, луків, опор-стовпів тощо. Це спонукало будівничих до новаторських пошуків фор та архітектурно-просторових та планувальних вирішень церков, які відображали традиційну напрямленість українського храмобудування.

Багатство цих завершень творилося завдяки використанню будівничими як несучого елемента, зовнішньої оболонки бані, металевих конструкцій кружин (кружал) та ферм (для опорних елементів колон, луків та несучих кілець підбанників використовується бетон та залізобетон), творячи певні імітації приступів-заломів чи накладанням однієї об'ємної форми на іншу, через певну кількість приступів [6.]. Як форми в баневих завершеннях використовуються шоломовидні, грушевидні, півсферичні, кулясті, пірамідально-наметові, з дещо пласкою або, навпаки, видовженою догори сферичними формами.

Необхідно зауважити, що українське храмобудування завжди дотримувалося засадничих принципів формування архітектоніки баневої просторової структури, через збереження символічно-образної виразності та єдності баневих структур з планувально-функціональним її вирішенням. А особливості формування образу і форми баневого завершення церков відображали глибоку традиційність та розмаїття у їх втіленні.

Сучасне храмове будівництво доволі плідно користується досягненнями попередніх епох і, зокрема, періоду українського модерну, для якого, як ми вже зазначали вище, характерним є достатньо багате баневе вираження у формотворчому аспекті. Ці форми інколи копіюють формально, а інколи творчо інтерпретуються. Ми маємо також приклади вже сучасного, новаторського підходу, за яким формотворчо вирішується баневий компонент тектонічної досконалості. Це засвідчують такі ось приклади будівель українських церков чи церков східної традиції закордоном. І, зокрема: семінарська церква Св Духа в Львівській Духовній семінарії на Хуторівці у Львові; церква Божого Тіла в Брюховичах поблизу Львова; церква Вознесіння Господнього у Львові; церква св. Апостола Петра в Тернополі; церква Преображення Господнього в Івано-Франківську чи церква свв. Володимири і Ольги у Львові; монастирська церква св. Василія Великого у Києві. Ці перелічені взірці яскраво презентують творчу інтерпретацію традиційних баневих завершень храмів українського архітектурного модерну і їх новаційне втілення в сучасних храмових будівлях. До іншого переліку відносимо такі храми, як: церква біля будинку емеритів в Торонто, Канада; церква св. Стефана в Калгарі, Канада; церква св. Йосифа в Чикаго, США; храм Воскресіння Господнього в Білостоці-Сонячний Стік, РП чи церква Преображення Господнього в Білостоці, РП. Тут представлено формування баневих завершень храмів як певні асоціативні вираження, проте їхнє матеріально-образне втілення сакральної суті не повинно бути лише асоціативним сприйняттям автора та усунення

традиційних начал образності та виразності. Адже Сакрум існує реально і не є асоціативним продуктом чистішої суб'єктивності.

Висновки. Проглядаються фактично найбільш проявлені тенденції у образному і пластичному вираженні архітектури храму і його баневого завершення як головних компонентів у формуванні та акцентуванні просторової домінанти та духовно-ідейного наповнення. Це торкалося як вираження образу церкви і його завершення у Княжу добу чи у періоди Ренесансу, Бароко. Ці ж просторові акценти також проявляються вже у сучасну добу, починаючи від Українського архітектурного модерну теперішній час, коли сучасність та асоціативність в образі та формі, дещо відходить від традиції та новаторства у ньому.

Отже, сучасним будівничим церков необхідно переймати досвід своїх попередників і творити храмову будівлю, що гармонійно вписується у навколишній ландшафт і забудову, формуючи простір як сукупність оптимальної композиції, масштабності, спів розмірності архітектоніки та обсягово-просторового вирішення.

Цього досягають також у формальному вираженні й баневими завершеннями храмових будівель, які повинні не тільки бути тектонічно і просторово досконалыми, але й нести у собі певну архітектурно-національну виразність і питомість, в яких виразно прочитуються традиції та новаторство сучасної доби та української ідентичності. Адже вони фіксують образ міст та містечок у духовно-культурному їх розвою і символічно-сакральній виразності та сутності.

Бібліографічний список

1. Гнідець Р.Б. 2000. Конструктивні особливості хрестово-баневої структури українських церков Княжої доби (X-XIII ст.) // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". № 410: Архітектура.- С. 326-332.
2. Гнідець Р., 2001. Особливості баневих просторів храмів в архітектурі Львівського собору св. Юра // Київська церква: Альманах християнської думки.- Київ-Львів: Провінція оо. Василіян "Найсвятішого Спасителя в Україні".- № 1(12).- С. 143-148.
3. Гнідець Р., 2003. Особливості формування архітектури українських церков в аспекті розвитку їх баневих структур // Вісник ЛДАУ.- № 4. Архітектура і сільськогосподарське будівництво.- С.159-165.
4. Жук Р., 1991. Ритмічні особливості української церковної архітектури // Пам'ятки України.- Київ.- № 4.- С. 38-45.
5. Слободян В., 2003. Сакральні споруди архітектора Р. Грицяя // Вісник інст-ту "Укрзахідпроектреставрація".- Ч.3.- Львів: Інст-т "Укрзахідпроектреставраці".- С. 79-88.
6. Гнідець Р., 2005. Баневий простір і його архітектонічне вирішення в сучасних храмових будівлях // Сучасні проблеми архітектури і містобудування: науково-технічний збірник / Відп. ред. М.М. Дьомін.- К.: КНУБА.- Вип. 14.- С. 265-281.
7. Гнідець Р., 2006. Типологія і форма баневих завершень сучасних церков у просторі міста // Вісник Нац. Унів-ту "Львівська політехніка".- Львів: Вид-во Нац. Унів-ту "Львівська політехніка".- № 568. Архітектура.- С. 186-191.
8. Усцінович Є., 2007. Між Сходом і Заходом: сучасна культова архітектура християнського пограниччя в Польщі // Журнал "Є". Архітектура, будівництво, інтер'єр, мистецтво.- Львів: Артсервіс.- №1-2.- С. 2-6.

УДК 332.816:347.242

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ СТАТУСУ КВАРТИРИ НА ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК

*Г. Нестеренко, к.е.н., доцент,
Львівський національний університет природокористування*

Як змінити статус квартири на садибний будинок? Питання функціонування квартири, як об'єкта нерухомого майна врегульовані чинним законодавством (Цивільний кодекс України, Державні будівельні норми, Закон України «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку» тощо).

Згідно Цивільного кодексу України (ЦКУ) подільною є річ, яку можна поділити без втрати її цільового призначення, а кожен співвласник має право на виділ у натурі частки із майна, що є у спільній частковій власності [9].

Відповідно Закону України «Про особливості здійснення права власності у багатоквартирному будинку» (далі – Закон №417-VIII) [6] визначено: багатоквартирний будинок – це житловий будинок, а якому розташовано три чи більше квартири. У багатоквартирному будинку можуть також бути розташовані нежитлові приміщення, які є самостійними об'єктами нерухомого майна.

Власники квартир та нежитлових приміщень є співвласниками спільного майна багатоквартирного будинку, спільне майно багатоквартирного будинку є спільною сумісною власністю співвласників. Спільне майно не підлягає поділу між співвласниками, які не мають права на виділення в натурі частки із спільного майна багатоквартирного будинку.

Зблокований житловий будинок – це будинок квартирному типу, що складається з двох і більше квартир, кожна з яких має безпосередній вихід на приквартирну ділянку або вулицю [1,3]. Відповідно «Інструкції про порядок проведення технічної інвентаризації об'єктів нерухомого майна» [5] (далі – Інструкція):

✓ блоковані будинки два та більше житлових (садибного типу, садові, дачні) будинків заввишки не більше чотирьох поверхів, у яких є хоча б одна спільна стіна, збудованих на межі окремих земельних ділянок за різними кадастровими номерами. Кожен блокований будинок є окремим об'єктом нерухомості і йому присвоюється окремий номер по вулиці (провулку тощо):

✓ будинок квартирному типу – одно- або багатоквартирний житловий будинок, у якому квартири є окремими об'єктами нерухомого майна. Будинки квартирному типу можуть бути одноповерховими та багатоповерховими:

✓ будинок садибного типу – житловий будинок, розташований на окремій земельній ділянці, який складається із житлових та допоміжних (нежитлових) приміщень. Будинки садибного типу належать, як правило, до малоповерхової забудови.

Наведені визначення характеризують різновид садибної забудови, яка згідно із пунктом 6.1.31 ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» [3] має формуватися за принципами мікрорайонування окремими чи зблокованими житловими будинками з присадибними ділянками.

Земельна ділянка разом з розташованими на ній житловим будинком, господарсько-побутовими будівлями, наземними і підземними комунікаціями, багаторічними насадженнями визначається як садиба [9].

Виклад основного матеріалу. Основною ознакою садибної забудови, складовою якої є зблоковані житлові будинки, полягає у поширенні прав власності на земельну ділянку та розташовані на ній нерухомі об'єкти домоволодіння. Згідно з Законом України «Про засади державної регуляторної політики у сфері господарської діяльності» [4], який визначає порядок проведення робіт з поділу, виділу та розрахунку часток житлових будинках, будівель, споруд, іншого нерухомого майна (далі – об'єкти нерухомого майна), крім земельних ділянок, та застосовується суб'єктами господарювання, які здійснюють технічну інвентаризацію об'єктів нерухомого майна (далі суб'єкти господарювання) при підготовці проектних документів щодо можливості проведення робіт з поділу, виділу та розрахунку часток об'єктів нерухомого майна, поділ та виділ частки в натурі здійснюється відповідно до законодавства з наданням Висновку щодо технічної можливості поділу об'єкта нерухомого майна або Висновку щодо технічної можливості виділу в натурі частки з об'єкта нерухомого майна.

Вимоги на проектування нових і реконструкцію, капітальний ремонт та технічне переоснащення житлових будинків встановлені ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення» [1]. Висновок щодо технічної можливості поділу (виділу) чи об'єднання об'єкта нерухомого майна не є документом, що посвідчує здійснення перетворення об'єкту.

Згідно з Інструкцією [5,9]: будинок садибного типу може бути поділено на два або більше блокованих будинків шляхом реконструкції; за результатами поділу новоствореним будинкам з відповідними господарськими (допоміжними) будівлями та спорудами присвоюються поштові адреси; у разі поділу будинку садибного типу на окремі квартири внаслідок реконструкції він переходить у статус житлового будинку квартирної типу; виділення часток співвласників та проведення реконструкції будинку проводяться відповідно до вимог чинного законодавства; поділ земельної ділянки здійснюється відповідно до вимог статті 56 Закону України «Про землеустрій» з виготовленням технічної документації із землеустрою; технічний паспорт на блокований будинок як на окремий об'єкт нерухомого майна виготовляється після припинення права спільної часткової та сумісної власності на земельну ділянку та оформлення окремих документів (присвоєння кадастрових номерів) на кожну земельну ділянку.

Відповідно до Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» під будівництвом розуміється нове будівництво, реконструкція, реставрація, капітальний ремонт об'єкта будівництва.

Відповідно до норм ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво» [8] реконструкція це перебудова прийнятого в експлуатацію існуючого об'єкта, що передбачає зміну його геометричних розмірів та/або функціонального призначення, внаслідок чого відбувається зміна основних техніко-економічних показників (кількість продукції, потужність тощо), забезпечується удосконалення виробництва, підвищення його техніко-економічного рівня та якості продукції, що виготовляється, поліпшення умов експлуатації та якості послуг.

Реконструкція передбачає повне або часткове збереження елементів несучих конструкцій та призупинення на час виконання робіт експлуатації об'єкта в цілому або його частин (за умови їх автономності).

Підставами для переведення окремих квартир малоповерхового житлового будинку із окремими земельними ділянками та виходами на них у індивідуальний житловий будинок можуть бути: проведення у встановленому законодавством порядку реконструкції малоповерхового житлового будинку із створенням (поділом) на індивідуальні житлові (садибні) будинки; проведення у встановленому законодавством порядку реконструкції квартири малоповерхового житлового будинку із створенням індивідуального житлового (садибного) будинку; рішення суду.

Зазначаємо, що у випадку зміни статусу з «квартири у будинку» на «будинок (садибу)» (або «блокований будинок (садибу)») такий об'єкт має мати окремий вхід із власною земельною ділянкою, власні комунікації для інженерного забезпечення (водопостачання (з урахуванням потреб забезпечення пожежогасіння), тепло-, електро- і газопостачання, водовідведення, зовнішнього освітлення, відведення зливових вод та електронних комунікацій) та інші властивості, що притаманні будинку, а також не порушувати цим права інших власників (співвласників) квартир у випадку, коли статус змінюється не для всіх квартир будинку.

Висновки. Пропонуємо застосовувати процедуру реконструкції малоповерхового житлового будинку із створенням (поділом) на індивідуальні житлові (садибні) будинки у випадку, коли всі квартири міняють свій статус, або реконструкції квартири малоповерхового житлового будинку із створенням індивідуального житлового (садибного) будинку для окремої квартири у будинку.

Бібліографічний список

1. Житлові будинки. Основні положення. ДБН В.2.2-15:2019 : Наказ Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 26.03.2019 р. за № 87. База даних «Законодавство України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0087858-19#Text>.
2. Особливості проведення технічної інвентаризації об'єктів нерухомого майна. Вчені Львівського національного аграрного університету виробництву: каталог інноваційних розробок / за заг. ред. В. В. Снітинського, І. Б. Яціва. Вип. 18. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2018. – С. 105-106.
3. Планування та забудова територій. ДБН Б.2.2-12:2019 : Наказ Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 26.04.2019 р. за № 104. База даних «Законодавство України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0104858-19#Text>.
4. Про засади державної регуляторної політики у сфері господарської діяльності : Закон України від 11.09.2003р. за № 1160-IV. База даних «Законодавство України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1160-15#Text>.
5. Про затвердження Інструкції про порядок проведення технічної інвентаризації нерухомого майна : Наказ Мінрегіонбуду України від 10.07.2001 р. №582/5773 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0582-01>.
6. Про особливості здійснення права власності у багатоквартирному будинку : Закон України від 14.05.2015 р. за № 417-VIII. База даних «Законодавство України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/417-19#Text>.
7. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 17.02.2011 р. за № 3038-VI. База даних «Законодавство України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>.
8. Склад та зміст проектної документації на будівництво. ДБН А.2.2-3:2014 : Наказ Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 04.06.2014 р. за № 163. База даних «Законодавство України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0163858-14#Text>.
9. Цивільний кодекс України : Закон України від 16.01.2003 р. за № 435-IV. База даних «Законодавство України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text>.

УДК 728.6

СТВОРЕННЯ МАЛЬОВНИЧОГО АРХІТЕКТУРНОГО КРАЄВИДУ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ

*С. Пісьо, старший викладач,
Львівський національний університет природокористування*

Виклад основного матеріалу. Створення мальовничого архітектурного краєвиду у сільських поселеннях вимагає збалансованого поєднання природних та архітектурних елементів, які відображають місцеву ідентичність та культурні цінності. Ось кілька ключових принципів, які можуть бути корисними:

Збереження природного середовища - природних ландшафтів, лісів, річок і озер є важливим для створення мальовничого архітектурного пейзажу. Інтеграція будівель у вже існуючий ландшафт дозволяє зберегти його красу та екологічну цінність.

Локальні матеріали і архітектурний стиль та використання місцевої сировини для будівництва і стильового оформлення сприяє інтеграції нових споруд у природний контекст, зберігаючи сакраментальний стиль тутешньої архітектури.

Гармонія з місцевими кольорами та формами, вибір яких для будівель має відображати оточуюче природне середовище, щоб нові споруди легко вписувалися в певний ландшафт.

Використання ландшафтного дизайну для створення мальовничих просторів навколо будівель, таких як сади, парки та сквери, допомагає підвищити привабливість сільського пейзажу [5].

Важливо враховувати думку та вподобання місцевої громади при плануванні та розвитку сільських поселень, щоб забезпечити створення мальовничого пейзажу, який відповідає потребам і бажанням мешканців.

Ці принципи можуть слугувати основою для створення живописного архітектурного пейзажу, де природа та культурна спадщина мають велике значення.

Створення славної культурної спадщини таких поселень - це важлива задача, яка включає збереження і просування традицій, історії та мистецтва місцевої спільноти. Один з підходів цього - збереження і реставрація історичних споруд як важливої складової історичних будівель та пам'яток, які є символами культурної спадщини селища. Це можуть бути церкви, замки [1], старовинні будинки та інші архітектурні пам'ятки.

Важливою задачею благоліпною історичною та культурною ідентичності селища, є збереження та відновлення культурної спадщини сільських

поселень, зокрема церков [4]. Ось кілька ефективних способів досягнення цієї мети:

1. Першим кроком є ретельне дослідження і документування історії, архітектури та культурного значення кожної церкви. Це дозволить краще зрозуміти їхню унікальність та визначити необхідні кроки для збереження.

2. Проведення реставраційних робіт з метою відновлення прадавніх церковних будівель у їхньому оригінальному архітектурному стилі. Це може включати відновлення фресок, розміщення нових автентичних вікон та дверей, а також відновлення фасадів, дахів та інших елементів.

3. Проведення різноманітних культурних заходів у церковному середовищі, таких як виступи колективів присвячених Великодню чи Різдву та іншим подіям, виставки мистецтва, літературні читання тощо. Це дозволяє залучити увагу громади до культурної спадщини та створити позитивний образ церковного середовища.

4. Проведення освітніх заходів та екскурсій для місцевого населення, особливо для дітей та молоді, для підвищення їхнього розуміння і значення культурної спадщини.

5. Забезпечення догляду за оточуючим ландшафтом та природним середовищем церковного комплексу та створення співзвучного об'єднання природного та архітектурного довкілля.

6. Важливо включати місцевих мешканців та експертів у процес прийняття рішень щодо збереження та відновлення церков. Це дозволить врахувати потреби та погляди різних зацікавлених сторін.

7. Розробка туристичних маршрутів, які включають відвідування історичних церков та інших культурних пам'яток селища, щоб привернути туристів та сприяти розвитку місцевої економіки.

Ці заходи спрямовані на збереження та популяризацію храмів як символів культурної спадщини селища, забезпечують їх важливе місце в історії та культурі громади й створюють позитивне і мальовниче середовище для розвитку сільських поселень [2].

Висновок. Створення мальовничого архітектурного краєвиду залежить від успішного збереження та відновлення церков, як ключових елементів місцевої архітектурної спадщини. Ці старовинні церковці відіграють важливу роль у формуванні неповторного характеру та атмосфери села, що приваблює мешканців та відвідувачів.

Збереження та відновлення церков не лише зберігає історичну та культурну спадщину сільських поселень, але і додає їм мальовничого образу та привабливості. Через архітектурну виразність та культурний зв'язок з

минулим, церкви стають центральними елементами сільського ландшафту, які надають йому виняткового характеру та чарівності [3].

Отже, збереження та відновлення церков в сільських поселеннях є ключовими факторами у формуванні мальовничого архітектурного краєвиду. Ці споруди не лише зберігають минуле, але й надають селу неповторного шарму та привабливості, що сприяє розвитку туризму, місцевої економіки та благополуччя місцевої громади.

Бібліографічний список

1. Замок (споруда). Вікіпедія. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Замок_\(споруда\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Замок_(споруда)) (дата звернення 16.05.2024).
2. Український центр культурних досліджень. У пошуках нових підходів до збереження культурної спадщини: приватно-громадське партнерство. 2018. URL: <https://uccs.org.ua/detsentralizatsiia/statti/u-poshukakh-novykh-pidkhodiv-do-zberezhennia-kulturnoi-spadshchyny-pryvatno-hromadske-parterstvo/> (дата звернення 22.05.2024).
3. Природний та культурний ландшафт: інтерв'ю Романа Лозинського. ХША. 2016 .URL: <https://kharkiv.school/news/pryrodnyj-ta-kulturnyj-landshaft-intervyu-romana-lozynskogo/> (дата звернення 22.05.2024).
4. Стадник М. М., Походзей І. І. Збереження культурної спадщини як чинник формування національної ідентичності. Проблеми ідентичності культурної спадщини України в умовах російсько-української війни та у повоєнний період: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, Україна, Київ. НДІУ. 2023. URL: https://ndiu.org.ua/images/elektr_bibl/1/zb_25_05_23_prav__5.pdf (дата звернення 16.05.2024).
5. Шебек Н. М., Ковтонюк А. І. Естетизація сакральних споруд за рахунок рельєфу. Матеріали XI Всеукраїнської наукової конференції 21 листопада. 2019 р.: Сучасна архітектурна освіта. Синтез мистецтв і гармонізація архітектурного простору. 2020. К.: КНУБА, С. 195–196 URL: https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/20/Матеріали_конфер_Сучасна_архіт_освіта_XI.pdf (дата звернення 16.05.2024).

ЕКОЛОГО-СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ АГРАРНИХ ТЕРИТОРІЙ

УДК 332.141.4/.6

МЕХАНІЗМИ ПАСИВНОГО МОНІТОРИНГУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ В УМОВАХ УРБАНІЗАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА

*Д. Кривенченко, гр. ТБКВМ, Н. Журавська, к.т.н., професор,
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ*

Статистика людей, які щороку помирають від хвороби, посилюється через вплив несприятливих метеорологічних процесів, таких як хвилі тепла, або особливостей клімату міст, при урбанізації суспільства, як один із головних факторів соціально-економічного розвитку окремих регіонів, національних економік. Метеорологічні чинники здатні посилити або послабити вплив забруднення повітря на людський організм. Найпоширеніші забруднювальні речовини, що здійснюють суттєвий негативний вплив на довкілля, людину та кліматичну систему: пил (дрібнодисперсні тверді частки, РМ), озон, двоокис азоту, оксиди сірки, монооксид вуглецю та інші (WHO Report, 2012)[1].

Виклад основного матеріалу. Функції і задачі спостережень та інформаційного забезпечення у державній системі моніторингу довкілля виконують 8 суб'єктів системи моніторингу: Мінприроди, Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Міністерство охорони здоров'я, Мінагрополітики, Мінрегіон, Держводагентство, Держлісагентство, Держгеокадастр. Система спостережень забезпечує спостереження за якістю атмосферного повітря в містах, населених пунктах і територіях, розміщених поза зоною впливу конкретних джерел забруднення. Спостереження здійснюють служби Держкомітету гідрометеорології, які надають дані про метеорологічні умови і концентрацію шкідливих речовин. Міністерство охорони здоров'я проводить вибіркові спостереження за рівнем забруднення в місцях проживання населення. Науковий комітет Національної академії наук України організує авіаційно-космічні спостереження за станом озонового шару і глобальним забрудненням атмосфери. Практикуються екологічні спостереження за окремими підприємствами. Система контролю здійснює спостереження і контроль за джерелами забруднення, викидами шкідливих речовин в атмосферу. З цією метою Міністерство екології та природних ресурсів організує спостереження за джерелами викидів в атмосферу та дотриманням норм гранично допустимих викидів, контролює реалізацію заходів з охорони атмосферного повітря, дотримання відповідних вимог при розміщенні, проектуванні, будівництві та введенні в експлуатацію нових підприємств. При організації спостережень за станом повітря використовують попередні дослідження, які передбачають обстеження території (метеорологічні умови,

вміст забруднювачів) за допомогою пересувних лабораторій, що здійснюють відбір, аналіз проб з метою вивчення розміщення діючих джерел забруднення, перспектив розвитку промисловості. Після з'ясування наявного та перспективного рівнів забруднення атмосферного повітря оцінюють зміни концентрацій домішок у просторі й часі, розробляють схему розміщення постійних (стаціонарних) постів спостереження на території міста, програми їх роботи. Пост спостережень може надавати інформацію про загальний стан повітряного басейну (якщо він знаходиться поза зоною впливу окремих джерел викидів), контролювати джерела викидів (якщо він перебуває в зоні впливу джерел викидів). При їх розміщенні пріоритетними є житлові райони з найбільшою щільністю населення, де можливе перевищення встановлених порогових значень гігієнічних показників (ГДК). Робота постів спостережень повинна відповідати таким умовам: обов'язковість відображення загального стану повітряного басейну і контроль за джерелами викиду; необхідність здійснення спостережень за всіма домішками, концентрації яких перевищують ГДК; обов'язковість визначення пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю та оксидів азоту [1-3].

Питання економіки природокористування по експлуатації об'єктів виробництва економічного аналізу і прогнозування, формалізація даних фактографічного матеріалу за п'ятирічний період (осереднені показники-критерії управління) здійснювали за вимогою механізму пасивного моніторингу (пріоритетний термін), а інформаційний контроль впроваджували – відповідно принципам інтегрального управління з врахуванням критеріїв управління оптимальних, одночасно, по декільком величинам [2].

Висновки. Україна виконує вимоги інтеграції до ЄС в сфері зеленої економіки, але ефективність реалізації цих нормативних та регулятивних актів є недостатньою. Відповідно до Угоди про асоціацію, держава може надавати допомогу українським виробникам на рівні *min* 40 % прийнятних витрат для модернізації з метою переходу на нові європейські екологічні стандарти. В багатьох напрямках існує необхідність впровадження інструментів та критеріїв допустимості надання такої допомоги, в тому числі, для покращення екологічного стану сільських територій в умовах урбанізації суспільства.

Бібліографічний список

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища. - [Електронний ресурс]. - URL: <https://mepr.gov.ua/pro-nas/> (Дата звернення 20.05.24).
2. Zhuravska N. Organization and conduct of environmental and economic monitoring of the state of material flows in of thermal power facilities systems... SHS Web of Conferences 67, Kharkiv, Ukraine. 2019. Volume 67, (2019). p. 5.
3. Забруднення повітря. - [Електронний ресурс]. - URL: <https://kvantum.com.ua/ua/blog/ochistka-vozdukha-ventilyatsiya/zagryaznenie-vozdukha-nevidimyy-ubiytsa/> (Дата звернення 17.05.2024).

УДК 628.334.6

УПРАВЛІННЯ ПОВЕРХНЕВИМ СТОКОМ НА ОСНОВІ СПОРУД ФІЛЬТРАЦІЙНОГО ТИПУ

*А. Регуш, к.т.н, доцент, Т. Федів, аспірант,
Львівський національний університет природокористування*

Виклад основного матеріалу. На сьогодні найбільшого поширення набувають фільтраційні методи управління дощовим стоком. В основі цих методів лежить процес фільтрації стічних вод в ґрунті або штучному пористому середовищі. Процес реалізується за допомогою фільтраційних траншей, ям, трав'янистих низовин, рослинних фільтрувальних смуг, систем перфорованих трубопроводів, водопроникних удосконалених поверхонь, систем зелених дахів [1]. Ці споруди є недорогими в будівництві та експлуатації, займають порівняно малу площу та легко можуть бути пристосовані до конкретних умов басейну стоку. З екологічної точки зору ці споруди дозволяють значно зменшити витрату дощових вод та кількість забруднень, які скидаються у відкриті водойми. Фільтраційні методи управління поверхневим стоком мають ще одну важливу перевагу, а саме те, що направляють поверхневі води в ґрунт безпосередньо в місці їх утворення.

Інноваційним методом для управління поверхневим стоком є використання дощових садів [2], які являють собою штучні поглиблення у рельєфі, засаджені вологолюбними багаторічними видами рослин. Важливою перевагою дощових садів перед традиційними спорудами фільтраційного типу є їх відносно невелика площа (близько 3% від площі водонепроникної території).

Висновки. Порівняно із фільтраційними траншеями, влаштування дощових садів дозволяє покращити естетичний вигляд басейнів стоку. Крім цього є можливість влаштування дощових садів на місці вуличних лотків, кюветів і каналів відкритої (поверхневої) дощової мережі.

Бібліографічний список

1. Бошота В.В. Використання ексфільтраційних траншей для керування дощовим стоком. / В.В. Бошота // Матеріали II Міжнародної конференції молодих вчених ГАС-2009. 14-16 травня, 2009. Україна, Львів. – Львів: В-во НУ "Львівська політехніка", 2009. – С. 53–54.
2. Portland. Stormwater Management Manual. REVISION 3. – City Portland, September 1, – 2004. – 40 p.

УДК 528.24

ЗАСТОСУВАННЯ СУПУТНИКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ СТВОРЕННІ ТА РОЗВИТКУ GNSS МЕРЕЖ В УКРАЇНІ

*З. Рижок, к.е.н., доцент,
Львівський національний університет природокористування*

Виклад основного матеріалу. GNSS – це супутникова навігаційна система, призначена для позиціонування об'єктів, визначення їхнього місця положення в просторі, тобто їхніх координат [4]. Національна мережа GNSS є заснованою на роботі великої кількості опорних станцій, що входять до неї. На відміну від "класичних" постійних станцій, така мережа володіє декількома унікальними особливостями, зокрема [5]:

1. щільністю розташування;
2. вимогами до установки антени, що не є такими строгими;
3. відсутністю стандартизованого підходу до вибору обладнання на станції;
4. здатністю працювати в режимі реального часу.

На практиці однією з найпоширеніших технологій залишається метод відносного позиціонування, який за своїми характеристиками щодо точності поділяється на використання диференціального режиму (DGPS) і кінематичного режиму в реальному часі (RTK). В обох режимах мобільний приймач – ровер використовує GNSS приймач у точці з відомими координатами, як опорний пункт для корекції власних вимірів. В режимі DGPS для отримання координатних рішень використовують тільки кодові вимірювання на основі сигналів супутників GNSS.

Результатом GNSS вимірювань являються геоцентричні просторові координати – X , Y та Z , які потім перетворюють в еліпсоїдні координати – B , L , а також еліпсоїдну висоту – H . Геоцентричні просторові координати визначають на основі опрацювання навігаційної інформації, що міститься у RINEX-файлах – Receiver Independent Exchange Format [1].

GNSS метод може надавати дані в режимі реального часу (real-time kinematic) та в режимі подальшої обробки (post-processing). Робота референційної GNSS станції є безперервною протягом усього року.

На даний час, на території України функціонують декілька мереж активних референційних станцій, створених у 2009-2012 рр. До найбільших із них у кількості понад 30 станцій відносять:

- ZAKPOS,
- THT-TPI,
- System Solutions.

До GNSS мереж з меншою кількістю станцій відносять:

- GEOTERRACE від Львівської політехніки;
- NGCNet від компанії «НГЦ», м. Харків;
- СКНЗУ – систему космічного навігаційного забезпечення України від

Державного космічного агенства [2].

Структура мережі активних референційних GNSS станцій включає в себе:

1. станції спостереження, де на постійній основі встановлено GNSS приймачі, закріплено на геодезичних центрах антени, що безперервно спостерігають за супутниками та формують вихідні дані;

2. операційні центри, де перевіряють дані від станцій спостережень, перетворюють вихідні дані з формату приймача у незалежний формат RINEX, архівують, завантажують у центр даних відповідної мережі через Інтернет. В більшості випадків роль операційних центрів виконують GNSS станції через відповідний комплекс спеціалізованого програмного забезпечення, або обчислювальні центри мережі;

3. центр даних регіональної мережі – шляхом відповідного сортування годинних і добових файлів, що збирають дані з усіх GNSS станцій спостережень, які входять у конкретну мережу, операційних центрів для того, щоб розмістити їх на своєму ftp-сервері.

4. центр аналізу даних – збирає дані з усіх центрів даних регіональних мереж, центру даних EPN з метою їхнього подальшого використання [3].

Усі референційні GNSS станції працюють в безперервному режимі, що дає змогу отримувати повномасштабні файли щоденних спостережень для контрольної геодезичної мережі. GNSS вимірювання на станціях державної геодезичної мережі, що регулярно експлуатуються та беруть участь у контрольних прив'язках до референційної системи УСК-2000, як показано на рис. 1.



Рис. 1. Схема контрольної геодезичної мережі, де червоним кольором виділено референційні GNSS станції, чорним – пункти Державної геодезичної мережі.

Висновки. Впровадження GNSS технологій виявилось особливо ефективним при визначенні координат із високою точністю, зокрема розширилася сфера їхнього застосування. Крім геодезії, а саме побудови опорних геодезичних мереж, кадастрового знімання, землевпорядкування, базових застосувань щодо визначення деформації земної кори, параметрів орієнтації Землі, GNSS технології ефективно використовують в системах керування рухом, службах безпеки, гідрографічному зніманні, лазерному скануванні, аерофотозніманні, кліматичних дослідженнях та багатьох інших галузях.

Бібліографічний список

1. Рижок З. Р. Застосування систем координат у структурі геопросторових даних. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали XXII Мінар. наук.-практ. форум. (м. Львів, 5-7 жовтня 2021 р.)*. Львів, 2021. С. 22-25.
2. Савчук С. Г. Опрацювання даних ГНСС-спостережень на активних референціальних станціях (2013-2014 р.р.). *Вісник геодезії та картографії*. 2015. № 4. С. 3-11.
3. Савчук С. Г., Ванчура О. І., Доскіч С. В. Зведений каталог координат активних референціальних станцій України: 2015-2017 р.р. URL: http://zakpos.zakgeo.com.ua/download/Zvit_2018.pdf.
4. About GNSS. URL: <https://geoterrace.lpnu.ua/gnss-merezha/shcho-take-gnss>.
5. Stupen R., Ryzhok Z., Stupen N., Stupen O. Application of remote sensing technologies to determine the content of soil fertility main elements. 2021. № 1. P. 735-740. URL: https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.21_1/Art83.pdf.

УДК 332.3

РИНОК ЗЕМЕЛЬ – НОВИЙ ЕТАП ЗЕМЕЛЬНОЇ РЕФОРМИ

*Н. Шпик, к.е.н., доцент, М Смолярчук, к.т.н., доцент,
Львівський національний університет природокористування*

Виклад основного матеріалу. Земельна реформа в Україні — одна з найбільш тривалих у світі (процес було розпочато ще на початку 1991 року), великою мірою, пов'язано із політичними, соціальними та економічними труднощами. Як показує практика, іншим державам вдалось реалізувати реформи швидше завдяки радикальним змінам в політиці та підтримці з боку міжнародних організацій. Головною метою земельних перетворень в країні стало створення ефективного ринку землі. За час проведених змін в державі запропоновано декілька моделей відкриття ринку землі. Законодавці перебрали всю варіативність моделей ринку землі, починаючи від найбільш ліберальних і закінчуючи повним мораторієм (який і діяв з 2001 року до відкриття ринку землі) [1].

Нагадаємо, що ринок землі було відкрито 1 липня 2021 року з моменту набрання чинності закону України № 552-IX «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо умов обігу земель сільськогосподарського

призначення». Відтак, маємо уже третій рік з часу його впровадження. Ринок землі працює, хоча сповільненими темпами. Звичайно, хотілося б одразу багато і якісно, але знаємо, що розвиток земельних відносин це поступовий і складний процес, пов'язаний із багатьма викликами та новими законодавчими ініціативами.

Аналізуючи показники ринку, слід сказати що нині спостерігається пропозиція і попит, а власники нарешті отримали повноцінне право розпоряджатися своєю землею. Так, попри повільність і складні часи у державі за два роки було укладено більше 64 тисячі угод (200 тис. га для сільськогосподарських земель). Статистика показує, що станом на грудень 2023 року було зареєстровано найбільшу кількість угод купівлі-продажу землі – майже 19,5 тисяч. І хоча цифра менша третини від усіх угод за перше півріччя ринку та все ж розуміємо причиною є військові дії з боку Росії. З початку 2023 року середньозважена ціна на землю зросла на 10,4% до 38,5 тис. грн/га, тобто капіталізація ринку сільськогосподарських земель, як бачимо зросла на 115,1 млрд. грн [2].

Ми проаналізували динаміку цін у кількох районах Вінницької – +6,92 %, Чернігівської - +8,8 % та Хмельницької областей – 7,8 %. Цифри доволі показові. Як бачимо, вартість землі поступово зростає. Слід сказати, що тенденція, яку багато хто із земельних експертів прогнозував стосовно масового скуповування землі агрохолдингами не справдилася. [2,4].

Сучасний ринок земель в державі стикається з низкою проблем, які впливають на ефективність його функціонування та розвиток. Найменш готовими до його запуску, як виявилось, були нотаріуси у регіонах здебільшого через небажання розібратися у нових правилах ринку. Адже, щоб оформити угоду на ринку землі за всіма вимогами закону, нотаріус має ретельно перевірити як покупця, так і продавця землі, що є затяжною і витратною по часу процедурою. Міністерство Юстиції і Нотаріальна палата спрямовують достатньо зусиль на забезпечення безспірності вчинення нотаріусами нотаріальних дій з метою дотримання законних прав та інтересів фізичних та юридичних осіб в умовах ринку земель і сподівається на розуміння та співпрацю в реалізації державної політики у сфері земельних відносин від усіх його учасників [3].

Ринок землі, хоча й стикається з численними проблемами, проте на нашу думку, має великий потенціал для розвитку. Ефективні заходи з удосконалення законодавства, модернізації інфраструктури та підтримки фермерів сприятимуть стабільному та прозорому функціонуванню цього важливого економічного сектору.

Станом на 01 січня 2024 року офіційно відкрито другий етап ринку землі, то хочем нагадати основні нововведення, які він передбачає:

- юридичні особи отримали право купувати землі сільськогосподарського призначення;
- мінімальна ціна купівлі с/г земель має бути не нижче НГО (нормативна грошова оцінка);

- переважне право на купівлю ділянки залишається за орендарями та ін. [2,5].

Попри військові виклики за цей період роботи ринку було продано лише 1% земель, з яких 99,5% залишилися в аграрному виробництві. Продаж земель дає можливість наповнювати бюджети громад щорічно на 355,2 млн. грн., а обіг та використання сільськогосподарських земель приносить громадам у середньому 10-12 % від сукупного бюджету громад. Громади отримали можливість здавати в оренду сільськогосподарські землі комунальної власності.

Висновки. Нова земельна реформа дозволить збільшити вартість земельних ділянок, зростатимуть надходження до місцевих бюджетів громад. Крім того, українським агровиробникам відкриється доступ до банківського кредитування під заставу землі. Вільний ринок землі дозволить збільшувати інвестиційні потоки в економіку держави та спонукатиме бізнес розвиватися.

Бібліографічний список

1. Агроновини. Що варто знати про земельний ринок України у 2024 році – AgroPortal.ua. URL: <http://surl.li/twsyy/> (дата звернення: 21.05.2024).

2. Земля в Україні подорожчала на 10,4%: де продають найдорожчі гектари. Головні новини. URL: <https://fakti.online/300771-zemlya-v-ukran-pktari>.

3. Експерт пояснив, чому нотаріуси в Україні не хочуть працювати із оформленням угод купівлі-продажу землі. URL: <https://salo.li/5DCFBbd> (дата звернення: 23.05.2024).

4. Економічна правда. Пів року ринку землі: уже не зрада, ще не перемога. Економічна правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/>. (дата звернення: 23.05.2024).

5. Сидорак Т. В Україні новий етап земельної реформи: що передбачає та скільки угод уклали з 1 січня 2024 – Finance.ua. Новини фінансів України та світу - Finance.ua. URL: <https://11l.innk/3llsD> (дата звернення: 24.05.2024).

ЗМІСТ

АНАЛІТИЧНІ ТА ЧИСЛОВІ МЕТОДИ В МЕХАНІЦІ ТА ФІЗИЦІ РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ ...	3
Skiba K., Sagan J., Kinasz R. Life cycle assessment in civil engineering using artificial intelligence	3
Безнюк Л., Романюк Є., Романюк В., Супрунюк В. Моделювання проміжних опорних частин нерозрізних перфорованих балок в ПК «Ліра»	5
Горон Л., Боднар Ю. EnergyPlus і аналіз енергоефективності будівель	7
Дем'яненко І., Тенесеску В., Резнік П. Впровадження підходів BIM до повоєнного відновлення України	8
Шпак Л., Бурченя С., Говда О. Деякі аспекти моделі апроксимації залежності прогину від навантаження дослідних армованих просічно-витяжним листом зразків	10
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ДІАГНОСТИКА РОБОТИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ	12
Kinasz R., Bereza W. Rama Vierendeela jako dźwigar dachowy budynków halowych o dużych rozpiętościach	12
Rychlewska A., Sagan J., Kinasz R. Analiza porównawcza tradycyjnych rozwiązań termoizolacyjnych i technologii ekofiber w budownictwie mieszkaniowym	14
Артеменко В., Демчина Х. Розрахунок межі вогнестійкості позацентрово стиснутої залізобетонної колони	17
Баранович Л., Баранович А. Історія виникнення бетону як прогресивного будівельного матеріалу	19
Бінкевич К., Володимиров А. Оцінка пошкоджень перекриттів багатоповерхових житлових будинків панельного типу	21
Босецький М., Боднар Ю. Нормативні підходи до оцінки вологості огорожувальних конструкцій	23
Бурченя С., Буханец Д., Височенко А. Експериментальні дослідження несучої здатності та деформативності згинаних балкових конструкцій, армованих сталевим просічно-витяжним листом у порівнянні із залізобетонними, армованими стрижневою арматурою	24
Валовой О., Єрмоєнко О., Волков С. Рециклінг залізобетонних конструкцій	26
Винокур В., Сморгалов Д. Підсилення монолітних залізобетонних конструкцій з використанням попередньо напружених арматурних канатів ..	28

Гнатюк О., Осадчук Т., Волинець М. Візуально-інструментальне обстеження несучих сталевих конструкцій світлового ліхтаря на даху будівлі ЛНУ ім. І. Франка на вул. Університетській, 1, у м. Львові	30
Демчина Б., Вознюк Л., Бурак Д., Щербаков С. Будівельний 3D друк із можливістю армування	32
Караван Б., Караван В. Процеси тріщиноутворення в залізобетонних двошарнірних арках з високоміцного бетону за дії малоциклових повторних навантажень	34
Клімов Ю., Сморгалов Д. Експериментальні дослідження напружено-деформованого стану і міцності залізобетонних елементів при дії поперечних сил	36
Кущенко В., Шуляр Р. Вплив динамічного характеру навантажень на несучу здатність укісних шахтних копрів	38
Мазурак А., Осадчук Т., Мазурак Т., Гораль В. Оцінка технічного стану підсилення плити перекриття технологією торкретування	39
Масюк Г., Сіротчук В., Ющук О., Шалай С. Вплив знакозмінних напружень на зміну модуля пружності бетонів при стиску і розтягу	42
Мельничук С. Згинані залізобетонні елементи з пошаровим дисперсним армуванням	44
Постернак О., Журавський О. Розрахунок підсилених залізобетонних конструкцій з врахуванням залишкових деформацій та напружень	46
Рутковська І., Шевчук М., Лужний С., Фабрика Ю. Технічне обстеження та підсилення споруди вітрової електростанції	47
Сурмай М., Демчина Х. Визначення несучої здатності дослідних зразків сталевих фасадних кронштейнів зовнішнього блоку кондиціонера	50
Фамуляк Я., Собчак-Пястка Ю. Сучасні енергоефективні огорожуючі конструкції та матеріали у будівництві	52
Шишкін О. Матеріал для склеювання блоків з ніздрюватого бетону	58
Шишкіна О. Оптимізація застосування текстильного бетону	59
ТЕОРІЯ АРХІТЕКТУРИ, МІСТОБУДУВАННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ	61
Березовецька І. Використання екологічно чистих матеріалів у будівництві – високочасний аспект сучасних практик	61

Гнідець Р. Інноваційні засади баневих завершень церков в сучасному храмовуванні	64
Нестеренко Г. Особливості зміни статусу квартири на житловий будинок	67
Пісьо С. Створення мальовничого архітектурного краєвиду сільських поселень	70
ЕКОЛОГО-СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ АГРАРНИХ ТЕРИТОРІЙ	73
Кривенченко Д., Журавська Н. Механізми пасивного моніторингу для покращення екологічного стану в умовах урбанізації суспільства	73
Регуш А., Федів Т. Управління поверхневим стоком на основі споруд фільтраційного типу	75
Рижок З. Застосування супутникових технологій при створенні та розвитку GNSS мереж в Україні	76
Н. Шпик, М. Смолярчук Ринок земель – новий етап земельної реформи	78

*VII Міжнародна науково-технічна конференція
«Ефективні технології і конструкції в будівництві та архітектура села»*

VII МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**ЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ
І КОНСТРУКЦІЇ В БУДІВНИЦТВІ
ТА АРХІТЕКТУРА СЕЛА**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

6-7 червня, 2024 року
Дубляни, ЛНУП

Підписано до друку 25.05.2024. формат 60×84/16.
Папір офіс. Друк на різнографі. Обл.-вид. арк. 5,52.
Ум. друк. арк. 6,56. Наклад 100. Зам. 956

Віддруковано ПП «Арал»
м. Львів, вул. О. Степанівни, 49
Свідоцтво про державну реєстрацію суб'єкта підприємницької діяльності
№ 13135 від 09.02.1998 р.