

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



**IV МІЖНАРОДНА  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

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

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**

*24-25 червня, 2021 року  
Дубляни, ЛНАУ*

Львів 2021

Ефективні технології і конструкції в будівництві та архітектура села: тези доповідей IV Міжнародної науково-технічної конференції, Львів, 24-25 червня. Львів: ЛНАУ, 2021. 87 с.

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

# МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

УДК 504.064.4:658.567.1

## ГОРЮЧІ ПАЛИВА З ВІДХОДІВ ДЛЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОТРЕБ ВИРОБНИЦТВА

*В. Снітинський, д.б.н., О. Мазурак, к.т.н.  
Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Проблему поводження з органічними горючими відходами розглядають сьогодні у різних площинах, основними з яких є застосування енергозберігаючих технологій рециклінгу відходів (як промислових, комунальних, так і біомаси), або ж технологій ефективної енергетичної утилізації з мінімізацією екологічних ризиків.

У рамках екологічної та економічної політики Євросоюзу, відповідно до Директиви 1999/31/ЄС від 26.05.1999 року «Про складування відходів» та Закону України «Про відходи», заборонено складувати на полігонах відходи, які доцільніше утилізувати в інший спосіб. Водночас для встановлення найбільш оптимальних методів утилізації, згідно зі стандартами ISO 14040 та ISO 14044, оцінюють життєвий цикл горючих відходів з урахуванням найкращих доступних технологій і природоохоронних заходів (BAT/БЕР). За підсумками інвентаризації життєвих циклів горючих відходів оцінюють потенційні впливи на навколишнє середовище [1].

Потенціал виробництва біопалива з біомаси очевидний. Його можна реалізувати за допомогою традиційних технологій, наприклад, процесу ферментації для отримання палива (етанолу) для транспортних засобів. Використання біопалива, особливо в паливних елементах, суттєво сприятиме зменшенню викидів CO<sub>2</sub> аналогічно тому, як це відбувається у стаціонарних системах для виробництва теплової та електричної енергії з біомаси.

Стосовно утилізації промислових та комунальних відходів Європейська цементна асоціація «CEMBUREAU» декларує, що у країнах Євросоюзу з природним паливом для енергетичних потреб спільно спалюють на рік понад 7 млн т альтернативних палив з горючих відходів. За прогнозами цей показник надалі може бути рівноцінний заміщенню близько 20% теплової енергії, а технологія спільного спалювання відходів і традиційних палив у цементному виробництві офіційно визнана Європейською комісією як краща ресурсозберігаюча практика. Крім того, така стратегія – оптимальний спосіб зниження залежності від природних палив, сировини та зменшення викидів CO<sub>2</sub> [2].

Твердим альтернативним паливом для цементної промисловості вважають одно- або багатокomпонентне паливо на основі горючих промислових і/або комунальних відходів з відносно постійним кількісним та якісним складом (калорійність  $\geq 15-19$  МДж/кг, зольність  $< 20$  мас.%, вологість  $< 20$  мас.%, розміри тощо) та придатне для енергетичного використання за заміни частки викопного палива у процесі випалу портландцементного клінкеру в обертових печах. Висока температура, тривалий час перебування палива й сировинних матеріалів в обертовій випалювальній печі та інші особливості виробництва цементу стали базовими для технології спільного спалювання відходів [3]. При цьому зола від спільного спалювання відходів інтегрується у складі клінкерних мінералів, що призводить до економії первинної сировини та палива. Горючі відходи, непридатні для використання як вторинна сировина, можна і повинні широко використовувати для виробництва альтернативного палива. Термічна утилізація відходів в обертових випалювальних печах є екологічно безпечнішою, ніж на більшості сміттєспалювальних заводів з огляду на викиди шкідливих для довкілля і здоров'я людини важких металів, діоксинів і фуранів [4; 5]. Утилізація відходів в обертових печах при випалі портландцементного клінкеру дає змогу: заміщувати частку природного палива альтернативним на основі горючих відходів; зменшити викиди забруднювальних речовин, у тому числі парникових газів, у процесі поводження з відходами, елімінацією складування і/або спалювання горючих відходів; комплексно використовувати горючу й негорючу складові відходів. Доцільно збільшувати кількість співспалюваного альтернативного палива на основі горючих відходів в обертових печах цементного виробництва. Водночас необхідно при спорудженні нових або модернізації наявних сміттєспалювальних заводів застосовувати найвищі стандарти екологічної безпеки, оскільки не всі відходи можна спалювати в обертових випалювальних печах.

**Висновки.** Комплексний підхід, який використовують у сучасних умовах для переробки біомаси, промислових та комунальних горючих відходів, передбачає їхню утилізацію для одержання нових матеріалів і продуктів, для промислового й енергетичного використання. Реалізація сучасних екологічних стандартів у галузі поводження з відходами сприятиме пошуку шляхів ефективнішого використання матеріалів, мислення на рівні експлуатаційного циклу, мінімізації утворення виробничих відходів та підвищення екологічної відповідальності виробництв, упровадження передових інноваційних технологій переробки відходів у вторинні матеріальні та енергетичні ресурси.

#### **Бібліографічний список**

1. Siadeczek F. Wymagania najlepszych dostępných technik (BAT) dla wspyispalania odpadyw w przemyśle cementowym : *Prace Instytutu Ceramiki i Materiaiwy Budowlanych*. Warszawa-Opole, 2012. № 11. S. 125–135.

2. Хруник С. Я., Саницький М. А., Мазурак О. Т. Оцінка впливу на довкілля спільного спалювання вугілля і альтернативного палива в цементній промисловості. *Поводження з відходами. Цивілізаційні виклики: матеріали Міжнар. конф.*, 12 червня 2012 р. Львів, 2012. С. 30–35.

3. Мазурак О. Т., Мазурак А. В., Качмар Н. В., Лисак Г. А. Екологічні проблеми та вирішення питань утилізації органічних відходів. *Науковий вісник національного лісотехнічного університету України: екологія та довкілля*. 2017. № 27(4). С. 100–102.

4. Снітинський В. В., Мазурак О. Т., Саницький М. А., Мазурак А. В. *Інженерна екологія : навч. посіб.* Львів, 2010. 375 с.

5. UNEP. Standardized toolkit for identification of dioxin and furan releases. UNEP Chemicals, Geneva, 2001. 210 p.

УДК 338.45:656

## **АЛГОРИТМ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АВТОТРАНСПОРТОМ**

*Є. Матвійшин, д.е.н.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Розширення зв'язків із постачальниками, розпорошеність пунктів доставки вантажів (наприклад, будівельних майданчиків, складів), напруженість графіків виконання будівельно-монтажних робіт впливають на оперативне планування автомобільних перевезень, які виконують автотранспортні підприємства, зокрема в будівельній галузі. Це зумовлює потребу формування маршрутів руху автотранспортних засобів між складами, постачальниками, об'єктами, залізничними станціями тощо. Скорочення відповідних витрат дає змогу зменшити вартість будівельної продукції й підвищити конкурентоспроможність організації.

Витрати на вантажні перевезення автотранспортом значною мірою залежать від загального часу його перебування в дорозі за маршрутом, що охоплює визначені пункти доставки вантажів. Задача формування маршруту мінімальної довжини з відвідуванням заданих пунктів має назву «проблема комівояжера» (англ. «The Travelling Salesman Problem») [1]. Трудомісткість її розв'язку залежить від кількості пунктів на маршруті  $N$ : кількість можливих комбінацій дорівнює  $(N-1)!$  (факторіал). На практиці використовують наближені методи її розв'язування [2–5]. Потужність сучасних комп'ютерів дає змогу проаналізувати величезну кількість комбінацій маршрутів, що зумовлює доцільність застосування належного алгоритму та реалізації відповідної комп'ютерної моделі.

Розроблений нами алгоритм охоплює дві складові. По-перше, визначають загальну кількість комбінацій можливих маршрутів, які пролягають через задані пункти. По-друге, відповідно до матриці затрат часу на переїзди між ними відбувається розрахунок тривалості

перебування автотранспорту в дорозі для кожного варіанта. Можливі два випадки формування маршруту: перший починається і завершується в одному пункті, другий – у різних. Алгоритм полягає в генерації переліку пунктів, які включають у кожен варіант маршруту й розрахунку тривалості перебування автотранспорту в дорозі. Принцип дії алгоритму полягає у відображенні маршруту з N пунктів як N-розрядного числа, а для варіанта, коли маршрут починається і завершується в одному пункті, N приймають на одиницю більшим, ніж кількість пунктів. У кожному розряді цифри змінюються від 1 до N. У першому варіанті розрядам призначають значення від 1 до N. На кожному кроці алгоритму збільшується останній розряд на одиницю, при досягненні його значення N+1 він дорівнює одиниці, а попередній розряд збільшується на одиницю. У разі формування маршруту, який починається і завершується в одному пункті, розглядають варіанти з однаковими першим та останнім розрядами.

Для зручності практичного використання алгоритм реалізовано в комп'ютерній моделі як макрос для *Excel*. Це дає змогу зручно вводити початкові дані (рис. 1) та відображати результати (рис. 2).

		Початок руху ( год. : хв. : сек. )		Однієї години з початку	
3		В 00:00		В 00:00	
4		1:00:00			
<p>Це поле для задання часу прибуття до вибраних пунктів "по маршруту" і "по планцю" у хвилинах від часу виходу з першого пункту</p>					
5					
6	8:00 0	16:00	480		
7	9:00 60	17:00	540		
8	10:00 120	18:00	600		
9	11:00 180	19:00	660		
10	12:00 240	20:00	720		
11	13:00 300	21:00	780		
12	14:00 360	22:00	840		
13	15:00 420	23:00	900		
14					

Рис. 1. Фрагмент екрана комп'ютерної моделі з початковими даними.

26	4 вул Широка, 70				8:00:00 AM
27		16			
28	5 вул Хмельного, 27		30	46	8:46:00 AM
29		6			
30	1 гр Чорновола, 93		30	82	9:22:00 AM
31		20			
32	3 вул Довженка, 5		30	132	10:12:00 AM
33		11			
34	7 вул Стрийська, 51		30	173	10:53:00 AM
35		12			
36	2 вул Патона, 37		25	210	11:30:00 AM
37		14			
38	6 вул Т Шевченка, 350		15	239	11:59:00 AM
39		13			
40	4 вул Широка, 70				12:12:00 PM
41					
42	<b>Затрати часу на переїзди 92 хв.</b>				
43					

Рис. 2. Фрагмент екрана комп'ютерної моделі з оптимальним результатом.

**Висновки.** Серед переваг запропонованого алгоритму і моделі: вибір маршруту з найменшими затратами часу на переїзди між пунктами, які

має відвідати конкретний автомобіль; можливість призначення бажаного часу приїзду до конкретного пункту і тривалості перебування там; самостійне коригування користувачем початкових даних у випадку, якщо змінюються умови руху (наприклад, додаються нові пункти або відбувається тривалий ремонт певних ділянок на автодорогах).

#### **Бібліографічний список**

1. *The Traveling Salesman Problem*. URL : <http://www.math.uwaterloo.ca/tsp/>.
2. Базилевич Р., Кутельмах Р. Дослідження ефективності існуючих алгоритмів для розв'язання задачі комівояжера. *Вісник НУ «Львівська політехніка»*. URL: [http://vlp.com.ua/files/special/34\\_0.pdf](http://vlp.com.ua/files/special/34_0.pdf).
3. Adham M. T., Bentley P. J. An Artificial Ecosystem Algorithm Applied to the Travelling Salesman Problem. *Proceedings of the Companion Publication of the Annual Conference on Genetic and Evolutionary Computation*. 2014. P. 155–156. URL : <https://doi.org/10.1145/2598394.2598438>.
4. Huang S., Zhu L., Zhang F., He Y., Xue H. Distributed Evolutionary Algorithms to TSP with Ring Topology. *Computational Intelligence and Intelligent Systems, Communications in Computer and Information Science*. 2009. Vol. 51. P. 225–231.
5. Kutelmakh R. K., Uhrynovskyi B. V. Investigation of the efficiency of common edges decomposition algorithm for solving large-size traveling salesman problem. *Young Scientist*. 2017. № 12(52). P. 1–5.

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

УДК 539.3

### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНЬ НА ПОВЕРХНІ ВКЛЮЧЕННЯ ЗА ДІЇ ПОЗДОВЖНЬОГО РОЗТЯГУ**

*Т. Бубняк, к. ф.-м. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Вирішення задач капітального будівництва інженерних споруд пов'язане передусім із раціональним використанням виділених коштів. У пошуках шляхів підвищення якості будівництва важливу роль відіграє дослідження довговічності будівельних матеріалів і конструкцій, які зазнають комплексного впливу умов експлуатації. Залізобетонні конструкції, облицювальні та гідроізоляційні матеріали, лаки, фарби тощо змінюються під впливом зовнішніх чинників: опадів, змін температури, сонячних променів, що призводить до зміни міцнісних характеристик конструкцій.

Досліджено проблему розподілу напружень трансверсально-ізотропного середовища, яке містить анізотропне включення у формі стиснутого сфероїда за дії вздовж осі OZ поздовжнього розтягу. На межі розділу фаз доцільні умови неідеального механічного контакту.

Ефективним методом розв'язку просторових задач теорії пружності є метод Фур'є, який базується на представленні загального розв'язку рівнянь рівноваги через потенціальні функції [1-2]. Цей метод дає змогу шукати розв'язок у вигляді рядів, наприклад, за функціями Лежандра з невідомими коефіцієнтами чи густинами [3].

Розв'язок просторової задачі за заданих граничних умов на поверхні включення лінійного силового й температурного полів зводяться до розвинення шуканих потенціальних функцій у тригонометричні ряди за приєднаними функціями Лежандра першого та другого родів:

$$\Phi_j(x, y, z_j) = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{n+1} \frac{n+m}{i(2n+1)} \left\{ \frac{P_{n+1}^{(m)}(p_j) Q_{n+1}^{(m)}(i\bar{q}_j)}{(n+m+1)(n+m)} - \frac{P_{n-1}^{(m)}(p_j) Q_{n-1}^{(m)}(i\bar{q}_j)}{(n-m+1)(n-m)} \right\} \{ a_{nm}^{(j)} \cos m\varphi + b_{nm}^{(j)} \sin m\varphi \}, \quad (j=1,2,3),$$

де  $a_{nm}^{(j)}, b_{nm}^{(j)}$  – невідомі сталі, які знаходять із граничних умов.

Для знаходження загального розв'язку рівнянь рівноваги у випадку дійсних різних коренів характеристичного рівняння, складеного за коефіцієнтами системи рівнянь рівноваги, використовують представлення через потенціальні функції [4; 5].

Локальний характер напружено-деформівного стану на поверхні трансверсально-ізотропного середовища із включенням у вигляді сфероїда залежно від відношення півосей сфероїда показано на рисунку.

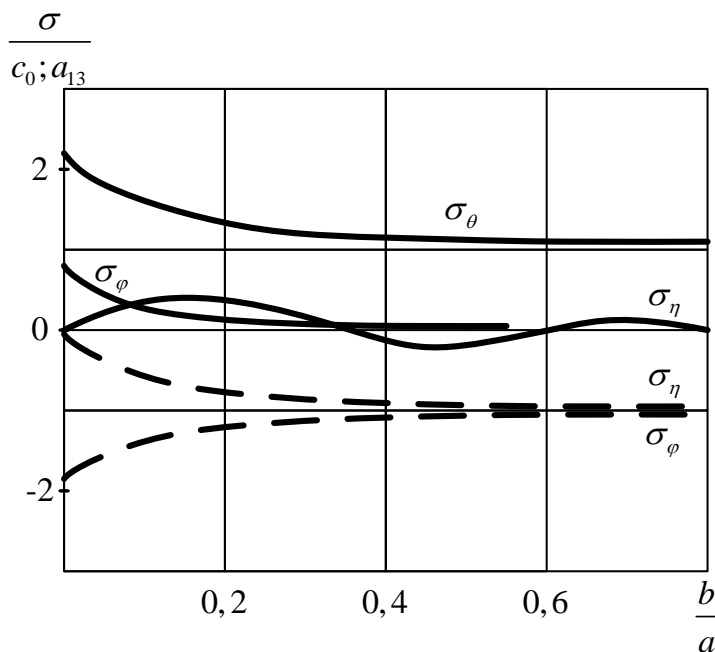


Рис. Концентрація напружень при повздовжньому розтягу



**Висновки.** Наявність включення у формі стиснутого сфероїда у зазначеному середовищі за неідеального механічного контакту в разі поздовжнього розтягу вздовж осі  $OZ$  залежно від відношення осей сфероїда не суттєво впливає на концентрацію напружень (суцільні криві).

Концентрація нормальних і кругових напружень має стискальний характер, прямуючи до номінальних значень із збільшенням співвідношення осей сфероїда (штрихові лінії).

#### **Бібліографічний список**

1. Подильчук Ю. Н. Граничные задачи статики упругих тел. *Пространственные задачи теории упругости и пластичности* : в 5 т. Киев: Наук. думка, 1984. Т. 1. 303 с.

2. Соколовский Я. И., Бубняк Т. И. Напряженное состояние трансверсально-изотропной среды со сфероидальным включением при неидеальном механическом контакте. *Теоретическая и прикладная механика*. 1995. Вып. 25. С. 17–26.

3. Соколовський Я. І., Бубняк Т. І. Просторова задача трансверсально-ізотропного середовища із сфероїдальним включенням при неідеальному механічному контакті. *Доп. НАН України*. 1996. № 9. С. 45–50.

4. Бубняк Т. І. Концентрація нормальних напружень у включенні за дії лінійного температурного поля. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2018. № 19. С. 46–48.

5. Бубняк Т. І. Розподіл напружень на поверхні порожнини у трансверсально-ізотропному середовищі. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2020. № 21. С. 5–8.

UDK 539.3

### **ANALIZA STATYCZNA CIENKICH PŁYT ORTOTROPOWYCH NA PODŁOŻU SPRĘŻYSTYM WINKLERA**

*M. Delyavskyy, prof. dr hab. inż.*

*Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy,*

*K. Rosiński, mgr inż.,*

*Kierownik Projektu, PUH LEM-BUD Sp. z o.o., Okólna 128, 87-100 Toruń,*

*Yu. Famulyak, dr inż.,*

*Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy*

**Materiał podstawowy.** Płyty są szeroko stosowane jako elementy konstrukcji budowlanych i inżynierskich. W budownictwie najszerszej wykorzystuje się cienkie płyty żelbetowe, które można modelować jako płyty ortotropowe. Do rozwiązania takich płyt stosuje się teorię Kirchhoffa. Ich analiza podana została w artykule [1]. Rozważa się różne podejścia do analizy cienkich płyt ortotropowych [2-4] na podłożu sprężystym Winklera [5].

W podanym artykule opracowano model obliczeniowy cienkich płyt ortotropowych o dowolnej konfiguracji i warunkach brzegowych, spoczywającej na podłożu sprężystym Winklera. W odróżnieniu od metody elementów skończonych (MES), gdzie każdą część konstrukcji dzieli się na bardzo drobne cząstki (elementy skończone), w rozpatrywanym modelu rozważa się dość duże części, zwane elementami konstrukcyjnymi. Opracowano model matematyczny elementu konstrukcyjnego w postaci płyty prostokątnej.

Rozwiązanie takiego elementu sprowadzono do rozwiązania równania różniczkowego cząstkowego czwartego rzędu, które jest równaniem równowagi.

$$D_{11} \frac{\partial^4 w}{\partial x_1^4} + 2(D_{12} + 2D_{66}) \frac{\partial^4 w}{\partial x_1^2 \partial x_2^2} + D_{22} \frac{\partial^4 w}{\partial x_2^4} + K_0 w = q, \quad (1)$$

gdzie  $D_{ij}$  są sztywnościami płyty;  $K_0$  jest współczynnikiem sztywności podłoża;  $q$  jest intensywnością obciążenia zewnętrznego przyłożonego do górnej powierzchni płyty.

Otrzymano ściśle rozwiązanie tego równania w postaci sumy funkcji kształtu ugięcia płyty pomnożonych przez nieznane współczynniki oraz funkcji obciążeniowych.

Współczynniki te określają stopnie swobody ugięcia płyty. Ich liczba jest zawsze równa liczbie warunków brzegowych zapisanych w oddzielnych węzłach na krawędziach płyty. Funkcje kształtu wyrażone są przez funkcje bazowe, które są podstawą modelu obliczeniowego płyty.

**Wnioski końcowe.** Podobnie otrzymano wyrażenia na przemieszczenia poziome, momenty i siły tnące wyrażone przez własne funkcje kształtu i funkcje obciążeniowe. Ich zbiór tworzy model obliczeniowy elementu konstrukcyjnego.

Takie podejście pozwala łatwo modelować statyczne, kinematyczne i mieszane warunki brzegowe na brzegu płyty.

#### Literatura

1. Gryczmański M. Modele podłoża gruntowego i ich ocena / M. Gryczmański, P. Jurczyk // Inżynieria i Budownictwo. – 1995. – nr 2. – C. 98 – 104.
2. Shanqing Li, Hong Yuan. Green Quasifunction Method for Bending Problem of Clamped Orthotropic Trapezoidal Thin Plates on Winkler Foundation. Applied Mechanics and Materials Vols. 138-139 (2012) pp 705-708.
3. Wei-An Yao, Xiao-Fei Hu, Feng Xiao. Symplectic system based analytical solution for bending of rectangular orthotropic plates on Winkler elastic foundation. Acta Mech. Sin. (2011) 27(6):929–937. DOI 10.1007/s10409-011-0532-y.
4. Десявський М., Здолбіцька Н., Здолбіцький А. Метод конструкційних елементів у розрахунку плит складної конфігурації, Луцьк, 2012. – 102 С.
5. Winkler E., Die Lehre von Der Elastizitat und Festigkeit, Dominicus, Prague, 1867.

## РОЗРАХУНОК ІМОВІРНСТІ ДИСКРЕТНИХ СТАНІВ СИСТЕМИ З ТРЬОМА ОБ'ЄКТАМИ КОНФІГУРАЦІЇ ПРИ УПРАВЛІННІ ПРОЄКТАМИ

*Ю. Ковальчик, д-р фіз.-мат.н., Л. Шпак, к. фіз.-мат.н.,  
О. Говда, старший викладач  
Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** У попередніх дослідженнях обґрунтовано доцільність та методологію застосування випадкових марківських процесів у моделях визначення продуктивності одиниць техніки.

Для побудови математичних моделей застосовні так звані марківські випадкові процеси. Тобто розглядатимемо такі випадкові процеси, для яких будь-якої миті  $t_0$  ймовірнісні характеристики процесу в майбутньому залежать лише від його стану в заданий момент часу  $t_0$  і не залежать від того, коли і як система дійшла до цього стану.

Ми розглядатимемо процес із дискретними станами і неперервним часом. Тобто, вважаємо, що система, яка описує працездатність трьох одиниць техніки, може бути в різних можливих станах  $S_0, S_1, S_2, S_3, \dots, S_8$ , які можна заздалегідь перерахувати і які характерні відмовою внаслідок поломок і позапланових ремонтів певної кількості одиниць цієї техніки. Вважаємо, що стани дискретні. Оскільки моменти переходів зі стану у стан не є керованими, а невизначені, випадкові, то такі переходи можливі в будь-який момент часу. Так ми розглядатимемо лише процеси з дискретними станами й неперервним часом.

Для наочності використали графи станів, при побудові стохастичних моделей – поняття потоку подій. Важливою характеристикою потоку подій є його інтенсивність.

Можна побудувати математичну модель цього процесу. Назвемо ймовірністю  $i$ -го стану ймовірність  $p_i(t)$  того, що в момент  $t$  система буде перебувати у стані  $S_i$ . Для будь-якого моменту часу сума всіх ймовірностей станів дорівнює одиниці:

$$\sum_{i=1}^8 p_i(t) = 1.$$

Для того щоб знайти всі ймовірності станів  $p_i(t)$  як функцій часу, складають рівняння Колмогорова – особливі диференціальні рівняння, в яких невідомими функціями є ймовірності станів.

Щоб розв'язати рівняння Колмогорова та знайти ймовірності станів, передусім потрібно задати початкові умови. Якщо точно відомий початковий стан системи  $S_i$ , то приймемо, наприклад, що у момент часу

$t=0,1$   $p_1(0,1)=1$ , всі інші початкові ймовірності дорівнюють нулю. У нашому випадку природно припустити, що в момент часу  $t=0,1$  усі три одиниці техніки справні.

Розглянемо інтенсивності відмов  $\lambda_1(t)$ ,  $\lambda_2(t)$ ,  $\lambda_3(t)$  як функції від часу. Функції інтенсивності відмов моделюють у вигляді  $\lambda(t) = \lambda_0 \alpha t^{\alpha-1}$ , де  $\lambda_0$  і  $\alpha$  – деякі числові параметри.

Для визначення параметрів  $\lambda_0$  і  $\alpha$  функції  $\lambda(t)$  використовуємо математично оброблені статистичні дані та метод найменших квадратів.

Зробимо модельне припущення, що інтенсивність потоку подій, що сприяють виходу зі стану поломки, не залежить від часу, тобто знайдемо значення  $\mu_1$ ,  $\mu_2$ ,  $\mu_3$ . Отримуємо систему диференціальних рівнянь з нелінійними коефіцієнтами  $\lambda_1(t)$ ,  $\lambda_2(t)$ ,  $\lambda_3(t)$ .

Систему розв'язано чисельними методами за допомогою програмного пакета *Maple*.

**Висновки.** На основі співвідношень імовірностей встановлено, наскільки суттєво відрізняються ймовірності станів системи з плином часу. Отримані розв'язки дають змогу за конкретних умов оцінити середню ефективність роботи системи техніки, оптимізувати кількість її одиниць, визначати показники продуктивності, розрахувати економічну ефективність.

#### **Бібліографічний список**

1. Ковальчик Ю. І., Тимочко В. О., Говда О. І. Управління проектами збирання продукції із стохастичним моделюванням системи трьох об'єктів. *Восточно-європейський журнал передових технологій*. 2012. 1/10 (55). С. 57–59.

2. Ковальчик Ю. І., Говда О. І., Рабик В. М., Шпак Л. Я. Випадкові марківські процеси в математичних моделях управління проектами збирання врожаю в системі з чотирма одиницями сільськогосподарської техніки. *Інноваційні системи, ресурсоощадні технології і технічні засоби в агропромисловому виробництві та його енергозабезпеченні* : II Міжнар. наук.-практ. конф., 19–21 вересня 2012 р. Львів-Дубляни. Україна. С. 528–532.

3. Ковальчик Ю. І., Говда О. І. Управління проектами зі стохастичним моделюванням системи із трьома одиницями конфігурації у дискретних станах. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2012. № 13. С. 3–7.

4. Ковальчик Ю. І., Говда О. І. Фінальні ймовірності дискретних станів для системи з трьома одиницями техніки. *Матеріали XV Міжнародного науково-практичного форуму*, 24–26 вересня 2014 р., Львів-2014 р. С. 280–283.

5. Kovalchuk Yu., Govda O. I. The calculation of discrete states probability of system with four units of harvesting techniques. *EKONTECHMOD*, № 3.3. Lublin. P. 63–66.

## ОБЕРНЕНА ЗАДАЧА ДЛЯ СИСТЕМИ СИНГУЛЯРНО ЗБУРЕНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

*В. Косарчин, к.ф.-м.н., П. Луб, к.т.н.*

*Львівський національний аграрний університет*

*О. Брик, В. Блага*

*Стрийський коледж Львівського національного аграрного університету*

**Виклад основного матеріалу.** У праці [1] подано результати дослідження напруженого стану пластин із концентраторами напружень, зумовленого заданим полем залишкових деформацій. Розглянуто безмежну пластинку, що містить мале чужорідне кругове включення з радіусом  $r_0$ . Товщини пластинки та включення однакові й дорівнюють  $2h$ . Напружений стан пластинки зумовлений заданим полем залишкових деформацій  $e_0(r, z)$

$$e_0(r, z) = [p_0 + p_1\zeta + p_2(1 - 3\zeta^2)] [1 + a_0^{-1} J_0(a_4 r)], \quad (1)$$

де:  $a_0 = 0,4028$ ;  $a_4 = 3,183171r_1^{-1}$ ;  $\zeta = zh^{-1}$ ;  $r$  – радіальна координата;  $r_1$  – довжина поля залишкових деформацій,  $J_0(r)$  – функція Бесселя.

Оскільки радіус включення є малим (співвимірним із товщиною пластинки), вважатимемо поле залишкових деформацій у включенні сталим уздовж радіальної координати, а на поверхні контакту включення і пластинки має місце розрив першого роду:

$$e_0^- = k e_0^+(r_0). \quad (2)$$

Тут і надалі індекс «+» відносить цю величину до пластинки, а «-» – до включення.

Одержані за уточненою теорією пластин [2], яка дає змогу визначати всі компоненти тензора напружень, результати показали, що розподіл напружень у приконтактній зоні для обраного таким чином поля залишкових деформацій суттєво різниться від прогнозованого загальнозживаними теоріями. Як і для температурних задач [3–5], поправки за уточненою теорією мають пограншаровий характер.

Завдання оберненої задачі полягає у знаходженні параметрів  $p_0^\pm$ ,  $p_1^\pm$ ,  $p_2^\pm$  поля залишкових деформацій. Знаходження параметра  $p_1^\pm$ , який відповідає за згинні складові напружено-деформованого стану, не становить принципівих труднощів.

Значення  $p_1^-$  і  $p_1^+$  підбиратимемо такими, щоб функціонал

$$g_1 = \sum_{k=1}^N (\sigma_r^+(r_k) - \sigma_r^e(r_k))^2, \quad (3)$$

досягав свого мінімуму. Одержимо систему з двох на невідомі  $p_1^-$  і  $p_1^+$ .

Тут  $\sigma_r^e(r_k)$  – експериментальні дані згинного напруження у вузлах  $r_k$ .

Значно складніша схема визначення  $p_0^\pm$  і  $p_2^\pm$  у разі симетричного відносно серединної поверхні поля залишкових деформацій. Розглянемо величину

$$\sigma_0^e = \int_{-h}^h (\sigma_\theta - \sigma_r) dz, \quad (4)$$

яку можна одержати експериментально внаслідок нормального просвічування, що найчастіше має місце у виробничих умовах.

Використовуючи розв'язок симетричної задачі [1], запишемо аналітичний вираз для  $\sigma_0^T$ :

$$\sigma_0^T = \frac{1}{2h} \int_{-h}^h (\sigma_\theta - \sigma_r) dz = L_0(\sigma_\theta) - L_0(\sigma_r), \quad (5)$$

у вузлах  $r_j$ . Сформулювавши функціонал

$$g_2 = \sum_{j=1}^N (\sigma_0^T(r_j) - \sigma_0^e(r_j))^2, \quad (6)$$

і записавши умову його мінімуму, дійдемо до системи з чотирьох рівнянь на невідомі  $p_0^-, p_0^+, p_2^-, p_2^+$ .

**Висновки.** Для визначення  $p_0^\pm, p_2^\pm$  пропонуємо таку схему: спершу розв'язуємо систему рівнянь на визначення сталих інтегрування прямої задачі [1], яка має чотири різні праві частини (одне із  $p_k^\pm$  дорівнює 1, інші – 0). Так знаходимо значення  $\frac{\partial C_i^+}{\partial p_0^+}$ , які треба підставити в рівняння оберненої задачі. Далі розв'язуємо об'єднану систему алгебраїчних рівнянь прямої та оберненої задач і визначаємо як константи інтегрування  $C_i$ , так і параметри поля залишкових деформацій  $p_k^\pm$ .

### Бібліографічний список

1. Косарчин В. И., Марголин А. М., Чернуха Ю. А. Напряженное состояние пластин с концентраторами напряжений, обусловленное полем остаточных деформаций. *Мат. методы и физ.-мех. поля.* 1990. Вып. 31. С. 60–66.
2. Чернуха Ю. А. О задаче термоупругости для тонких пластин. *Мат.-методы и физ.-мех. поля.* 1985. Вып. 21. С. 37–41.
3. Подстригач Я. С., Косарчин В. И., Марголин А. М., Чернуха Ю. А. Анализ температурных напряжений в стеклянных элементах электровакуумных приборов в окрестности металлических включений. *Мат.-методы и физ.-мех. поля.* 1988. Вып. 28. С. 1–6.
4. Осадчук В., Косарчин В. Тривісний напружений стан тонкої пластинки, зумовлений сильноградієнтним температурним полем. *Машинознавство.* 2000. № 4; 5 (34–35). С. 11–14.
5. Косарчин В. І., Мотовилюк А. Н., Свірчевський А. О. Уточнений аналіз температурних напружень у пологій сферичній оболонці, защемленій по лінії кругового отвору. *Вісник ЛДАУ: архітектура і сільськогосподарське будівництво.* 2004. № 5. С. 127–133.

## РОЗРАХУНОК НАПРУЖЕНЬ У БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ У ФОРМІ ГІПЕРБОЛІЧНОГО ПАРАБОЛОЇДА

*В. Максимович, д.ф-м.н., О.Гнатюк, к.т.н., П. Опрыск, студент  
Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Розглянуто оболонкові елементи конструкцій, які мають форму гіперболічних параболоїдів (гіпар). Такі конструкції характеризуються високою технічною ефективністю, через що вони набули широкого застосування як покриття промислових та цивільних будівель, спеціальні споруди, малі архітектурні форми. Заміна лінійних конструкцій покриттів на просторові сприяє зменшенню витрат бетону і арматури, тим самим здешевляє будівництво. Дана доповідь спрямована на оцінку міцності гіпар залежно від їх форми (рис.1). З цією метою визначено напружено-деформований стан (НДС) гіпар прямокутної в плані форми, які перебувають під дією поперечно прикладеного навантаження.

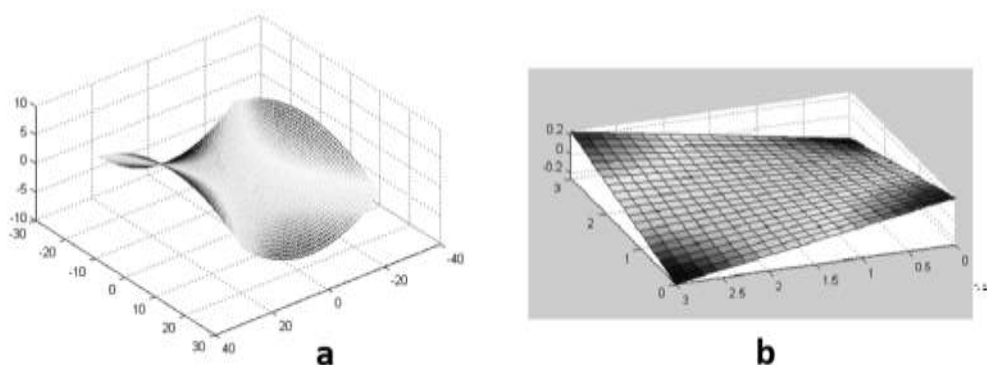


Рис.1. Форми гіпар.

За вихідні приймемо рівняння пологих оболонок, серединна поверхня яких описується рівнянням  $z = f(x, y)$ . Приймемо, що товщина оболонки  $h$ , оболонка навантажена розподіленим навантаженням  $p = p(x, y)$ , яке прикладено нормально до серединної поверхні.

Ключові рівняння пологих оболонок мають вигляд [1]:

$$\begin{cases} D\Delta^2 w - \Delta_k \Phi = p, \\ \frac{1}{Eh} \Delta^2 \Phi + \Delta_k w = 0, \end{cases} \quad (1)$$

де  $w$  – прогини оболонки,  $\Phi$  – функція напружень,  $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$  – оператор Лапласа,  $\Delta_k = k_2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} - 2k_{12} \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} + k_1 \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ ,  $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$  – циліндрична жорсткість,  $E$  – модуль Юнга,  $k_1, k_2, k_{12}$  – головні кривини,

Зусилля  $N_1, N_2, N_{12}$ , моменти  $M_1, M_2, M_{12}$ , поперечні сили  $Q_1, Q_2$  через функції  $\Phi, w$  визначаються за формулами [1].

Розглянемо положу оболонку прямокутної в плані форми, яка займає область  $0 < x < a, 0 < y < b$ . Розглянуто два типи гіпар (рис.1а,б). У першому (рис.1а) прийнято, що оболонка описується канонічними рівняннями та має симетричну форму відносно серединних ліній. Для визначення НДС використано відомий в літературі підхід, який базується на подвійних рядах Фурє. Використовуючи їх виконано розрахунки для різних форм. На основі виконаних досліджень зроблено висновок, що напруження в таких формах оболонок мають такий же характер, як і в пластинах.

На практиці часто використовують прямокутні в плані оболонки, що мають форму гіперболічного параболоїда з прямолінійними межами (рис.1б). Особливо просто такі оболонки можуть створюватися із бетону в будівництві. Такі оболонки мають істотні переваги над пластинчастими виробами і з точки зору міцності при відповідно вибраних закріпленнях.

Особливості розрахунку таких оболонок полягають в тому, що у рівняннях пологих оболонок виникають кривини кручення. В зв'язку з цим для їх розв'язування не можуть безпосередньо використані метод рядів, який широко використовується в літературі для оболонок симетричної форми. Розрахунки виконані стосовно до бетонних гіпар з шарнірно-нерухомим підкріпленням меж оболонки. Приймали: модуль Юнга, коефіцієнт Пуассона й густину відповідно рівними  $E = 2,1 \cdot 10^4 \text{ Па}$ ,  $\nu = 0,2$ , оболонка навантажена рівномірно розподіленим навантаженням, в якому враховувалась власна вага оболонки та вага снігу.

**Висновки.** Напруження при закріпленні меж оболонки значно менші за величиною, ніж при вільному шарнірному закріпленні. Максимальні напруження виникають біля меж оболонки. У гіпарах напруження зменшуються при збільшенні підйому однієї із вершин (величини  $z_0$ ). Таким чином, гіпари з прямолінійними краями мають істотні переваги з точки зору міцності над пластинами. Зменшення напружень відбулось за рахунок розглянутого типу опор, які частково розвантажують оболонку.

#### Бібліографічний список

1. Справочник по теории упругости (для инженеров-строителей) / под ред. Варвака П. М. и Рябова А. Ф. Киев : «Будівельник», 1971. С. 418.
2. Тимошенко С. П. Курс теории упругости. Київ : Наук. думка, 1971. 510 с.
3. Долженко А. В., Иванов Д. Н. Вклад инженера-конструктора



Владимира Григорьевича Шухова в развитие гиперболоидных конструкций. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. Вінниця: ВНТУ, 2011. С. 22–27.

4. ДСТУ Б В.2.6-204:2015 «Розрахунок і конструювання армоцементних конструкцій будівель та споруд». Київ : Мінрегіон України, 2015. 42 с.

5. Пасічник Р. В., Ужegov С. О., Пасічник О. С. Алгоритм розв'язку задач міцності та стійкості оболонок обертання методом сіток. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві : зб. наук. праць*. 2015. Вип. 3. Луцьк : Луцький НТУ, 2015. С. 120–126.

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ДІАГНОСТИКА РОБОТИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ**

УДК 667.637.4:666.3.135

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ МЕТАЛЕВИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

*В. Артеменко, к.т.н*

*Львівський національний аграрний університет,*

*Х. Демчина, к.т.н.*

*Національний університет «Львівська політехніка»*

Металеві конструкції широко застосовуються в будівництві, але при дії високих температур та вогню вони втрачають свої експлуатаційні властивості внаслідок окиснення їх поверхні та зниження механічних характеристик. Підвищити довговічність та межу вогнестійкості металевих конструкцій в умовах високотемпературного впливу можливо шляхом нанесенням на їх поверхню захисних покриттів. В конструкційних матеріалах з нанесенням на них захисних покриттів в процесі нагріву і при довготривалій дії високих температур на їх довговічність істотно впливає фазовий склад і структура покриття, яка змінюється під час термообробки через різницю термомеханічних їх властивостей.

Підбір раціональних складів вихідних композицій для вогнезахисних покриттів та можливість регулювання їх структури і фазового складу дозволяють підвищити ефективності їх захисту при значних термічних навантаженнях, і є актуальним науковим дослідженням.

Для формування вогнезахисних покриттів варто використати композицій на основі наповнених силіційорганічних зв'язок оксидними і силікатними наповнювачами [1]. Аналіз застосування таких покриттів

показав, що матрично-керамічні композиційні покриття не піддаються окисненню, мають високі показники жаростійкості і можуть використовуватись у широкому інтервалі температур [2].

Створення вихідних композицій для захисних покриттів потребує вивчення механізму і кінетики процесу в лабораторних та промислових умовах, а також їх поведінки в умовах високотемпературного нагрівання.

Утворення первинної композиційної структури полягає в механохімічному прививанні поліалюмосилоксанів до мінерального наповнювача із підвищенням фізико-механічних параметрів та теплостійкості.

Вихідні склади для захисних речовин вибирали із умов одержання при високих температурах максимального вмісту температуростійких силікатів алюмінію і цирконію.

Експериментальними дослідженнями встановлено оптимальні показники текучості вихідних композицій та визначено максимальне значення мікротвердості ( $257, 2 \cdot 10^6$  Н/м<sup>2</sup>) яке досягається при їх нагріванні до температури 473 К, або витримуванні при кімнатній температурі протягом 24 годин, а введення до складу композицій каоліну зменшує показник їх мікротвердості на 10-12 % та збільшує значення покривної здатності на 10-14 %.

При нагріванні наповненого каоліновим волокном  $Al_2O_3$  і  $ZrO_2$  поліалюмосилоксану в інтервалі температур 573...1083 К відбувається деструкція зв'язки з утворенням високодисперсного аморфного кремнезему  $Al_2O_3$ . Нагрівання покриттів вище 1193 К супроводжується кристалізацією силіманітумулітової фази, а подальше нагрівання покриття вище від 1523 К веде до утворення в його складі цирконової фази у вигляді пластинчатих кристалів [2].

В композиціях поліалюмосилоксан - наповнювач ( $Al_2O_3$ ,  $ZrO_2$ , каолінове волокно, каолін глуховецький) в інтервалі температур 823-1073 К проходить дегідратація каоліну, а при подальшому нагріванні до 1253 К в системі з'являється муліт, який стабілізує кристалічну структуру покриття.

У складі розроблених покриттів силіманіт та муліт одержують із вихідних складових при нагріванні, особливо інтенсивно цей процес проходить у сумішах каоліну  $Al_2O_3$  в присутності мінералізатора.

Проведеними дослідженнями покриття на основі системи «поліалюмосилоксан –  $Al_2O_3$  –  $ZrO_2$  – каолін – каолінове волокно –  $TiO_2$ » встановлено, що на початковій стадії взаємодії у складі покриття утворюється силіманіт, який при подальшому нагріванні переходить у муліт.

Було проведено розрахунок захищених металевих конструкцій на вогнестійкість згідно [3].

Залежність несучої здатності металеві колони від часу нагріву показана на (рис.1).

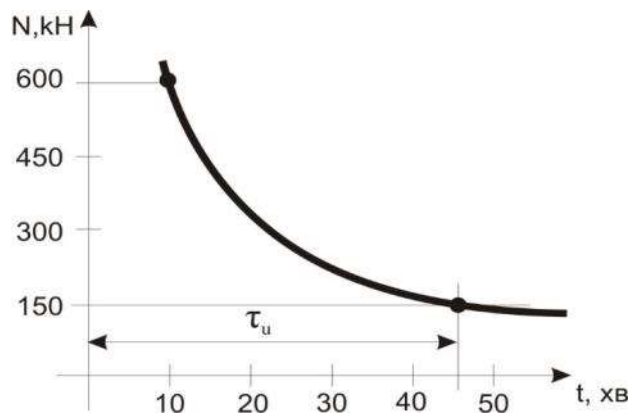


Рис 1. Залежність несучої здатності металевої колони від часу нагріву

Встановлено, що межа вогнестійкості для захищеної металевої колони виготовленої із двотавра №24 становить 46 хв, що у 3 рази більше ніж у незахищеної металевої колони.

**Висновки.** Встановлено, що при нагріванні вихідних композицій на основі наповненого  $Al_2O_3$ ,  $ZiO_2$ , каоліном, та каоліновим волокном поліалюмосилоксану у складі покриття утворюються температуро- і вогнестійкі силіманіто-мулітова та цирконова фази. Розроблені склади композицій можна використовувати, як вогнезахисні покриття для металевих конструкцій. При цьому, згідно проведених розрахунків, межа вогнестійкості колони обробленої розробленою вогнезахисною речовиною збільшується в 3 рази.

#### Бібліографічний список

1. Артеменко В.В. Склади та аналіз властивостей захисних покриттів на основі наповнених поліалюмосилоксанів. Пожежна безпека: Збірник наукових праць. Львів, 2010. №16. С. 59-64.
2. Гивлюд М.М., Артеменко В.В., Лоїк В.Б., Коцій Я.Й. Вогнезахист будівельних конструкцій речовинами на основі наповнених силіційорганічних сполук Пожежна безпека: Зб. наук. праць. -Львів, 2012. №21. С. 32-38.
3. В. В. Артеменко, Р. С. Яковчук, А. І. Харчук, О. В. Міллер Підвищення межі вогнестійкості металевих конструкцій вогнезахисними речовинами Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : зб. наук.-техн. пр. Львів: РВВ НАТУ України. 2015. Вип. 25.5. С. 178-183.
4. Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-2. Основні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1993-1-2:2005, IDT).

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМБІНОВАНОГО АРМУВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТРІЩИНОСТІЙКОСТІ ЦЕНТРАЛЬНО РОЗТЯГНУТИХ ТА ЗГИНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

*В. Бабич, к. т. н., О. Поляновська, к. т. н., І. Швець, аспірант  
Національний університет водного господарства та природокористування*

**Виклад основного матеріалу.** Відомо, що бетон володіє хорошою міцністю при стисканні, але чинить дуже малий опір навантаженням розтягу. На практиці цей недолік мінімізується введенням у бетон арматури із сталевих стрижнів, які сприймають на себе зусилля розтягу після розтріскування бетону, або використовують штучне попереднє напружування бетону, щоб він в умовах навантаження залишався стиснутим. Часто альтернативою звичайним арматурним стрижням або сіткам можуть слугувати сталеві фібри, які додають у бетонну суміш під час виготовлення конструкцій. Ця ідея виникла давно (першу заявку на патент подали у 1874 році), але використовували дуже обмежено).

Нині основна сфера застосування сталевібробетону – підлоги у промислових підприємствах, дорожні й аеродромні покриття, окремі спеціальні споруди (облицювання тунелів, укосів каналів). Є приклади використання сталевібробетону для виготовлення стінових панелей і балок. Але, незважаючи на багато позитивних властивостей сталевібробетону, його широке використання стримували і стримують відсутність чітких даних про механічні характеристики, недостатнє дослідження роботи різних конструкцій під навантаженням, досконалої нормативної бази для проектування будівельних конструкцій на його основі. Останніми роками в нашій країні розроблено й набули чинності настанова з проектування та виготовлення конструкцій із дисперсноармованого бетону [1], що відкриває шлях до широкого використання комбіновано армованих залізобетонних конструкцій у промисловому та цивільному будівництві.

У працях [2–4] на підставі виконаних числових математично планованих трирівневих експериментів побудовані математичні моделі для визначення зусиль тріщиноутворення та доведено, що комбіноване армування згинальних і центрально розтягнутих елементів може збільшити їхній опір утворенню тріщин удвічі й більше. У цих дослідах варіювалися міцність бетону, відсоток об'ємного армування фіброю та поздовжньою арматурою, довжина фібри та товщина дисперсного армування розтягнутої зони у згинальних елементів. Але у формулах для визначення міцності сталевібробетону при розтягуванні [1] міститься у квадраті впливовий коефіцієнт орієнтації фібр  $k_{or}$ , який залежить від відношення більшого й меншого розмірів розтягнутого прямокутного перерізу до довжини фібри  $l_f$  і може змінюватися в межах від 0,98 до 0,50.

Для встановлення впливу розмірів прямокутного перерізу розтягнутого бетону та довжини фібри і їхнього впливу на міцність сталевібробетону також виконано математично планований експеримент у вигляді матриці Бокса-Бенкіна, у 12 точках якої вони варіювалися на трьох рівнях як впливові фактори:  $x_1$  – розмір більшої сторони (20, 35 і 50 см);  $x_2$  – розмір меншої сторони (15, 25 і 35 см);  $x_3$  – довжина фібри (40, 50, 60 мм).

За прийнятими факторами впливу для бетону класу С25/30 за формулами [1] знайдені значення міцності сталевібробетону при розтягуванні  $f_{ctr}$  в усіх точках плану, а за методикою [5] отримано рівняння регресії для описання впливу прийнятих факторів на  $f_{ctr}$ , яка має вигляд

$$f_{ctr} = 2,42 - 0,25x_1^2 - 0,22x_2^2 - 0,24x_3^2,$$

де  $x_1$ ,  $x_2$  і  $x_3$  – кодові значення факторів впливу.

**Висновки.** На міцність сталевібробетону при розтягуванні впливають фактори за своїм значенням у квадратах. Лінійні члени рівняння та члени взаємодії факторів на міцність практично не впливають. Залежно від співвідношення розмірів розтягнутої зони до довжини фібри міцність сталевібробетону на розтяг для прийнятих можна збільшити до 50%.

#### **Бібліографічний список**

1. ДСТУ-Н Б В.2.6-218:2016. Настанова з проектування та виготовлення конструкцій з дисперсноармованого бетону. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 49 с.
2. Бабич В. Є., Поляновська О. Є., Швець І. В. Вплив дисперсного армування розтягнутої зони залізобетонних балок на їхню тріщиностійкість. *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*: зб. наук. пр. Рівне: Волинські обереги, 2019. Вип. 37. С. 118–128.
3. Андрійчук О. В., Бабич В. Є., Поляновська О. Є., Швець І. В. Тріщиностійкість центрально розтягнутих комбіновано армованих залізобетонних елементів. *Сучасні технології та методи розрахунків в будівництві*: зб. наук. пр. Луцьк : Луцький НТУ, 2020. Вип. 14. С. 13–25.
4. Бабич Є. М., Бабич В. Є., Швець І. В. Залізобетонні балки з підвищеною тріщиностійкістю. *Експлуатація та реконструкція будівель і споруд: тези доп. III Міжнар. конф.*. Одеса: ОДАБА, 2019. С. 23.
5. Дворкін А. Й., Житковський В. В. Розв'язання будівельно-технологічних задач методами математичного планування експерименту. Рівне: НУВГП, 2011. 174 с.

**ЛІНІЙНІ КОЕФІЦІЄНТИ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ТЕПЛОПРОВІДНИХ  
ВКЛЮЧЕНЬ СТІН ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ У М ЛЬВОВІ**

*Ю. Боднар к.т.н., П. Баран аспірант  
Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** На даний час надзвичайно актуальною є проблема раціонального використання енергетичних ресурсів. У глобальному масштабі це пов'язано із обмеженістю запасів джерел (нафта, газ), проблемою збереження довкілля як при видобутку, так і при використанні цих джерел енергії. Крім того, у зв'язку із великою долею витрат у сімейному бюджеті на енергоносії для жителів України та постійним зростанням вартості енергоносіїв, постає питання їх економного використання. Тому важливим є проектування огорожувальних конструкцій житлових будинків із максимальними теплоізоляційними властивостями. Зовнішні стіни переважно є термічно неоднорідними конструкціями, тобто містять так звані містки холоду - частини із більшою теплопровідністю. Теплоізоляційні властивості таких конструкцій визначаються згідно [1] приведеним опором теплопередачі, який розраховується згідно [2]. Лінійні та точкові коефіцієнти теплопередачі, які входять у формулу (3) [2], визначаються на підставі розрахунку температурних полів згідно методики [3,4]. Задачі дослідження теплоізоляційних властивостей термічно неоднорідних огорожувальних конструкцій розглядалися авторами у роботах [5,6].

Виконано дослідження теплоізоляційних властивостей зовнішніх стін багатоквартирного житлового будинку у м. Львові (вул. Липинського). Несучі конструкції (колони, перекриття) монолітні залізобетонні. Товщина перекриття 200мм. Розміри колон 750x250мм. Зовнішні огорожувальні конструкції - стінка товщиною 250мм з пустотілих керамічних блоків КР - 2,12НФ на цементно-піщаному розчині, утеплення мокрим способом мінеральною ватою Rockwool марки Frontrock Max E товщиною 100мм. Вікна та прозорі фасадні системи із ПВХ-профілів із заповненням двокамерним склопакетом з опором теплопередачі  $R_0=0,75^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{Вт}$ . Підлоги у приміщеннях: екструдований пінополістирол 20мм, цементно-піщана стяжка 60мм, підлогове покриття 20мм. Підлога на балконах - керамічна плитка по цементно-піщаній стяжці; біля стінки укладено плиту екструдованого пінополістиролу товщиною 20мм і шириною 600мм. Стіна під вікном на балконі утеплена теплоізоляційною штукатуркою типу Тепловер товщиною 50мм. Балконна плита утеплена знизу мінеральною ватою товщиною 50мм. Умови експлуатації матеріалу в огорожувальних конструкціях, розрахункову температуру зовнішнього та внутрішнього повітря приймаємо згідно [1]. Коефіцієнти теплопровідності матеріалів та коефіцієнти тепловіддачі поверхонь приймаємо згідно [2].

Із застосуванням програми Agros2D виконано моделювання вузлів (фрагментів стін) із теплопровідними включеннями. Лінійні коефіцієнти теплопередачі визначаємо на підставі аналізу отриманих у результаті моделювання двомірних температурних полів, використовуючи співвідношення

$$k_i = \frac{Q_{zag}}{t_6 - t_3} - \frac{L}{R_{\Sigma}}$$

де  $Q_{zag}$  – тепловий потік через розрахункову ділянку фрагмента огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням;  $t_6, t_3$  – температура внутрішнього та зовнішнього повітря;  $R_{\Sigma}$  – опір теплопередачі термічно однорідної частини фрагмента;  $L$  – довжина термічно однорідної частини фрагмента.

**Висновки.** Отримано теплові потоки та температурні поля для вузлів зовнішніх стін із теплопровідними включеннями. На основі цього визначено лінійні коефіцієнти теплопередачі лінійних теплопровідних включень зовнішніх стін (Вт/(м·К)): для вертикальних віконних відкосів - 0,04, для горизонтальних - 0,13, для кутів - 0,12, для кутів з колоною - 0,32, для балконного перекриття 0,69. З використанням цих результатів у подальшому буде визначено приведений коефіцієнт теплопередачі, загальні втрати тепла через огорожувальну конструкцію, виконано кількісну оцінку впливу теплопровідних включень на приведений коефіцієнт теплопередачі та тепловтрати.

#### **Бібліографічний список**

1. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. 31 с.
2. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. К.: Мінрегіон України, 2014. 51с.
3. ДСТУ ISO 10211-1:2005. Теплопровідні включення в будівельних конструкціях. Обчислення теплового потоку та поверхневої температури. Частина 1. Загальні методи. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 47 с.
4. ДСТУ ISO 10211-2:2005. Теплопровідні включення в будівельних конструкціях. Обчислення теплового потоку та поверхневої температури. Частина 2. Лінійні теплопровідні включення. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 16 с.
5. Боднар Ю., Буханец Д. Тепловтрати через стіни малоповерхових житлових будинків з дерев'яним каркасом. Вісник Львівського національного аграрного університету: Архітектура і сільськогосподарське будівництво. Львів, 2019. №20. С.5-8.
6. Боднар Ю., Баран П., Рудейко О. Вплив віконних відкосів на теплотехнічні характеристики зовнішніх стін / Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали ХХ міжнародного наук.-практ. форуму (м.Дубляни, 17-19 вер.2019).Львів.2019. С.352-356.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ТА ДЕФОРМАТИВНОСТІ У ЗГИНАНИХ КОНСТРУКЦІЯХ, АРМОВАНИХ КОМПОЗИТНОЮ АРМАТУРОЮ**

*С. Бурченя, к.т.н.*

*Львівський національний аграрний університет*

*С. Віхоть, к.т.н.*

*Національний університет «Львівська політехніка»*

*Ю. Собчак-Пястка, к.т.н.*

*Технологічно-природничий університет в Бидгощі, Польща*

**Виклад основного матеріалу.** Як відомо, неметалева композитну арматуру винайшли ще у 60-х роках минулого століття, і вже тоді велика кількість науковців почала досліджувати її фізико-механічні характеристики [1]. Утім щодо її роботи в будівельних конструкціях цю арматуру вивчено недостатньо. На сьогодні неметалева композитну арматуру використовують для армування монолітних фундаментів, де діють незначні навантаження (малоповерхові будинки), та промислових підлог, цегляної й газобетонної кладки, для зміцнення дорожнього полотна, для армування конструкцій, які експлуатуються в агресивному середовищі та в умовах дії підвищеної вібрації тощо [2–6].

Арматура із склопластикового композиту (*Arvit*) – це високоякісний будівельний матеріал, технічні характеристики якого мають чимало переваг: у чотири–п'ять разів менша вага порівняно з металевою за однакового діаметра; не ржавіє й не окислюється; міцність на розтяг удвічі вища порівняно з металевою арматурою; не проводить електрики; висока стійкість до перепадів температурного режиму, від  $-70$  до  $+200$  °С; легка у транспортуванні [2].

Проте така арматура має й низку недоліків: модуль пружності у чотири рази менший, ніж у металевій арматурі; практично не гнеться, при спробі згину вона просто зламається; не піддається зварці, що сповільнює процес на виробництві; низька термостійкість за сильного нагрівання й пожежі. Бетонна конструкція, армована композитними стрижнями, руйнується. Скловолокно не боїться високої температури, але сполучний її пластик втрачає міцність при нагріванні вище за  $+200$  °С; старінні [7].

**Висновки.** Особливості роботи склопластикової композитної арматури у згинальних прогінних елементах на сьогодні недостатньо вивчені, що в проєктній і виробничій практиках призводить до невикористання такого армування при конструюванні елементів будівель і споруд.

### **Бібліографічний список**

1. Рекомендации по расчету конструкций со стеклопластиковой арматурой. Москва, 1978. 17 с.



2. *Arvit* композитна арматура. URL: <https://arvit.com.ua> [дата звернення 26.03.2021].

3. Воскобійник С. П. Особливості армування фундаментів неметалевою композитною арматурою. *Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво*. 2016. Вип. 1 (46). 2016. ПолтНТУ. С. 174–180.

4. Климов Ю. А. Використання неметалевої композитної арматури для армування бетонних конструкцій. *Будівельні матеріали, виробництва та санітарна техніка: наук.-техн. зб.* Київ, 2011. Вип. 42. С. 13–17.

5. Попруга Д. В., Валовой О. І. Використання склопластикової композитної арматури у згинальних елементах, виготовлених з бетонів на відходах гірничо-збагачувальних комбінатів. *Вісник Криворізького національного університету*. 2017. Вип. 44. С. 147–150.

6. Бурченя С., Фамуляк Ю. Порівняння несучої здатності та деформативності комплексних легкобетонних елементів, посилені та не посилені композитною арматурою. *Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди* : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2018. Вип. 36. С. 349–355.

7. Композитна арматура, застосування у будівництві. URL: <https://isu.org.ua/kompozytna-armatura-zastosuvannya-v-budivnytstvi-harakterystyky-i-porivnyannya> [дата звернення 26. 03.2021].

UDK 539.3

## **METODA ROZWIĄZYWANIA DWUSKŁADNIKOWYCH KONSTRUKCJI PŁYTOWYCH**

*M. Delyavskyy, prof. dr hab. inż.*

*Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy,*

*K. Rosiński, mgr inż.,*

*Kierownik Projektu, PUH LEM-BUD Sp. z o.o., Okólna 128, 87-100 Toruń,*

*Yu. Famulyak, dr inż.,*

*Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy*

**Material podstawowy.** Przedstawiono oryginalną metodę rozwiązywania zagadnień teorii cienkich płyt ortotropowych na podłożu sprężystym Winklera [1].

W odróżnieniu od metody elementów skończonych zgodnie z opracowanym podejściem konstrukcję płytową dzieli się na duże części zwane elementami konstrukcyjnymi.

Rozwiązania konstrukcji sprowadzono do rozwiązania równania różniczkowego cząstkowego czwartego rzędu.

Rozwiązanie podano w postaci sumy funkcji kształtu ugięcia płyty pomnożonych przez nieznane współczynniki oraz funkcji obciążeniowych. Współczynniki te są stopniami swobody ugięcia płyty. Ich liczba jest zawsze równa liczbie warunków brzegowych zapisanych w oddzielnych węzłach krawędzi. Podobnie otrzymano wyrażenia na przemieszczenia, momenty, siły

tnące i uogólnione siły tnące, wyrażone przez własne funkcje kształtu i funkcje obciążeniowe. Zbiór otrzymanych związków tworzy model obliczeniowy konstrukcji płytowej. W procesie rozwiązania obciążenie zewnętrzne podano w postaci podwójnych szeregów trygonometrycznych. Metoda ta rozwinięta została w ramach modelu obliczeniowego [2,3] i zaimplementowana w autorskim programie obliczeniowym, przy pomocy którego otrzymano rozwiązania płyty dwuskładnikowej na podłożu winklerowskim. W celu ułatwienia zapisu warunków brzegowych wszystkie wyrażenia podano w postaci macierzowej. Wiarygodność otrzymanych rezultatów potwierdzono ich niesprzecznością i porównaniem z rezultatami numerycznymi uzyskanymi w Systemie Lira; podano wykresy zmiany statycznych i kinematycznych wielkości w głównych przekrojach płyty.

**Wnioski końcowe.** W odróżnieniu od metody elementów skończonych opracowana metoda wykorzystuje znacznie mniej równań do rozwiązania konstrukcji płytowych.

Na skutek tego, że równania równowagi są spełniane ściśle, metoda wymaga znacznie mniej węzłów dla spełnienia warunków brzegowych. Węzły rozmieszczone są tylko na brzegu płyty.

Metoda zawiera: funkcje bazowe rzędu zerowego i wyższych rzędów, wyrażenia na przemieszczenia, momenty i siły tnące zwane funkcjami stanu.

#### **Literatura**

1. Winkler E., Die Lehre von Der Elastizitat und Festigkeit, Dominicus, Prague, 1867.

2. Делявський М., Здолбіцька Н., Здолбіцький А. Метод конструкційних елементів у розрахунку плит складної конфігурації, Луцьк, 2012. – 102 С.

3. M. Delyavskyy, K. Rosiński, N. Zdolbicka, O. Bilash. Macroelement analysis of thin orthotropic polygonal plate resting on the elastic Winkler's foundation. Cite as: AIP Conference Proceedings 2077, 020014 (2019); <https://doi.org/10.1063/1.5091875>. Published Online: 21 February 2019.

УДК 624.15

### **ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОСЕКЦІЙНИХ ВДАВЛЮВАНИХ МІКРОПАЛЬ У НОВОМУ БУДІВНИЦТВІ**

*Б. Демчина, д.т.н., професор, Ю. Кунанець, здобувач  
Національний університет «Львівська політехніка»*

**Виклад основного матеріалу.** Сучасна тенденція урбанізації міст зумовлює потребу в будівництві нових будинків. Спостерігається суттєве ущільнення забудови та освоєння проблемних земельних ділянок, будівництво на яких раніше вважали нерентабельним через значні затрати на додаткові інженерні заходи [1]. Часто будують у таких умовах, які унеможливають використання великогабаритної будівельної техніки.

Одним із таких випадків було будівництво готелю «Таурус» на вул. Кн. Святослава, 9 у м. Львові.

Геологічні умови вимагали виконання палевого фундаменту, причому не створюючи динамічного впливу на сусідні споруди. Додаткові обмеження створювала наявність у товщі ґрунтів водонасичених шарів піску й торфу, тож вибір був між буроін'єкційними та вдавлюваними палями. Будівельна техніка, яка виконує такі палі, як правило, великогабаритна та важка, що унеможливає її застосування на території, де проходить багато комунікацій і мереж. Тож була потреба в розробці фундаменту, який можна виконати в таких складних умовах.

Враховуючи зазначені умови, вирішили застосувати вдавлювані багатосекційні палі [3]. Палія – круглого перерізу з обсадної труби  $\text{Ø}159 \times 4$  мм. Зусилля вдавлювання становило 350 кН. Оскільки вдавлювальна установка малогабаритна і має малу вагу (до 2 кН), вирішили спершу виконати монолітну залізобетонну плиту й використати її для сприйняття реактивного зусилля від вдавлювання палі (рис. 1).



Рис. 1. Процес армування фундаментної плити та монтаж закладних деталей

Під час армування фундаментної плити-ростверка монтували спеціальні закладні деталі зі сталеві труби  $\text{Ø}273$ мм. Через ці отвори після набору бетоном 70% міцності вдавлювали мікропалі (рис. 2).

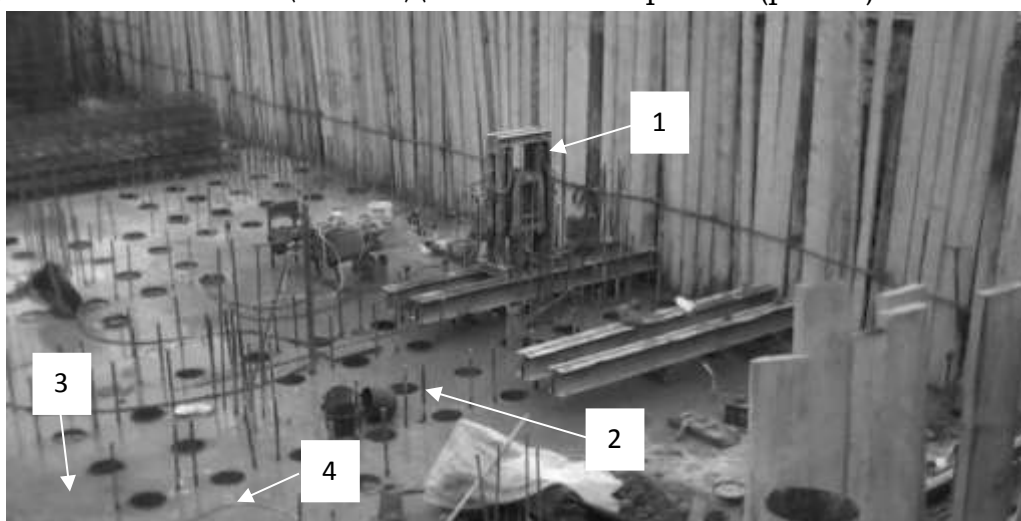


Рис. 2. Процес вдавлювання палі

Вдавлювальну установку [1] кріпили до арматурних анкерних стрижнів (2), які попередньо монтували у залізобетонну плиту [3], тож реактивне зусилля від установки під час вдавлювання сприймалося вагою плити. Після вдавлювання палі з'єднувалися з плитою-ростверком за допомогою приварювання до закладних деталей [4]. Далі простір між палею та закладною деталлю заповнювався бетоном С20/25.

**Висновки.** Розроблена методика виконання фундаментів для нового будівництва з використанням багатосекційних вдавлюваних паль дала змогу впоратись із завданнями без додаткових фінансових затрат.

Такі палі переважно спираються на малостисливі ґрунти і працюють як палі-стійки, а їхня робота в різних ґрунтових умовах потребує подальших досліджень.

#### **Бібліографічний список**

1. ДБН В.1.2-12-2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Київ : Мінрегіонбуд України, 2008. 44 с.
2. Лебеда О. Ф., Корнієнко М. В., Мовчан В. О., Приступчук В. В. Застосування вдавлюваних мікропаль при влаштуванні фундаментів нового будинку в умовах існуючої забудови. *Збірник Державного підприємства «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій». Будівельні конструкції.* 2013. Вип. 79. С. 307–312.
3. ВБН В.2.1-36-2-2002. Підсилення фундаментів будівель та споруд багатосекційними вдавлюваними палями. ЗАТ «Укргідроспецбудпроект». Київ : Укрмонтажспецбуд, 2003. 38 с.
4. Моркляник Б. В. Підсилення фундаментів існуючих будинків на слабких ґрунтах методом вдавлювання паль: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02. Київ, 2005. 140 с.
5. ДСТУ Б В.2.1-1-95. Ґрунти. Методи польових випробувань палями. Київ : Держкоммістобудування України, 1996. 63 с.

УДК 624. 012

### **ПРО КРИТЕРІЙ УТВОРЕННЯ ТРІЩИН У ЗГИНАНИХ СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТАХ**

*Р. Кінаш<sup>1, 2</sup>, д.т.н., В. Білозір<sup>1</sup>, к.т.н., І. Біденко<sup>1</sup>, аспірантка*

*<sup>1</sup>Львівський національний аграрний університет*

*<sup>2</sup>Університет науки і технологій Гірничо-металургійна академія  
ім. Станіслава Сташиця (Краків)*

**Виклад основного матеріалу.** У національних нормах [1] зазначено, що розрахунок на утворення нормальних тріщин у залізобетонних елементах виконують як для суцільного тіла з урахуванням пружних деформацій в арматурі та непружних деформацій у розтягнутому та стиснутому бетоні під час досягнення деформацій розтягу граничних значень  $\varepsilon_{ctu} = 2f_{ctm}/E_{ck}$ . Тобто для середньої міцності бетону  $f_{ctm}$  і характеристичного значення модуля пружності бетону  $E_{ck}$  значення пружних деформацій дорівнюють

пластичним. З іншого боку, у національному стандарті [2] для сталевібробетонних елементів передбачено цей розрахунок виконувати як для залізобетону, але з урахуванням міцності фібробетону на стиск і розтяг. Однак це не означає, що у поданій вище формулі замість  $f_{ctm}$  потрібно приймати міцність сталевібробетону на розтяг  $f_{cft}$ , адже вичерпання міцності сталевібробетону на розтяг згідно з цим стандартом передбачено для відносних деформацій  $\varepsilon_{cftu} = 1.8f_{cftd}/E_{cd}$ . Інакше кажучи, деформації й відповідні напруження сталевібробетону під час утворення тріщин мають бути меншими, ніж під час вичерпання міцності сталевібробетону на розтяг. Утім в окремих вітчизняних публікаціях за критерій утворення тріщин прийнято відносні деформації розтягнутого сталевібробетону  $\varepsilon_{cftu} = 2f_{cft}/E_{cf}$  [3–5], а в російських нормах –  $\varepsilon_{cftu} = f_{cft}/E_{cf} + 0.0001$  [6].

Свого часу вважали, що армоцемент є матеріалом, який працює без тріщин аж до моментів, близьких до руйнівних. Методика різнобазних давачів проф. Г. К. Хайдукова дала змогу встановити, що тріщини утворюються в армоцементі приблизно за таких самих деформацій розтягу, як і у звичайному залізобетоні, та що крок тріщин приблизно дорівнює розміру вічка армоцементної сітки, тому ці тріщини під час утворення мають незначну ширину розкриття, невидиму через мікроскоп із ціною поділки 0,05 мм. За цією ж методикою у 1989–1991 рр. у НИИЖБ досліджували утворення тріщин у нормальних перерізах сталевібробетонних згинаних елементів на фібрі, виготовленої з листа [7; 8]. Було експериментально встановлено, що деформації розтягнутого бетону бетонних згинаних балок під час руйнування дещо менші за деформації сталевібробетонних балок під час утворення тріщин, і вони залежали від вмісту фібрової арматури за об'ємом  $\rho_{fv}$ . Тому момент утворення тріщин запропоновано визначати як для залізобетонного елемента з помноженням його на коефіцієнт  $(1 + 5\rho_{fv})$ . Така сама методика експериментальних досліджень тріщиноутворення використана у праці [9], де вказано на незначне збільшення напружень крайніх розтягнутих волокон під час утворення тріщин у склофібробетонних згинаних елементах порівняно з міцністю бетону на розтяг.

**Висновки.** Штучне збільшення розрахункового значення моменту утворення тріщин через завищення граничних деформацій під час розтягування, як і самих напружень, небезпечне, тому що може призвести до непередбачуваного корозійного пошкодження фібри за дії експлуатаційних навантажень і, відповідно, до зниження довговічності. Автори пропонують момент утворення тріщин визначати деформаційним методом для деформацій  $\varepsilon_{ctu} = 2f_{ctm}/E_{ck}$  із подальшим помноженням цього моменту на коефіцієнт  $(1 + k\rho_{fv})$  з множником  $k$ , який залежить від виду фібри, або з використанням методики, поданої у праці [9].

Для теоретичного обґрунтування основних параметрів діаграми деформування фібробетону (момент утворення тріщин, пікові напруження

та відносні деформації, спадна вітка тощо) необхідно виконати додаткові дослідження.

### **Бібліографічний список**

1. ДБН В.2.6-98: 2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с. [Чинні з 01.07.2011].

2. ДСТУ-Н Б В.2.6-218:2016 Настанова з проектування та виготовлення конструкцій з дисперсноармованого бетону. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 32 с. [Чинний з 2017.04.01].

3. Бабич В. Є., Поляновська О. Є., Швець І. В. Вплив дисперсного армування розтягнутої зони залізобетонних балок на їхню тріщиностійкість. *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*, 2019. Вип. 37. С. 118–128.

4. Андрійчук О. В., Бабич В. Є., Поляновська О. Є., Швець І. В. Тріщиностійкість центрально розтягнутих комбіновано армованих залізобетонних елементів. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. 2020. Вип. 14. С. 13–25.

5. Журавський О. Д. Міцність, тріщиностійкість та деформації залізобетонних плит при складних навантаженнях : дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.01. Київ, 2021. 327 с.

6. СП 360.132580.2017. Конструкции сталефибробетонные. Правила проектирования. Москва : Стандартинформ, 2018. 70 с. [Введ. в действ. 2018.06.12].

7. Билосир В. В. Образование и раскрытие трещин в нормальных сечениях изгибаемых сталефибробетонных элементов на фибре из листа : дисс... канд. техн. наук. Москва, 1991. 164 с.

8. Bilosir W., Krapfenbauer R., Bölcskey E. Festigkeit und Rissfestigkeit der Stahlfaserbetonbiegeelemente mit Fasern aus Blechabfällen. *Österreichische Ingenieur-und Architekten- Zeitschrift*, 1995. Jg.140. № 2. S. 38–53.

9. Газин Э. М. Исследование прочности, трещиностойкости и деформативности изгибаемых трёхслойных элементов с ограждающими слоями из стеклофибробетона : автореф. дисс. ... канд. техн. наук : 05.23.01. Москва, 1998. 24 с.

## **GRIPPING OF ANCHOR STEEL FIBER WITH CURVED ENDS IN FINE-GRAINED CONCRETE**

*R. Kinasz<sup>1, 2</sup>, PhD. D.Sc. Eng., Professor (Full) of the Department of Geomechanics, Construction and Geotechnic*

*I. Bidenko<sup>2</sup>, Postgraduate Student of the Department of Technology and Organization of Construction*

*<sup>1</sup> AGH University of Science and Technology in Krakow, Krakow, Poland*

*<sup>2</sup> Lviv National Agrarian University, Lviv, Ukraine*

Tangential stresses during the extraction of fibers from concrete are one of the factors influencing the tensile strength of reinforced concrete [1]. Therefore, experimental and theoretical studies are aimed at developing fibers with such strength, deformation and geometric parameters that would provide optimal mechanical properties of reinforced concrete. One of the rational types of steel fiber is fiber with curved ends, therefore, additional study of its adhesion to concrete is important because it affects both the load-bearing capacity of reinforced elements and deformability.

By calculating the bearing capacity of bending reinforced concrete elements, the tensile strength of reinforced concrete  $f_{ctf}$  is determined. It depends on the coefficient  $\eta$ , which takes into account the adhesion of fibers to concrete [2]. The national standard for anchor fiber states that the characteristic value of the tensile strength of fiber  $f_{fk}$  should not be less than 800 MPa, and the coefficient of anchoring capacity for this fiber is equal to 0.9. Coefficient  $\eta$  is assigned only in the first approximation, therefore, a detailed study of the adhesion of fiber to the concrete matrix, appropriate processing of experimental data will provide reasonable calculation parameters that are used to calculate of elements of reinforced concrete structures.

The prototypes were made of fine-grained concrete on sand with a modulus of 2.1 mm and anchor steel fiber type HE 1050 with a length of 50 mm and a diameter of 1 mm. Cement of grade 400 (activity type - 42.3) was used as a binder for the production of fine-grained concrete of class C20/25 and cement of grade 500 (activity type - 50.9) for fine-grained concrete of classes C25/30 and C30/35. The molds were filled with the mixture, which was compacted on a vibrating table, and after 3 hours the concrete surface was covered with a layer of wet sawdust. After the readiness of the concrete, part of the concrete mixture required for the formation of cubes of 150x150x150 mm and prisms of 400x100x100 mm was selected. Tests of fiber for tension and extraction from the ends of the prisms were performed on a bursting machine P - 0.5 at a loading speed of 0.05 mm/s. A total of 54 samples were made and tested (6 twin samples in the series).

According to the test results, it is established that the stress in the fiber during stretching  $\sigma_f$  can be described by the dependence:

$$\sigma_f = 0,4677 \frac{l_e}{d_f} f_{c,prism} + 441,2.$$

The results of the experiments showed that with the length of laying the fiber 10, 15 and 25 mm in fine-grained concrete classes C 20/25, C25/30 and C 30/35, the stresses in it do not reach the limit of strength, and all the fiber is pulled out. The stresses in the fiber during stretching increase with increasing strength of concrete and the length of laying fiber into concrete. The end fiber anchors provide a tension in the fiber of about 400 MPa by pulling the fiber. It is necessary to further study the effect of concrete strength on the operation of the end anchors. The coefficient of anchoring ability  $\eta$  depends on the length of laying fiber into concrete and the strength of concrete. Therefore, additional justification of the use of this coefficient in the formula to determine the tensile strength of reinforced concrete is needed.

#### **Literatura**

1. P. Robins, S. Austin, P. Jones, "Pull-out behavior of hooked steel fibres," *Materials and Structures*, vol. 35, pp. 434–442, 2002. 35, pp. 434–442, 2002.
2. DSTU-N B V.2.6.-218:2016 *Nastanova z proektuvannia ta vyhotovlennia konstruktsii z dyspersnoarmovanoho betonu*. [Chynnyi vid 2017-04-01] Vyd. ofits. Kyiv: DP NDIBK, 2017. 32 s.

УДК 624.012.45

### **МЕТОДИКА ОБЧИСЛЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ І КАРТОГРАФІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ 8-ми НАПРЯМКІВ МІЖ 8-ми МЕТЕОСТАНЦІЯМИ І МЕТЕОСТАНЦІЄЮ ПЛАЙ – 1330м, 9-ти НАПРЯМКІВ МІЖ 9-ти МЕТЕОСТАНЦІЯМИ І ВЕРШИНОЮ ГОВЕРЛА – 2061м ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЇХ У ФОРМУЛАХ ВИЗНАЧЕННЯ КЛІМАТИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ І ВПЛИВІВ НА КОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД У ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

*Р.Кінаш, д.т.н.*

*Львівський національний аграрний університет*

*Я.Гук, к.т.н.*

*Ужгородський національний університет*

**Методика обчислень.** Методика обчислень кліматичних навантажень і впливів на будівельні конструкції будівель і споруд у Закарпатській області зводиться до застосування у формулах значень геодезичних і картографічних параметрів напрямків між 8-ми метеостанціями і метеостанцією Плай – 1330м і для контролю обчислень – 9-ти напрямків між 9-ти метеостанціями і найвищою вершиною Українських Карпат – г.Говерлою – 2061м. Для цього використана карта масштабу 1:250000 (один см на карті відповідає 2,5 км на місцевості) рис. 1 [1-4, 10].





Рис.1. Карта напрямків між метеостанціями і г.Говерла

**Обчислення геодезичних і картографічних координат.** Окремо обчислено наступні геодезичні і картографічні параметри напрямків:

А) на карті розграфлені квадрати рамок розміром 7,5см×7,5см (на місцевості 18,75км×18,75км), на яких вказані географічні координати: східна довгота,  $\lambda$ , через 15' і північна широта,  $\varphi$ , через 10'.

Квадрати рамок карти пронумеровані по широті буквами українського алфавіту з півночі на південь: А, Б, В, Г, Д, У, Ж, З, тобто від 47°50' до 48°50' (через 10'), а із сходу на захід – по східній довготі цифрами: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, тобто від 22°00' до 24°45' (через 15'). Для читання кожного квадрата рамок карти слід об'єднювати букви і цифри, наприклад А-1, А-2, Б-1, Б-2, ..., З-11.

Для обчислення географічних координат точки X (метеостанції, перехідні метеостанції, населені пункти, вершини і перевали) застосовані формули:

– для східної довготи:

$$\lambda_X = \lambda_1 + \frac{15'}{7,5} \cdot L_X, \quad (1)$$

де:  $\lambda_X$  – східна довгота т.Х (град., мін., сек.);  $L_X$  – віддаль від значення координати рамки  $\lambda_1$  до т.Х, см;  $\lambda_1$  – значення координати на карті східної довготи рамки (західна лінія рамки, від заходу на схід), (град., мін.);

– для північної широти:

$$\varphi_X = \varphi_1 + \frac{10}{7,5} \cdot L_X, \quad (2)$$

де:  $\varphi_X$  – північна широта т.Х (град., мін., сек.);  $L_X$  – віддаль на карті від значення координати південної сторони рамки до т.Х, см;  $\varphi_1$  – значення координати північної широти рамки (від півдня на північ).

В таблиці 1 подані результати обчислень географічних координат і висот над рівнем Балтійського моря для 17-ти перехідних метеостанцій, а

на карті (рис.1) в окремій таблиці – параметри для 9-ти метеостанцій Закарпатської області.

Таблиця 1. Результати обчислень географічних координат: північних широт і східних довгот, висот над рівнем Балтійського моря для перехідних метеостанцій Закарпатської області

№ п/п	Назва перехідних метеостанцій	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Географічні координати	
			Східна довгота, $\lambda$ , град.,мін.,сек	Північна широта, $\phi$ , град.мін.,сек.
1	2	3	4	5
1.	Перечин	142,0	22°28'	48°44'
2.	г.Глибока	301,1	22°24'	48°32'
3.	г.Маковиця	978,0	22°34'30"	48°39'
4.	Мукачево	116,5	22°44'	48°26'
5.	г.Чорна Гора	565,0	23°03'	48°09'
6.	Свалява	203,5	23°00'	48°32'
7.	г.Полонина Рівна	1470,0	22°49'	48°47'
8.	Поляна	242,0	22°58'	48°36'
9.	Ужоцький перевал	852,0	22°54'	49°00'
10.	г.Кук	1361,0	23°24'	48°28'
11.	Буштино	195,8	23°19'	48°02'
12.	Бедевя	225,2	23°39'	48°02'
13.	Діброва	250,0	23°51'	48°00'
14.	г.Хмелів	887,0	24°07'	47°55'
15.	г.Угорська	1294,0	24°07'	48°16'
16.	г.Мокра	1225,0	23°55'	48°21'
18.	г.Дарвайка	883,0	23°45'	48°28'

Значення дирекційних кутів і румбів для 8-ти напрямків між 8-ми метеостанціями і м/с Плай – 1330м подані в таблиці 2.

Таблиця 2. Результати обчислень дирекційних кутів, румбів, ухилів, кутів ухилів, віддалей напрямків між 8-ми метеостанціями і м/с Плай – 1330м Закарпатської області

№ п/п	Назва напрямків з висотами м/с, м	Протяжність напрямків, км	Дирекційний кут, град.мін.	Румб, град.мін.	Ухил, tga,	Кут ухилу, $\alpha$ , град.мін.сек.
1	2	3	4	5	6	7
1.	В.Березний – 209м ÷ Плай – 1330м	59,0	111°0'	ПнСх 69°0'	0,019	1°05'
2.	Ужгород – 114,6м ÷ Плай – 1330м	66,0	85°0'	ПнСх 85°0'	0,01841	1°03'15"
3.	Н. Ворота – 500м ÷ Плай – 1330м	12,5	140°0'	ПдСх 40°0'	0,0604	3°48'
4.	Н.Студений – 615м ÷ Плай – 1330м	11,5	255°0'	ПдЗах 75°0'	0,06217	3°33'
5.	Берегово – 113м ÷ Плай – 1330м	66,25	40°0'	ПнСх 40°0'	0,01836	0°30'15"

1	2	3	4	5	6	7
6.	Рахів – 438м ÷ Плай – 1330м	101,25	309°0'	ПнЗах 51°0'	0,008809	1°05'
7.	Міжгір'я – 456м ÷ Плай – 1330м	16,18	306°0'	ПнЗах 54°0'	0,054017	3°06'
8.	Хуст – 166м ÷ Плай – 1330м	54,25	351°0'	ПнЗах 09°0'	0,02145	1°14'

Для обчислення кліматичних навантажень на конструкції будівель і споруд [5-9] використані дані спостережень за кліматичними параметрами на 9-ти метеостанціях Закарпатської області за 130 років (1890 – 2020 рр.) і обчислені геодезичні та картографічні параметри напрямків між метеостанціями (перехідними метеостанціями) та виражені за формулами:

$$P_{cm.X} = P_{cm.1} \pm K_{вис.} \cdot (H_{cm.X} - H_{cm.1}), \quad (8)$$

$$K_{вис.} = \frac{P_{cm.2} - P_{cm.1}}{H_{cm.2} - H_{cm.1}}, \quad (9)$$

$$P_{cm.X} = P_{cm.1} \pm K_{довг.} \cdot (\lambda_{cm.X} - \lambda_{cm.1}), \quad (10)$$

$$K_{довг.} = \frac{P_{cm.2} - P_{cm.1}}{\lambda_{cm.2} - \lambda_{cm.1}}, \quad (11)$$

$$P_{cm.X} = P_{cm.1} \pm K_{шир.} \cdot (\varphi_{cm.X} - \varphi_{cm.1}), \quad (12)$$

$$K_{шир.} = \frac{P_{cm.2} - P_{cm.1}}{\varphi_{cm.2} - \varphi_{cm.1}}, \quad (13)$$

де:  $P_{ст.X}$ ,  $P_{ст.1}$ ,  $P_{ст.2}$  – кліматичні параметри на станціях X, 1, 2;  $H_{ст.X}$ ,  $H_{ст.1}$ ,  $H_{ст.2}$  – висоти над рівнем Балтійського моря на станціях X, 1, 2, (м);  $\lambda_{ст.X}$ ,  $\lambda_{ст.1}$ ,  $\lambda_{ст.2}$  – східні довготи на станціях X, 1, 2, (град. мін. сек.);  $\varphi_{ст.X}$ ,  $\varphi_{ст.1}$ ,  $\varphi_{ст.2}$  – північні широти на станціях X, 1, 2, (град. мін. сек.);  $K_{вис.}$  – висотно-кліматичний коефіцієнт;  $K_{довг.}$  – східно-довготний кліматичний коефіцієнт;  $K_{шир.}$  – північно-широтний кліматичний коефіцієнт.

Обчислення значень дирекційних кутів і румбів для 9-ти напрямків між 9-ти метеостанціями і г.Говерла – 2061м подані в таблиці 3.

Таблиця 3. Результати обчислень дирекційних кутів, румбів, ухилів, кутів ухилів, віддалей для 9-ти напрямків між 9-ма метеостанціями Закарпатської області і г.Говерла – 2061м

№ п/п	Назва напрямків з висотами м/с, м	Протяжність, напрямків, км	Дирекційний кут, град.мін.	Румб, град.мін.	Ухил, tga,	Кут ухилу, α, град.мін.сек.
1	2	3	4	5	6	7
1.	Рахів – 438м ÷ г.Говерла – 2061м	27,0	62°0'	ПнСх 62°0'	0,06011	3°26'
2.	Міжгір'я – 456м ÷ г.Говерла – 2061м	87,5	118°0'	ПдСх 62°0'	0,01834	1°03'
3.	Н. Студений – 615м ÷ г.Говерла – 2061м	105,0	125°0'	ПдСх 58°0'	0,01377	0°47'
4.	г.Плай – 1330м ÷ г.Говерла – 2061м	112,5	117°0'	ПдСх 63°0'	0,06649	0°22'27"
5.	Н. Ворота – 500м ÷ г.Говерла – 2061м	124,5	120°0'	ПдСх 60°0'	0,01253	0°43'
6.	В.Березний – 209м ÷ г.Говерла – 2061м	190,0	120°0'	ПдСх 60°0'	0,009747	0°33'30"
7.	Берегово – 113м ÷ г.Говерла – 2061м	136,75	90°0'	Сх 90°0'	0,01424	0°49'07"
8.	Ужгород – 114,6м ÷ г.Говерла – 2061м	171,75	103°0'	ПдСх 77°0'	0,01133	0°39'
9.	Хуст – 166м ÷ г.Говерла – 2061м	91,75	88°0'	ПнСх 88°0'	0,02065	1°11'

**Висновок.** Застосування геодезичних і картографічних параметрів для напрямків між метеостанціями і перехідними метеостанціями і даних 130 річних спостережень (1890 – 2020 рр.) за кліматичними навантаженнями і впливами на 9-ти метеостанціях Закарпаття дозволяє за методикою напрямків і висотно-кліматичних, східно-довготних кліматичних, північно-широтних кліматичних коефіцієнтів визначити для кожного населеного пункту, вершини і перевалу Українських Карпат дані по снігових, вітрових навантаженнях на будівлі і споруди, глибину промерзання ґрунту, температуру повітря і ґрунту, сонячну радіацію і інші кліматичні нормативи. Застосування даних параметрів при проектуванні

унеможеливить руйнування будівель і споруд в результаті природних катаклізмів.

### **Бібліографічний список**

1. Андреев Н.В. Топография картография : Факультативный курс. 2-е изд., перераб. М : Просвещение, 1985.
2. Андреев Н.В. Методическое пособие по факультативному курсу “Топография и картография”. 2-е изд., перераб. М. Просвещение, 1985.
3. Андреева Г.К. Некоторые вопросы построения климатических карт [текст]. – Андреева Г.К., Бабиченко Н.В. К.: УкрНИГМИ. Вып. 131. 1974. С.106-116.
4. Аверхиев М.С. Метеорология. М. : изд. МГУ, 1951.
5. Гук Я.С. Розрахунок параметрів сонячної радіації в межах 48°03' – 49°32'16" північної широти для населених пунктів Закарпатської області. Науковий вісник УжНУ. Серія Фізика. Вип.19. 2006. С.206–208.
6. Кінаш Р.І., Гук Я.С. Методика визначення параметрів будівельної кліматології для населених пунктів, вершин і перевалів Закарпатської області. Кінаш Р.І., Гук Я.С. Львів: Problems of the Technical Meteorology.
7. Кінаш Р.І., Гук Я.С. Методика визначення снігових навантажень в географічно-довготних напрямках для населених пунктів і вершин Українських Карпат в межах Закарпатської області. Рівне: збірник наукових праць: “Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди”. Вип. 16, частина I, Вид. НУ водного господарства і природокористування. 2008. –С.170-178 .
8. Кінаш Р.І., Гук Я.С. Методика визначення снігових навантажень в географічно-широтних напрямках для населених пунктів і вершин Українських Карпат в межах Закарпатської області. Львів: Науковий вісник НУ “ Львівська політехніка”, №5. 2007. С.110-117 .
9. Kinash R.I., Huck J.S. Technigue of Determination the Parameter of snow loads for Tomns, Peaks and Passes of Carpatian region. Canada: Snow Engineering VI, June 1-5 2008.
10. Закарпатська область. Загально географічна карта, м-б 1 : 250000. К.: АГП. 2006. 1 лист.

УДК 624.012.35:620.173

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСТРУКЦІЙ АРКОВИХ СИСТЕМ ПОКРИТТЯ З ВИСОКОМІЦНОГО ШВИДКОТВЕРДНУЧОГО БЕТОНУ В ЗАХИСНИХ СПОРУДАХ ОБОРОННОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*Б. Караван, аспірант*

*Національний університет водного господарства та природокористування*

**Виклад основного матеріалу.** Було підготовлено й випробувано кілька серій зразків бетонних кубів та призм із високоміцного швидкотверднучого бетону, з якого згодом планується виготовляти зразки аркових конструкцій.

Випробування бетонних зразків (кубів, призм) проводили у спеціалізованій лабораторії Національного університету водного господарства та природокористування. Для виготовлення бетонних зразків використовували високоміцний швидкотверднучий бетон. Механічні характеристики бетону (кубова, призмova міцність) визначали за стандартними методиками [7]. Випробування бетонних кубів та призм на стиск проводили на гідравлічному пресі марки ПГ-250 з ціною поділки 2,5кН. Випробування бетонних призм на розтяг проводили в розривній машині марки УММ-50. При випробуванні бетонних кубиків та призм на стиск у віці однієї доби отримали такі результати: бетон класу С80  $f_{cm, cube} = 41,7$  МПа ( $f_{cm, prism} = 37,78$  МПа).

У віці семи діб випробували тільки бетонні кубики, які показали суттєве збільшення міцності бетону. Цей приріст у середньому становив 38%, а відповідна міцність була така: бетон класу С80  $f_{cm, cube} = 66,6$  МПа.

Середнє значення міцності розтягу контрольного бетону за одноразового навантаження у віці однієї доби за результатами трьох зразків-призм близнюків становило: бетон класу С80  $f_{ctm} = 3,0$  МПа. При випробуванні призм на розтяг у віці 28 діб зберігалась тенденція до збільшення призмovoї міцності аналогічно, як і для випробування призм на стиск. Міцність призм бетону класу С80 збільшилась на 17% ( $f_{ctm} = 3,6$  МПа). Отож, за одну добу призми в середньому набрали 0,8 від проектної міцності бетону.

**Висновки.** Виготовлено й випробувано зразки бетонних кубів та призм на стиск, а також бетонних призм на розтяг у спеціалізованій лабораторії задля встановлення основних фізико-механічних характеристик високоміцних бетонів. Випробування бетонних призм показало, що вже у віці однієї доби бетон у середньому набирає 0,65 проектної міцності за випробування призм на стиск та 0,8 за випробування призм на розтяг. Це дасть змогу використовувати ці бетони для зведення як будівель і споруд цивільного призначення, так і оборонних споруд із прискореними темпами будівництва. У найближчому майбутньому заплановано продовжити вивчати фізико-механічні характеристики високоміцних швидкотверднучих бетонів і з їхньою допомогою виготовити й дослідити роботу аркових конструкцій покриття на дію статичного й динамічного навантаження.

#### **Бібліографічний список**

1. Sobczak-Piastka Ju., Babich Ye., Karavan V., Filipchuk S., Nalepa O. Research of deform-ative properties of concrete taking into account the descend-ing branch of defor-mation, WMCAUS 2020, IOP Publishing, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 960. 2020.
2. Babich Y., Karavan V., Filipchuk S., Sobczak-Piastka J., General requirements for materials of fortification protective structures, AIP Conference Proceedings. 2077. 020004 (2019). URL: <https://orcid.org/0000-0002-8261-692X>.
3. Babich Y., Karavan V., Filipchuk S., Sobczak-Piastka J., Research of basic mechanical and deformative properties of high-strength fast-hardening

concretes. AIP Conference Proceedings. 2077, 020003. 2019. URL: <https://orcid.org/0000-0002-8261-692X>.

4. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.

5. ДСТУ Б В.2.7 – 43 – 96. Бетони важкі. Технічні умови.

6. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування.

7. ДСТУ Б В.2,7-217:2009 Методи визначення призмової міцності, модуля пружності і коефіцієнта Пуассона.

УДК 692.1

## **ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ НЕОДНОРІДНОГО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА**

*Й.Лучко<sup>1</sup>, д.т.н., І.Кравець<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Львівський національний аграрний університет*

*<sup>2</sup>Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна*

**Виклад основного матеріалу.** Земляне полотно залізниць України було споруджено більше 150 років тому і проектувалось під інші навантаження та швидкості руху поїздів ніж є сьогоднішні. Земляне полотно є основним елементом залізничної колії від якого безпосередньо залежить її геометрія, стабільна робота та безпечна експлуатація.

На сьогоднішній день є суттєва невідповідність параметрів інфраструктури потребам перевезень. Підвищення швидкостей руху та збільшення навантаження на вісь, призводить до розвитку залишкових деформацій та накопичення дефектів, зменшення стійкості земляного полотна, збільшення кількості ділянок з обмеженнями швидкості, зменшення пропускної спроможності (виникнення бар'єрних місць) як наслідок виникає загроза безпеці руху поїздів.

Аналіз науково-технічної літератури показує, що значна кількість ділянок земляного полотна залізниць знаходиться у погіршеному стані, що збільшує експлуатаційні витрати та зменшує пропускну спроможність дільниць. Збільшення швидкості руху чи осьового навантаження призведе до збільшення кількості ділянок із недостатньою несучою здатністю земляного полотна. Встановлено, що на сьогоднішній день протяжність земляного полотна, схильного до деформацій складає 870,8 км.

Отже, підсумовуючи все сказане, розробка і впровадження нових технологій ремонту та моніторингу існуючого неоднорідного земляного полотна на залізницях України, є актуальною на сьогоднішній день проблемою.

**Висновки.** Розроблено методичку розрахунку динамічних навантажень при неоднорідному земляному полотні, яка дозволяє на

баластний шар та земляне полотно від рухомого складу. Дана методика дозволяє враховувати вплив основних факторів, геометричних нерівностей на рейковій колії, що є важливими для виконання визначення несучої здатності земляного полотна. При розрахунку розподілу динамічних коливань у тілі неоднорідного земляного полотна враховуються фізичні характеристики різних видів складаючих його шарів ґрунтів та їх розміри. Виконано розрахунок розподілу вертикальних сил дії рухомого складу на рейки для найбільш поширених типів рухомого складу. Встановлено, що найбільші значення розрахункової сили, серед приведених одиниць рухомого складу, створюється електровозом ВЛ80 та вантажним вагоном ЦНИИ-ХЗ-0, тому в подальших розрахунках для визначення навантажень на земляне полотно було застосовано параметри та характеристики саме цього рухомого складу залізниць.

Отримано дані щодо динамічних навантажень на земляне полотно, які в подальшому використовуються для визначення характеристик неоднорідного земляного полотна. надасть можливість отримати величини інтенсивності пластичних деформацій та висновок щодо несучої здатності земляного полотна.

Запропоновано спосіб підвищення несучої здатності проблемного земляного полотна залізничної колії із застосуванням комбінованого розташування дренажних труб у вертикальному та горизонтальному напрямках у тілі насипу земляного полотна. Особливістю цього способу є можливість відводити воду на різних рівнях залягання поверхневих вод, що дозволяє підвищити несучу здатність проблемного земляного полотна.

Проведено оцінку і дослідження напружено-деформованого стану земляного полотна підсиленого трубчастими дренажами методом скінченних елементів. У результаті чого доведено ефективність застосування трубчастих дренажів для підвищення несучої здатності перезволоженого земляного полотна залізничної колії при дії постійних та тимчасових навантажень. Встановлено, що з однієї сторони деформативність земляного полотна підвищується при застосуванні трубчастих дренажів, але це тільки у початковий період їх експлуатації, проте в подальшому, коли вони відводять воду з тіла земляного полотна, навпаки буде підвищуватися несуча здатність земляного полотна за рахунок покращення фізико-механічних властивостей ґрунтів.

Для підвищення несучої здатності проблемних ділянок земляного полотна запропоновано конструктивну схему його армування трубчастими дренажами у його поперечному напрямі. Кількість дренажних труб та спосіб їх розміщення у тілі насипу земляного полотна залежить від гідравлічних параметрів ділянки дороги.

Встановлено, що при оцінці напружено-деформованого стану армованого земляного полотна найбільш коректним є використання методу скінчено-елементного моделювання.



У результаті багатоваріантних розрахунків напружено-деформованого стану армованого земляного полотна встановлено, що трубчасті дренажі підвищують деформативність земляного полотна в області їх встановлення на 14,93 % при влаштуванні однієї труби, 13,63 % – двох, і 7,79 % – трьох дренажних труб відносно результатів розрахунку земляного полотна без влаштування трубчастих дренажів.

Напруження, які виникають у тілі земляного полотна без трубчастого дренажу є вищими за напруження, які виникають у тілі земляного полотна у якому знаходиться дренажні труби. Різниця напружень становить до 3,65 % при влаштуванні однієї труби, 3,12 % – двох, і 2,92 % – трьох дренажних труб, що доводить ефективність застосування трубчастих дренажів діаметром 600 мм для підсилення переволоженого земляного полотна залізничної колії.

Встановлено, що схема встановлення дренажів у поперечному напрямі земляного полотна не значно впливає на його напружено-деформований стан. Тому при виборів варіанту розташування дренажів необхідно виходити із техніко-економічної доцільності використання кількості дренажних труб, що буде залежати від витрат води, що будуть проходити через дренажну трубу.

УДК 624.154.546.012.45

## **НЕДООЦІНЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ БУРОНАБИВНИХ МІКРОПАЛЬ НА ПРИКЛАДІ ПОЛЬОВИХ ВИПРОБУВАНЬ**

*М. Лапчук, ст. викладач*

*Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Як показує практика будівництва, польові натурні статичні випробування безпосередньо на ділянці майбутньої забудови завжди точніші за їхні відповідні розрахункові значення, оскільки враховують усі неточності при проведенні інженерно-геологічної розвідки та краще відображають роботу системи «паль-основа». Польові випробування натурних палей є контрольними і здійснюються для перевірки несучої здатності палей розрахунковим навантаженням, встановленим у проєкті, а також для отримання даних, необхідних для обґрунтування вибору фундаменту, зокрема:

- визначення виду й розмірів палей та їхньої несучої здатності;
- перевірка можливості занурення палей на відмічену глибину, а також відносної оцінки однорідності ґрунтів за їх опору зануренню палей;
- аналіз залежності переміщення палей у ґрунті від навантаження і в часі.

Для дослідження роботи буронабивних залізобетонних мікропалів з поширеною п'ятою необхідно провести їх натурні польові випробовування і порівняти одержані дані з теоретичними, отриманими в результаті виконання розрахунку за чинними нормами (див. рис.).

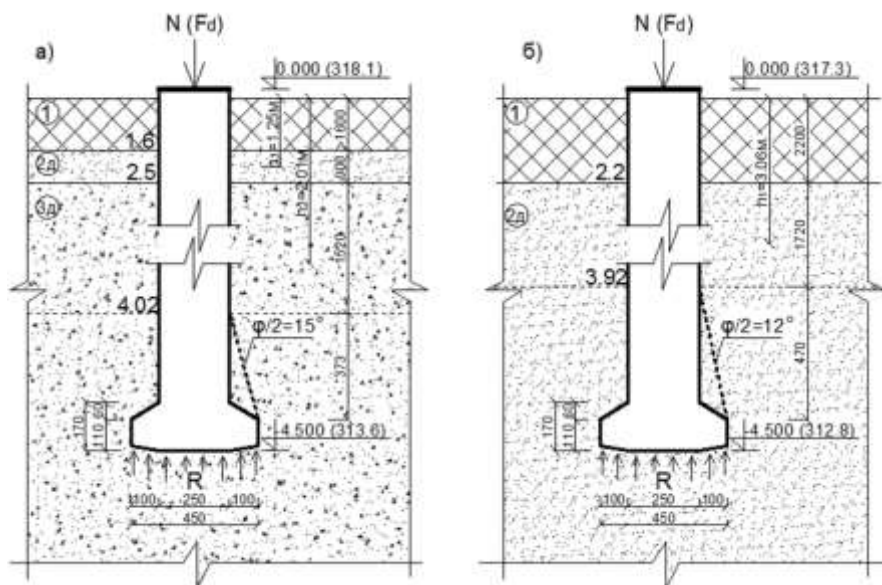


Рис. Розрахункові схеми до визначення несучої здатності мікропалів із поширеною п'ятою: а – МП-1; б – МП-2.

Ефективність і несучу здатність запропонованої конструкції буронабивної мікропали з поширеною п'ятою перевірено за допомогою двох натурних експериментальних досліджень, виконаних у відповідних ґрунтових умовах. Випробування мікропалів (МП-1 та МП-2) проводили з метою експериментальної перевірки їхньої несучої здатності і деформативності ґрунтів основи на рівні п'яти палі. Експериментальні дослідження виконували за схемою статичного вдавлювання.

Проведені експериментальні випробування нових ефективних конструкцій буронабивних залізобетонних мікропалів з поширеною п'ятою з високою несучою здатністю, мінімальною витратою матеріалів і простою технологією їх виготовлення та влаштування у різних ґрунтових умовах.

У результаті проведених експериментальних та теоретичних розрахунків встановлено недооцінення несучої здатності мікропалів:

для МП-1 -  $N = F_{\text{експериментальне}} - F_{\text{розрахункове}} = 164,7 \text{ кН} - 115,6 \text{ кН} = 49,1 \text{ кН}$

для МП-2 -  $N = F_{\text{експериментальне}} - F_{\text{розрахункове}} = 126,7 \text{ кН} - 78,4 \text{ кН} = 48,3 \text{ кН}$

**Висновки.** Аналіз проведених польових статичних випробувань та результатів, отриманих теоретичним розрахунком та математичним моделюванням, показав, що в усіх випадках фактичні експериментальні значення несучої здатності та граничного навантаження на мікропалю перевищують розрахункові. Середнє значення відношення розрахункового та експериментального допустимого навантаження на палі становило для

напівскельних ґрунтів 1,86, пісків дрібних – 1,1, пісків середньої крупності – 1,85, супісків – 2,38, суглинків – 3,52, глин – 1,61. Отже, найближчими є значення теоретичної та експериментальної несучої здатності для пісків дрібних, а найбільше недооцінене розрахункове значення для супісків.

Отримані дані дають змогу попередньо оцінити реальну несучу здатність буронабивних залізобетонних мікропаль з поширеною п'ятою.

#### **Бібліографічний список**

1. ДБН В.2.1-10-2018. Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2018. 36 с.

2. ДСТУ Б В.2.1-27:2010 Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 14 с.

3. Гнатюк О., Лапчук М. Несуча здатність буронабивних залізобетонних мікропаль з ущільненим забоем на дію вертикального навантаження. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2018. № 19. С. 101–104.

4. Лапчук М. Несуча здатність буронабивних залізобетонних мікропаль з поширеною п'ятою. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій : матеріали XVIII Міжнар. наук.-практ. форуму, присвяч. пам'яті інженера Ярослава Зайшлого, 20–22 вересня 2017 р.* Львів : Ліга-Прес, 2017. С. 339–342.

5. Гнатюк О., Лапчук М., Холод П. Несуча здатність буронабивних мікропаль з розширеною п'ятою у ґрунтах різного типу. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2014. № 15. С. 86–94.

УДК 624.012.44:693.54

### **МІЦНІСТЬ ЗЧЕПЛЕННЯ БЕТОНУ І ТОРКРЕТ-БЕТОНУ ПРИ РЕМОНТІ БЕТОННИХ ПОВЕРХОНЬ**

*А. Мазурак, к.т.н., В. Кальченко, аспірант,  
О. Цап, аспірант*

*Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** У будівельній практиці часто виникає потреба відновлювати, ремонтувати, підсилювати бетонні й залізобетонні конструкції, а це у свою чергу потребує забезпечувати міцне з'єднання різних за характеристиками шарів бетону. Зчеплення двох фаз адгезиву та субстрату представлено в адгезійній та когезійній міцності матеріалів. На різновиди таких зв'язків впливають різні чинники: рівність поверхні, характер матеріалу поверхні, використання проміжного прошарку між фазами, характер нанесення матеріалу, ступінь вологості та зволоження субстрату й адгезиву тощо.

Експериментальні дослідження з оцінки міцності зчеплення при ремонті цементобетонних поверхонь проводили на натурних і дослідних зразках із використанням «сухої» технології торкретування і омоноличення

бетоном і розчином. Для покращання зчеплення поверхню обробляли мінеральними розчинами та полімерними емульсіями. Експериментально встановлено, що максимальні показники міцності зчеплення отримані за належної підготовки поверхні, нанесення тонкого адгезійного полімерного прошарку, а також використання модифікаторів бетону.

**Висновки.** Згідно з результатами досліджень, ремонтні суміші або з'єднувальні емульсії забезпечують приріст міцності зчеплення бетону чи розчину до 14 %, торкретбетону – до 18 %.

#### **Бібліографічний список**

1. Калитуха В. В. Прочность контактного шва бетонных составных конструкций, модифицированных гиперпластификатором СТАХЕМЕНТ-2000. *Електронний збірник трудов молодих спеціалістів Полоцького державного університету*. 2016. Вып. 14(84). С. 161–163.

2. Мазурак А. В., Ковалик І. В., Михайлечко В. О., Калітовський В. М. Міцність контактних швів під час ремонту чи підсилення бетонних елементів. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: теорія і практика будівництва*. 2013. № 755. С. 249–254.

3. Микульский В. Г., Козлов В. В. Склеивание бетона. Москва : Стройиздат, 1975. 236 с.

4. Валовой О. І., Попруга Д. В. Міцність контактних швів підсиленних залізобетонних конструкцій. *Дороги і мости : зб. наук. пр.* Київ : ДерждорНДІ, 2009. Вип. 11. С. 57–64.

5. A practical method of measuring shotcrete adhesion strength / Seymour B. et. al. SME Annual Meeting and Exhibit, February 28 - March 3, Phoenix, Arizona, Preprint 10–137. Littleton, CO: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, 2010. Feb 1–9.

УДК 624.011.1/2

### **РЕКОНСТРУКЦІЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ ПЕРЕКРИТТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТ З ЕФЕКТИВНИМИ ВСТАВКАМИ**

*І. Мельник<sup>1</sup>, к.т.н., В. Сорохтей<sup>1</sup>, к.т.н., Т. Приставський<sup>1</sup>, с.н.с.,  
В. Партута<sup>1</sup>, аспірант*

*<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка»*

**Виклад основного матеріалу.** В житлових і громадських будівлях старої забудови, зокрема у центральній частині м. Львова, улаштовані дерев'яні перекриття. За час тривалої експлуатації в основних несучих конструкціях таких перекриттів виникають суттєві дефекти і пошкодження, основними з яких є: надмірні прогини, трухлявість і грибкові утворення (особливо на приопорних ділянках зовнішніх стін), горизонтальні і косі розшаровуючі тріщини значної протяжності.

Більшість перекриттів з такими окремими чи в комплексі дефектами і пошкодженнями необхідно замінювати або підсилювати. При повному

демонтажі дерев'яних перекриттів можна улаштувати нове капітальне плоске залізобетонне перекриття полегшеного типу з використанням вставок різних форм і з різних матеріалів [1-5].

Проте доцільним з техніко-економічних міркувань є такий спосіб реконструкції дерев'яних конструкцій:

- знімаються верхні шари підлогової конструкції (паркет, дощатий настил тощо) з повним оголенням дерев'яних балок зверху і з боків;
- на нижній (стельовий) настил укладається цементний розчин;
- між дерев'яними балками укладається пінопласт з формуванням контурів майбутніх залізобетонних балок;
- в дерев'яні балки з боків і зверху забурюються металеві анкерні елементи;
- монтуються арматурні каркаси залізобетонних балок і арматурні сітки верхньої плити над ними;
- укладається бетон.

В результаті отримуємо нову плитно-ребристу залізобетонну конструкцію перекриття, при улаштуванні якої використано існуюче дерев'яне перекриття як опалубку.

**Висновки.** Запропоновано конструктивно-технологічне вирішення реконструкції пошкоджених дерев'яних перекриттів з їх використанням як опалубки при улаштуванні нового залізобетонного перекриття з ефективними вставками.

#### **Бібліографічний список**

1. Мельник І. В., Сорохтей В. М., Приставський Т. В. Плоскі залізобетонні плитні конструкції з ефективними вставками : монографія. Львів : Вид-во Львів. політехніки. 2018. 272 с.
2. Мельник І.В. Пропозиції щодо улаштування монолітної плоскої порожнистої плити при реконструкції перекриттів. *Вісник Львівського державного аграрного університету. Архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2000. №1. С.166-169.
3. Мельник І.В. Плоскі залізобетонні монолітні перекриття з ефективними вставками. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Теорія і практика будівництва*. 2000. № 409. С. 141-145.
4. Мельник І.В. Залізобетонні монолітні плоскі перекриття з трубчастими вставками. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2006. С. 133-140.
5. Мельник І.В., Царинник О.Ю., Сорохтей В.М. Конструювання і дослідження плоских монолітних перекриттів з ефективними вставками. *Будівельні конструкції: зб.наук.пр.* Київ, 2007. вип. 67. С.794-801.

## **АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЗАРУБІЖНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗЧЕПЛЕННЯ СТРИЖНЕВОЇ АРМАТУРИ СЕРПОВИДНОГО ПРОФІЛЮ ЗІ СТАЛЕФІБРОБЕТОНОМ**

*Р. Мазурак, аспірант*

*Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Надійність залізобетонних конструкцій забезпечують багато чинників, зокрема анкерування кінців стрижневої арматури як на опорних ділянках, так і в місцях стику стрижнів внапуск, обривання частини стрижнів, які не доводять до опор тощо. Тому на кінцях стрижнів необхідно знижувати розрахунковий опір арматурної сталі. Анкерування стрижневої арматури періодичного профілю найчастіше забезпечується зчепленням її з бетоном. При додаванні до бетону фібри вона виконує роль непрямого армування, яке позитивно впливає на зчеплення стрижнів з бетоном, однак це потребує додаткового вивчення, що зумовлено передусім великою кількістю типів сталевих фібри. Проаналізуємо результати експериментально-теоретичних досліджень анкерування арматурних стрижнів у сталеві фібробетоні, що дасть змогу конкретизувати окремі напрями подальших досліджень.

Зчеплення між арматурними стрижнями та бетоном – важливий чинник для функціонування залізобетонних конструкцій. Зусилля в зоні контакту стрижнів з бетоном зумовлені адгезією, тертям по поверхні контакту і розклинюванням, спрямованим по нормалі до поперечних ребер стрижнів [1]. Розклинювальна сила виникає в результаті тиску поперечних ребер арматури на бетон, у результаті чого виникають конусоподібні й радіальні мікротріщини. Розвитку цих тріщин перешкоджає бетон, який може бути посиленним фібровою арматурою, що призводить до заклинювання стрижнів і зростання як радіальних, так і максимальних зусиль при витягуванні стрижнів з бетону.

Зв'язок між міцністю зчеплення і зміщенням незавантаженого кінця стрижня вивчають експериментально. Найпоширенішими методами, застосовуваними для вивчення цього зв'язку, є випробування на витягування стрижнів з призматичних зразків та з розтягнутої зони балок. Випробування на витягування згідно з рекомендаціями RILEM-CEB-FIP-RC6 полягає у витяганні центрально закладеного при бетонуванні сталевих арматурних стрижнів у бетонний кубічний зразок. Контрольованими параметрами при цьому є сила, прикладена до стрижня, і переміщення незавантаженого кінця стрижня [2]. За випробування балкових зразків за рекомендаціями RILEM-CEB-FIP-RC5 контрольованими параметрами є зусилля, яке передається на балку, та зміщення незавантаженого кінця стрижня, розташованого в розтягнутій зоні [3].

Мета нашого дослідження – аналіз вибраних наукових статей та визначення можливих подальших напрямів досліджень анкерування стрижневої арматури у сталевібробетоні.

У праці [4] виконано аналітичний огляд публікацій від 2006 до 2016 року, у яких подано результати експериментально-теоретичних досліджень зчеплення арматурних стрижнів з бетоном. Автори виконали бібліометричний аналіз, що дало змогу визначити журнали та авторів, які висвітлювали питання анкерування арматури в бетоні. Дійшли висновку, що майбутні дослідження потрібно спрямувати на вивчення зчеплення з бетоном стрижнів малих діаметрів ( $d < 10$  мм) та розширення діапазону довжин закладання стрижнів у бетон, щоб поліпшити уявлення про вплив цього параметра на поведінку зв'язку. Щодо зчеплення стрижнів зі сталевібробетоном, то в цій праці згадано лише статтю [5], яка продовжує дослідження, виконані раніше.

**Висновки.** Результати експериментальних досліджень, висвітлених у цьому огляді, свідчать про те, що на значення дотичних напружень при витягуванні зі сталевібробетону сталевих арматурних стрижнів періодичного профілю впливають, крім міцності бетону-матриці, об'ємний вміст фібрової арматури, довжина фібри, відношення довжини фібри до її діаметра, діаметр стрижневої арматури, відношення товщини захисного шару бетону до діаметра стрижня. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення впливу тривалої дії навантаження, орієнтації фібрової арматури в контактній зоні на початок зсуву незавантажених кінців стрижнів і максимальні напруження зчеплення. Окремого вивчення потребують питання щодо обґрунтування призначення необхідної довжини анкерування стрижнів, які входять до складу в'язаних сіток, у місці їх стику внапуск у плитних конструкціях за відстані між стрижнями, наприклад, 5–10 см. Також виникає потреба у вивченні питань анкерування стрижнів сталевібробетонних балок, коли частина цих стрижнів не доводиться до опор, а також щодо призначення довжини анкерування стрижнів на опорах балок.

#### **Бібліографічний список**

1. Rehm G. The basic principles of the bond between steel and concrete: Translation №134. Cement and concrete association. London, 1968. 66 p.
2. TC R. RC 6 Bond test for reinforcement steel. 2. Pull-out test, 1983. *RILEM Recommendations for the Testing and Use of Constructions Materials*. New York, USA: E & FN SPON, 1994. P. 218–220.
3. TC R. RC 5 Bond test for reinforcement steel. 1. Beam test, 1982. *RILEM Recommendations for the Testing and Use of Constructions Materials*. New York, USA: E & FN SPON, 1978. P. 213–217.
4. Fernandes D. S. G., de Azevedo R. C., Carvalh E. P., Mirand M. P. A Review on the Study of Bond Behavior between Reinforcement Thin Bars and Concrete. *International Journal of Science and Engineering Investigations*, 2017. Vol. 6 (70). P. 125–130.

5. Garcia-Taengua E., Marti-Vargas J. R., Serna P. Bond of reinforcing bars to steel fiber reinforced concrete. *Construction and Building Materials*, 2016. Vol. 105. P. 275–284.

УДК 628.14

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ**

*А. Регуш, к.т.н.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** У 2006 році в Україні набув чинності документ ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування», згідно з яким сміття від населення мають приймати для захоронення тільки на спеціально облаштовані земельні ділянки, які, власне, й називаються полігонами твердих побутових відходів. Звідси жорсткі вимоги до інженерного облаштування полігонів, поряд з якими є й вимоги до збирання і знешкодження інфільтратів.

Відносно сміттєзвалищ інфільтратами називають води, які утворилися внаслідок просочування з поверхні через нагромадження сміття дощових і талих вод. Утворення інфільтратів у тілі сміттєзвалища – складний фізико-хімічний процес. Системних досліджень щодо процесів утворення інфільтратів, їхнього хімічного складу, концентрацій забруднень вітчизняні науковці не проводили. Обмаль публікацій із цієї тематики і в зарубіжних джерелах. На сьогодні маємо лише розрізнені дані дослідників, які прив'язані до того чи іншого сміттєзвалища. За статистикою, до складу забруднень інфільтратів сміттєзвалищ завжди входять хлорвмісні органічні речовини, амонійний азот, нітрати, важкі метали, бактерії групи кишкової палички. При чому ці домішки містяться в концентраціях, які в десятки і сотні разів перевищують гранично-допустимі норми і свідчать про надзвичайну токсичність інфільтратів. Зрозуміло, що інфільтрати, продовжуючи свій шлях, врешті-решт досягають горизонту підземних вод і забруднюють їх.

**Висновки.** Сукупність окреслених факторів призводить до порушення екологічної рівноваги в зоні впливу сміттєзвалищ. Результатом цього є високий рівень захворювань мешканців у населених пунктах поблизу сміттєзвалища. Згідно із статистикою, захворюваність населення, яке проживає поблизу сміттєзвалищ, удвічі вища, ніж в інших населених пунктах регіону. Ці факти незаперечні, оскільки є реальна статистика захворюваності мешканців сіл Малі та Великі Грибовичі і Збиранка, які безпосередньо межують з Грибовицьким сміттєзвалищем. При чому джерелом отруєння людей є не тільки кринична вода, а й овочі та фрукти, вирощені на присадибних ділянках. Із початку 2000-х років в Україні



жодні екологічна конференція, симпозіум, семінар не обходились без вимогань негайного закриття Грибовицького сміттєзвалища.

Враховуючи значні обсяги й токсичність інфільтратів, ДБН В.2.4-2-2005 зобов'язує влаштовувати на полігонах, які будують, розширюють, реконструюють і технічно переоснащують, так звані протифільтраційні екрани з природних матеріалів товщиною не менше ніж 1 м. Мізерне значення коефіцієнта фільтрації матеріалу екрану практично перешкоджає потраплянню токсичних інфільтратів у водоносні горизонти. Для виведення інфільтратів з основи полігону ДБН В.2.4-2-2005 передбачає дренажну систему. Не розв'язана проблема знешкодження саме інфільтратів.

Жорсткі заходи щодо інфільтратів – лише частина загальних вимог до інженерного обладнання полігонів. Це й зрозуміло, адже полігони твердих побутових відходів є потенційно небезпечними об'єктами і становлять як екологічну, так і техногенну загрозу для населення. Можна констатувати, що на сьогодні в Україні полігонів твердих побутових відходів як таких немає. У нашій державі немає жодного сміттєзвалища, яке можна було б назвати полігоном. Зазвичай не дотримано якоїсь вимоги з облаштування полігону, або частіше цілого комплексу вимог. У правовому аспекті це створює певні незручності, через що проекти полігонів не можуть пройти експертизу.

УДК 624.016

## **ПРОЛІТНІ ДЕРЕВОНІЗДРЮВАТОБЕТОННІ КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ (ДЕРЕВОГАЗОБЕТОННІ ТА ДЕРЕВОПІНОБЕТОННІ БАЛКИ ТА ПЛИТИ)**

*Ю. Фамуляк, к. т. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

*Б. Демчина, д. т. н.*

*Національний університет «Львівська політехніка»*

*Д. Буханець, к. т. н.*

*Вища школа господарки (м. Бидгощ) у м. Торунь, Польща*

**Виклад основного матеріалу.** Під час реконструкції та реставрації будівель часто доводиться поєднувати різні матеріали в одному перерізі. Тому конструктивні елементи, що поєднують міцність і довговічність одного матеріалу з фактурною привабливістю та легкістю іншого, були б цікавими та доречними за таких обставин. До такого об'єднання, яке можна використати у пролітних конструкціях, можна віднести такі, на перший погляд непоєднувані матеріали, як бетон та дерево [1]. Бетонну частину такого елемента можна виконувати не лише з важких бетонів, але і

з ніздрюватих бетонів [2, 3]. Таке виконання пролітних конструкцій дозволяє використовувати їх всередині будівлі без додаткових дорогих обробок. Їх приємно бачити візуально.

Найвні на сьогодні дослідження та розробки стосуються здебільшого конструктивних елементів, виконаних з однорідних конструктивних матеріалів, таких як залізобетон, метал, дерево, полімерні композитні матеріали тощо. Дослідженню конструкцій, в яких в одному перерізі поєднані, на перший погляд, несумісні властивості, науковці та виробничники приділяють мало уваги. Тому такі конструкції не знайшли широкого застосування у будівельній практиці. Як виключення, можна згадати сталобетонні [4, 5] та метало-дерев'яні конструкції.

Під керівництвом доктора технічних наук, професора Демчини Б. Г. було досліджено ряд деревобетонних балок, які в своєму перерізі об'єднували тяжкий бетон та дерево [1]. Такі балки були прототипом для деревогазобетонних чи деревопінобетонних пролітних конструктивних елементів.

В процесі дослідження було запропоновано в одному перерізі поєднати два матеріали, які також кардинально різняться за своїми властивостями, міцністю, довговічністю тощо – деревину та ніздрюватий бетон (газобетон чи пінобетон). В ролі робочої арматури балки чи плити використовується дерев'яна дошка або брус, які розміщувались у найбільш розтягнутій частині поперечного перерізу деревогазобетонної чи деревопінобетонної балки чи плити. Це дозволяє використовувати таку балку чи плиту як прогінний елемент з достатніми міцнісними та теплотехнічними характеристиками при мінімальній вартості. Крім того, таке вирішення робить можливим використовувати дерев'яну частину конструктивного елемента як елемент незнімної опалубки.

Експериментально-теоретичне дослідження запропонованих пролітних деревоніздрюватобетонних конструкцій виконувалось за допомогою комп'ютерного моделювання, використовуючи програму ANSYS. Було змодельовано роботу ряду деревогазобетонних та деревопінобетонних балок і плит. Для об'єднання ніздрюватобетонної та дерев'яної частин перерізу пролітних елементів використали будівельні цвяхи та металеві скоби. Цвяхи та скоби, крім об'єднувальної ролі, виконували роль поперечного армування дослідних деревоніздрюватобетонних балок та плит.

Дослідні зразки, в процесі моделювання, завантажували двома зосередженими силами, прикладеними на верхній грані зразка. Навантаження виконували ступенями і на кожній ступені визначали прогини балок та абсолютні деформації за висотою перерізу в середній частині дослідних зразків.

**Висновки.** На основі проведених теоретичних досліджень деревоніздрюватобетонних пролітних елементів та аналізу їх роботи під навантаженням можна констатувати:

1. Дерево та ніздрюватий бетон можна об'єднати в єдиний переріз балкової чи плитної конструкції, розмістивши дерев'яну частину в розтягнутій зоні перерізу.

2. Характер руйнування таких елементів залежить від висоти дерев'яної частини перерізу та способу об'єднання ніздрюватого бетону з деревиною.

3. Для отримання більш глибоких та достовірних результатів необхідно провести натурні дослідження запропонованих пролітних деревоніздрюватобетонних конструктивних елементів.

#### **Бібліографічний список**

1. Фамуляк Ю., Демчина Б., Демчина Х. Дослідження несучої здатності та деформативності згинаних деревобетонних балок. Вісник ЛНАУ № 19 "Архітектура і сільськогосподарське будівництво". Львів: ЛНАУ. 2018. С. 61 – 69.

2. Патент України на корисну модель, u2019 02521 МПК (2019.01) E04C 5/00, E04C 5/02 (2006.01), E04C 3/20 (2006.01). Деревогазобетонна балка / Фамуляк Ю.Є.; заявн. і патентовласник Львів. нац. аграр. ун-т – №136332, заявл. 14.03. 2019; опубл. 12.08. 2019. Бюл. № 15.

3. Патент України на корисну модель, u2019 02522 МПК (2019.01) E04C 5/00, E04C 5/02 (2006.01), E04C 3/20 (2006.01). Деревопінобетонна балка / Фамуляк Ю.Є.; заявн. і патентовласник Львів. нац. аграр. ун-т – №136333, заявл. 14.03. 2019; опубл. 12.08. 2019. Бюл. № 15.

4. Клименко Ф.Е. Сталебетонные конструкции с внешним полосовым армированием К. : Будівельник, 1984. 85 с.

5. Фамуляк Ю.Є., Клименко Ф.Є., Барабаш В.М. Міцність сталебетонних балок з торцевими анкерами в зоні дії поперечних сил: монографія. Львів: ЛДАУ; Астра-Друк-Сервіс, 2006. 117 с.

УДК 324.012.3.075.23

### **МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ЗА ОДНОЧАСНОЇ ДІЇ ЗОВНІШНЬОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА АГРЕСИВНОГО СЕРЕДОВИЩА**

*Р. Шмиг, к.т.н., П. Гризак, ст. групи Буд-21  
Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Залізобетонні конструкції будівель та споруд досить часто експлуатуються у складних виробничих умовах (під високими додатніми чи низькими від'ємними температурами, підвищеною вологістю, під складним агресивним середовищем тощо) [1].

В основу запропонованої розрахункової моделі визначення напружено-деформованого стану залізобетонних балок з корозійним пошкодженням покладено гіпотезу плоских перерізів та алгоритм послідовних наближень, який дає змогу враховувати фізичну не лінійність бетону та арматури.

Залізобетонна балка у розрахунковій моделі подається у дискретній формі [2–4]. Бетон описують прямокутними плоскими елементами, арматурні стрижні – лінійними стрижневими елементами. Балка поділяється на ділянки за довжиною та шари за висотою перерізу. Попередньо обумовлено, що в утворених таким чином елементарних ділянках напружено-деформований стан однаковий.

За значної інтенсивності навантаження, а відповідно, високого рівня напружень на бічних гранях залізобетонної балки, спостерігають збільшення інтенсивності корозії бетону, що прозводить до інтенсивнішого зменшення розмірів поперечного перерізу. Причому експериментально виявлено: що далі ми перебуваємо від нейтральної осі балки за висотою перерізу, то більше такого впливу. Проведені чисельні експериментальні дослідження [1] засвідчили, що поперечні перерізи залізобетонних балок набували овалоподібну форму.

Ми пропонуємо такий порядок розрахунку несучої здатності залізобетонної балки за одночасної дії зовнішнього навантаження та агресивного середовища:

- перед початком прикладення зовнішнього зосередженого навантаження всім елементарним плоским та лінійним елементам присвоюються початкові фізико-механічні характеристики;

- визначають приведені геометричні характеристики перерізів залізобетонної балки з урахуванням січних модулів деформацій бетону та арматури;

- обчислюють згинальні моменти у перерізах балки за довжиною;

- визначають деформації в бетоні та стрижневій арматурі;

- перевіряють за відповідними діаграмами умови неперевикнення отриманих деформацій граничних деформацій у бетоні та арматурі;

- у разі виникнення нормальних чи похилих тріщин, тобто якщо деформації розтягу в будь-якому елементарному шарі більші за гранично-допустимі у діаграмі розтягу бетону, елементарна плоска ділянка бетону обнулиться. А оскільки основною характеристикою плоскої елементарної ділянки є січний модуль деформацій бетону, він дорівнюватиме 0;

- якщо фіксується перевищення деформацій стиску в бетоні чи розтягу в арматурі граничних величин, відповідно вважається, що в цьому перерізі вичерпалася міцність нормальних перерізів. При цьому для уточнення величини зовнішнього руйнівного навантаження спочатку навантаження зменшується до величини попереднього значення з

подальшим його збільшенням на  $\Delta F = \frac{\Delta F}{2}$ ;

- якщо деформації в бетоні та арматурі не перевищують гранично-допустимих величин, виконують уточнення та корекцію січних модулів деформацій бетону та арматури;

- за уточненими величинами січних модулів деформацій обчислюють нові геометричні характеристики перерізів балки;

- за відкорегованими геометричними характеристиками перерізів балки уточнюють величини деформацій бетону та стрижневої арматури. Якщо їх значення близькі до наперед заданої точності розрахунків, вважається, що на цьому етапі навантаження встановлено параметри напружено-деформованого стану перерізів залізобетону і переходять до визначення прогинів;

- корозійні впливи тривають у часі, тож точку відліку у днях одночасної дії зовнішнього навантаження та агресивного середовища приймають як день перший;

- обчислюють глибину корозійних пошкоджень залізобетонної балки з врахуванням коефіцієнтів інтенсивності корозії;

- з урахуванням глибини корозійних пошкоджень визначають ширину кожного елементарного шару за висотою перерізу, товщину крайніх (контурних) шарів, обчислюємо нові геометричні характеристики перерізів;

- визначають деформації повзучості та усадки;

- визначають сумарні деформації в бетоні, з урахуванням корозійних пошкоджень та реальних січних модулів бетону та арматури;

- перевіряють за відповідними діаграмами умови неперевикнення отриманих деформацій граничних деформацій у бетоні та арматурі;

- у разі виникнення нормальної чи похилої тріщини елементарну площу ділянку бетону обнуляють;

- якщо фіксується перевищення деформацій стиску в бетоні чи розтягу в арматурі граничних величин, відповідно вважається, що в цьому перерізі вичерпалася міцність нормальних перерізів, і розрахунок завершується;

- якщо деформації в бетоні та арматурі не перевищують гранично-допустимих величин, уточнюють та коригують січні модулі деформацій бетону та арматури;

- за уточненими величинами січних модулів деформацій обчислюють нові геометричні характеристики перерізів балки;

- за відкорегованими геометричними характеристиками перерізів балки уточнюють величини деформацій бетону та стрижневої арматури. Якщо їх значення близькі до наперед заданої точності розрахунків, вважається, що на цьому етапі навантаження встановлено параметри напружено-деформованого стану перерізів залізобетону і переходять до визначення прогинів. На цьому другий зовнішній цикл розрахунку за відліком часу завершується. Величину дня збільшують на один день і розрахунок другого зовнішнього циклу повторюють.

**Висновки.** За запропонованою методикою визначення напружено-деформованого стану залізобетонних балок за одночасної дії зовнішнього навантаження та агресивної дії навколишнього середовища було змодельовано роботу дослідних зразків на всіх стадіях завантаження, включно до руйнування. У результаті отримано розподіл деформацій,

напружень, визначено несучу здатність та деформативність дослідних зразків, встановлено день можливого руйнування конструкцій.

#### **Бібліографічний список**

1. Бліхарський З. Я. Напружено-деформований стан залізобетонних конструкцій в агресивному середовищі при дії навантаження: дис... докт. техн. наук: 05.23.01. Львів, 2005. 348 с.

2. Фабрика Ю. М., Клименко Ф. Є., Шмиг Р. А. Міцність і деформативність сталезалізобетонних балкових конструкцій. Львів : Априорі, 2007. 136 с.

3. Шевчук С. Г., Білозір В. В., Шмиг Р. А. Несуча здатність та деформативність сталобетонних перекриттів. Львів : Ліга-Прес, 2007. 117 с.

4. Kholod P. F., Shmyh R. A. Simulation of the stress-strain state of concrete columns with pre-compress high-strength reinforcement. *Вісник НУ «Львівська політехніка» : теорія і практика будівництва*. 2014. № 781. 67–71 с.

UDK 691.32

### **INFLUENCE OF HIGH-MOLECULAR SURFACTANTS ON THE STRENGTH OF CEMENT SYSTEMS**

*A. Shyshkina,*

*Candidate of technical sciences, National University, Kryvyi Rih, Ukraine*

*A. Shyshkin,*

*Doctor of Technical Sciences, National University, Kryvyi Rih, Ukraine*

**Presentation of the main material.** The influence of surfactants capable of forming micelles on the speed of formation and the obtained value of compressive strength of concrete was investigated. It was found that these micellar solutions of polymer and surfactants without the addition of other substances change the nature of the formation of strength of concrete. The rate of strength formation in the early stages increases due to micellar catalysis of cement hydration. The strength of concrete when added to surfactants forming micelles, reaches 280% of the strength of such concretes without any additives. It has been found that the effect of surfactants on the strength of concrete exceeds the influence of solid nanomodifiers, in particular carbon nanotubes, silicon microxide and others. When using hydrophobic surfactants as separate concrete modifiers, their costs are 10-4...10-6 % by weight of cement. The increase in the strength of concrete at an early age reaches 180%, and at the age of 28 days - 40%. The mechanism of action of modifiers of this type and application is to structure the water due to hydrophobic hydration and the "low dose" effect.

**Conclusions.** The results of the conducted studies allow us to draw the following conclusions: The effect of surfactants on the compressive strength of concrete exceeds the influence of solid nano-modifiers, in particular carbon nanotubes, silicon microxide and others. The most effective is the use of

aliphatic hydrophobic surfactants capable of forming micelles is as nano-modifiers of concrete. When using aliphatic hydrophobic surfactants, which are able to form micelles as separate modifiers of concrete, their costs are  $10^{-4}$  ...  $10^{-6}$  % by weight of cement. The increase in the strength of concrete at an early age reaches 90%, and at the age of 28 days - 40%. The mechanism of action of modifiers of this type and application is to structure the water due to hydrophobic hydration and the "low dose effect". When using aliphatic hydrophobic surfactants capable of forming micelles as filled micelles, their costs are  $10^{-4}$  ...  $10^{-6}$  % by weight of cement (when filled with polymers). In this case, the increase in the strength of concrete at the age of 28 days reaches - 100 ... 200%. The mechanism of action of modifiers of this type and application is consistent with the mechanism of micellar catalysis and the "low dose effect". To increase the strength of concrete at an early age, it is advisable to use aliphatic hydrophobic surfactants as nano-modifiers, and to increase the strength of concrete later - filled micelles derived from aliphatic hydrophobic surfactants

## **ТЕОРІЯ АРХІТЕКТУРИ, МІСТОБУДУВАННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ**

УДК 711

### **ПРОБЛЕМИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ПРОЄКТНИХ НОРМ ЗА ІНЖЕНЕРНИМ ОБЛАШТУВАННЯМ СІЛЬСЬКИХ САДИБ**

*Л. Гнесь, к. арх.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Аналізуючи історичний розвиток українського села, бачимо, що особливе значення мало розпланування сільської садиби. Незалежно від періоду та регіону у плануванні селянського двору, завжди дотримувались загальновідомих життєвих правил та норм, як, наприклад, віддалене розташування криниць від джерела забруднення господарського двору. Ці та інші достатньо осмислені, апробовані віками народні «норми розпланування селянського двору», були продиктовані певними життєво-господарськими функціями самої садиби залежно від її спрямування, та окремими етнічними рисами. Згодом до цього додалися інструкції та правила державного законодавства, які впроваджували у сільське будівництво.

Визначали найдоцільніші архітектурно-планувальні рішення та розміри присадибних ділянок, які б не порушували проєктних нормативно-правових вимог і були повністю забезпечені автономними інженерними

мережами. На основі ДБН 360-92\*\* «Містобудування. Планування та забудова міських і сільських поселень», та сьогодні чинного ДБН Б.2.2 – 12:2019 «Планування та забудова територій» та СанПін, протипожежних нормативних вимог розглядалися формування сельбищних територій, зокрема розпланування різних типів садиб на предмет інженерного облаштування.

Розпланування присадибних ділянок різних типів та площ дало змогу виявити низку проблем, з якими стикається селянин при облаштуванні своєї садиби. Було виявлено деяку невідповідність чинної нормативно-правової бази України до сучасних потреб інженерного обладнання сільського присадибного двору.

**Висновки.** На основі натурних досліджень сільської садиби на теренах Західної України, зокрема Львівської області, вдалося виявити цікаві планувальні особливості сільських садиб, їхнього інженерного забезпечення. На цій основі здійснили порівняльну характеристику планування згідно з нормативними вимогами й ситуацією, яка склалась у повсякденному житті.

На основі аналізу нормативної бази й зіставлення її з реальним розплануванням території садиб виявлено окремі невідповідності цих вимог, що змушує селянина свідомо йти на певні порушення під час розпланування садиби.

УДК 004.42

## **СУЧАСНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ АРХІТЕКТУРИ. ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ARCHICAD 22**

*А. Баранович, ст. викладач, А. Баранович, асист.  
Львівський національний аграрний університет  
Н. Черевко, викладач  
Екологічний коледж ЛНАУ*

**Виклад основного матеріалу.** Є безліч видів програмного забезпечення, яке дає змогу проектанту втілити свій задум у життя, через проектування і 3D-моделювання. Серед них яскраво виділяються *3DS Max, Revit, AutoCAD, Scatch Up, Microstation*. Розглянемо оновлений пакет *ArchiCAD 22*.

Одна з чільних переваг програми *ArchiCAD* – її принцип BIM-моделювання (BIM (*Building Information Model*) – з англ. – будівельно-інформаційна модель), що дає змогу за параметрами створеної точної моделі розрахувати обсяг необхідних матеріалів для її спорудження, специфікацій тощо.

Інша перевага програми – можливість самонавчання завдяки вбудованій довідці, у яку можна ввійти з правого краю верхнього меню –



клавіша «Допомога». Також із допомогою клавіші F1 можна, за наявності інтернету, відкрити інтернет-довідку, що містить багато корисної допоміжної інформації.

Особлива перевага програми *Teamwork* – можливість працювати над одним файлом із кількох комп'ютерів одночасно, при цьому об'єкт буде інтерактивний. Ця команда передає файл *ArchiCAD* у мережу, до якої підключаються інші учасники. Так можна працювати командою одразу ж у різних проєкціях.

Сфери застосування програми доволі різні: від виготовлення окремих деталей, предметів інтер'єру – до розробки проєктної документації на будинок чи навіть квартал. Також програма містить цікаві бонуси для конструкторів.

*ArchiCAD* може зберігати файл у форматі *DVG* та *3D/Studio*. Загалом цього достатньо, щоб за потреби витягнути інформацію підоснови для подальшої роботи, і, скажімо, потім передати файл для рендерування. Загалом список варіантів збереження файла сягає понад 20 форматів із проєкції плану та понад 30 форматів із проєкції 3D.

Однак у програми є своєрідний мінус – це обмеження можливостей відкривання файлів, створених у новіших версіях *ArchiCAD*. Тобто ранні версії *ArchiCAD* не можуть відкрити файли з новіших. Максимум, що можна відкрити, приміром, за допомогою *ArchiCAD 19*, – це файл, створений *ArchiCAD 20*, і лише якщо цей файл попередньо збережено у форматі 19-го. Кожна з версій може знизити версію файла лише на один щабель. Зате вища версія, навпаки, зможе відкрити всі попередні.

**Висновки.** Отже, *ArchiCAD 22* як програма для моделювання цілком забезпечує всі можливі запити проєктанта та дає змогу створити за короткий час цілком достойний об'єкт, який згодом можна буде доопрацьовувати і в інших програмах відповідного профілю.

#### **Бібліографічний список**

1. URL: <https://www.youtube.com/channel/UCV400fVbYbvq9qKv4k1dYTA>.
2. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=R5bvDdD8OBM>
3. URL: [https://www.youtube.com/channel/UCIbrIhVH\\_B\\_Ec9NV87jzqSQ](https://www.youtube.com/channel/UCIbrIhVH_B_Ec9NV87jzqSQ)
4. URL: <https://www.youtube.com/channel/UCes32Sh4LHiOShbOyKEnPJQ>
5. URL: <https://www.youtube.com/channel/UC-GmfoDR7r4YTcXyCVxNGNg>
6. URL: <https://www.youtube.com/channel/UCN9tZYISd-EKVR5ws4mH8Eg>
7. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=6BJKNM5RfMY>
8. URL: <https://www.youtube.com/user/archicadmaster>
9. URL: <https://www.youtube.com/channel/UCVLoVI9hA5EYZIBBbwLq7ww>
10. URL: <https://www.youtube.com/channel/UCQPL9rg8VxNu5ij8M1ZyNAg>
11. Кульчицький І., Філь Б. DEFAULT: «ПО ЗАМОВЧУВАННЮ» ЧИ «ЗА НАЛАШТУВАННЯМ»? Львів : Національний університет «Львівська політехніка», 2009. URL: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/2646/1/18.pdf>

## **СОЦІАЛЬНО-ОРІЄНТОВАНА АРХІТЕКТУРА ЯК СПОСІБ ПОКРАЩАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО СТАНУ ЖИТЕЛІВ СІЛЬСЬКОЇ МІСЦЕВОСТІ**

*К. Герич, аспірантка, Н. Ватаманюк, аспірантка  
Київський національний університет будівництва та архітектури*

**Виклад основного матеріалу.** Традиційними упродовж останніх десятиліть в Україні є негативні економічні, політичні та соціальні процеси, що стають причиною неналежного розвитку сільської місцевості, а це у свою чергу призводить до відтоку населення в міста. Ключовим фактором, який зумовлює міграцію сільського населення до міст, є низькі доходи через безробіття, а саме відсутність робочих місць у межах сільського населеного пункту.

Тенденції загальносвітових процесів гуманізації архітектурного середовища сприяють тому, що в архітектурних дослідженнях та проектуванні останніх років можна побачити, що багато архітекторів, дослідників [4; 5] почали задумуватись над створенням такого типу архітектурних споруд, які б найкраще відповідали вимогам певної категорії населення.

Соціально-орієнтована архітектура створює новий підхід у проектуванні будівель та споруд, благоустрою територій та плануванні поселень, які створюються із врахуванням інтересів і проблем населення. Одним із видів соціально-орієнтованої архітектури можуть стати інноваційні центри зайнятості – новітня типологічна група соціальних центрів професійної орієнтації та переорієнтації населення, які за допомогою сучасних методів архітектурної організації матимуть змогу «миттєво забезпечити роботою» безробітне населення [2].

У сучасних економічних умовах організація мережі інноваційних центрів зайнятості може відіграти важливу роль у відродженні сільських територій та покращанні соціально-економічного стану їхніх жителів. Для сільських населених пунктів створення такої мережі полягає у проектуванні одного чи кількох невеликих за розміром комплексів інноваційних центрів зайнятості з обмеженим функціональним наповненням, які поєднуються спільністю чи навпаки, взаємодоповненістю відсутніх функцій, за рахунок чого забезпечується повноцінна діяльність центру.

Невеликий інноваційний центр зайнятості – як складова частина мережі комплексів, характерний обмеженою територією забудови, де всі основні функції поєднуються в одній будівлі. Комплекс є компактним, із хорошими внутрішніми зв'язками. Основними функціональними зонами є: виробнича, адміністративна, житлова, зона харчування, освітні приміщення, медична та торгово-виставкова. Обираючи галузевий напрям

виробничої зони, варто обирати напрям, найбільш притаманний місцевості проектування. Найпоширеніші у сільських населених пунктах галузі лісового, рибного та сільського господарств. Обмеженість території не дає змоги комплексу розширитися й додавати додаткові зони. У такому разі доцільно проектувати комплекси із «гнучким» плануванням, або використовувати сучасні модульні технології будівництва для створення «тимчасових» будівель, які за потреби можуть трансформуватися, переміщуватися, або змінювати напрям виробничої зони.

Також не слід забувати про відкриті громадські простори, які також важливі елементи планувальної структури селищ та сіл, оскільки вони передусім характеризують якість життя населення загалом, відображають рівень розвитку соціальної та культурної інфраструктур, формують загальний вигляд навколишнього середовища.

При створенні інноваційних центрів зайнятості доцільно проектувати і відкриті громадські простори, які б показували взаємозв'язок між поведінкою людини й параметрами простору. Простори могли б бути орієнтовані на різні соціальні групи, в різний час доби могли б по-різному функціонувати. Така поліфункціональність – важлива характеристика будь-якого вдало організованого відкритого простору, в якому можуть одночасно існувати основні функції разом з прихованими. Відкритий громадський простір слугував би для досягнення важливих соціальних функцій – безпечного перебування у просторі та організації вільного часу [1; 3].

**Висновки.** Соціально-орієнтована архітектура у вигляді інноваційних центрів зайнятості для сільського населення могла б стати передумовою для вирішення багатьох питань у сфері економіки та розвитком просторового планування у сільських населених пунктах.

#### **Бібліографічний список**

1. Гейл Ян. Жизнь среди зданий: общественные пространства. Москва, 2012. 200 с.
2. Герич К. І. Інноваційні центри зайнятості, як шлях розв'язання проблеми зайнятості населення засобами архітектурної організації соціальних центрів професійної переорієнтації. *Містобудування та територіальне планування*. Київ: КНУБА, 2017. Вип. 63. С. 73–77.
3. Гусев М. О. Феномен відкритого міського простору як соціального утворення. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. 2017. Вип. 67. С. 3–7.
4. Кияненко К. В. Социальные основы моделирования жилища. Т. 1, 2: дисс. ... д-ра архитектуры: 18.00.02. Вологда, 2005. 470 с.
5. Шебек Н. М., Костюк О. О. Типологія соціально орієнтованого житлового середовища. *Молодий вчений*. 2017. № 1 (41). С. 125–129.

## **КУЛЬТУРНА СТАЛІСТЬ – ЯК ЧИННИК СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД**

*О. Колодрубська, к.арх.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** На Саміті ООН, що проходив у вересні 2015 року у Нью-Йорку, було затверджено нові орієнтири зі сталого розвитку, зокрема, 17 Цілей Сталого Розвитку (ЦСР) та 169 завдань [4]. Україна, як країна-член ООН, теж приєдналася до глобального процесу забезпечення сталого розвитку та представила проєкт Стратегії сталого розвитку держави на період 2016-2030 років. Проєкт включав національну систему ЦСР з урахуванням українського контексту та принципу «нікого не залишити осторонь» [3].

Погіршення демографічної та екологічної ситуації, руйнування соціальної інфраструктури та зниження тривалості життя селян не відповідають потребам суспільства та не сприяють сталому розвитку сільських територій. Передумовами переходу сільських територій на принципи сталого розвитку є євроінтеграційні процеси пов'язані з децентралізацією, реформою, яка почалася у 2014 р. у країні та поміняла систему управління місцевих громад, а саме, передала їм фінансові повноваження для формування їх ефективного розвитку [5]. В результаті розпорядження Кабінету Міністрів України від 12 червня 2020 року в країні створено 1469 територіальних громад (у тому числі 31 – на непідконтрольній території в межах Донецької та Луганської областей). Станом на 25.10.2020 р. у 1438 об'єднаних територіальних громадах (ОТГ) пройшли перші вибори місцевих голів депутатів місцевих рад [2].

Сталий розвиток ОТГ включає програми та стратегії, здійснення яких дозволить громаді пристосуватися до змін, які відбуваються у державі, бути конкурентоспроможними з огляду на чинники: людські, природні та культурні ресурси; економічну спроможність, наявну інфраструктуру, інноваційні технології та інформативність. Сталий розвиток ОТГ спрямований на покращення життєдіяльності як мешканців так і гостей громад та передбачає розробку концепції, яка в свою чергу, включає соціальну сталість, економічну сталість, екологічну сталість та культурну сталість.

Особливу увагу слід приділити культурній сталості, складовими якої є:

- визначення своєї ідентичності;
- популяризація і збереження культурної спадщини, пам'яток архітектури, народних звичаїв, обрядів та традицій;
- релігія у громадському житті та підвищення духовних потреб мешканців;

- проведення народних та релігійних святкувань, фестивалів, ярмарків;
- організація музеїв культурної спадщини;
- використання природних матеріалів при зведенні будівлі, елементів народної архітектури у екстер'єрі та інтер'єрі;
- розвиток традиційного ремесла;
- популяризація і розвиток страв регіональної народної кухні.

Популяризація і збереження культурної спадщини, пам'яток архітектури, народних звичаїв, обрядів та традицій для своїх нащадків у поєднанні з надзвичайно багатим природним потенціалом краю можуть ефективно й раціонально використовуватися громадою для розвитку туристичної індустрії [1].

**Висновки.** Культурні особливості території сприймаються як можливості для збереження та примноження традицій, розвитку туризму, відродження ремесел, формування сільського середовища громади. Віднайдена ідентичність, унікальність з організованими екскурсіями, фестивалями, ярмарками, місцевими атракціями та стравами традиційної регіональної кухні зроблять територію громади популярною для гостей і туристів та принесуть громаді економічну вигоду.

#### **Бібліографічний список**

1. Гетьман В. І. Основні завдання і проблеми розвитку еко-туризму в національних природних парках і біосферних заповідниках України. Матеріали міжнар. конф. 14-18 жовтня : Гори і люди (у контексті сталого розвитку). Рахів, 2002. С. 304-313.
2. Децентралізація дає можливості Територіальні громади 2021 [URL: <https://decentralization.gov.ua/newgromada>] [Час звернення 1.06.2021]
3. Стратегія сталого розвитку України до 2030 року. ПРОЕКТ-2017 [URL: [file:///D:/DOWNLOADS/UNDP\\_Strategy\\_v06-optimized.pdf](file:///D:/DOWNLOADS/UNDP_Strategy_v06-optimized.pdf).] [Дата звернення 01.06.2021]
4. Цілі Сталого Розвитку. Моніторинговий звіт. Україна. 2020. [URL: <https://www.unicef.org/ukraine/media/11481/file/SDG%20Ukraine%20Monitoring%20Report%202020%20ukr.pdf>.] [Дата звернення 01.06.2021]
5. Diachok O. Kolodrubska O. Kysil S. Semyroz N. Kuziv M. The Peculiarities of Formation of Architecture and Design of the Farmstead in Modern Conditions on the Example of the Western Region of Ukraine WMCAUS, Prague, Czech Republic, 2020 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 960. 2020. [URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/960/3/032001>] [Дата звернення 01.06.2021]

## **МІСЦЕ ЦЕРКВИ В ЖИТТЄВОМУ СЕРЕДОВИЩІ УКРАЇНЦЯ**

*Р. Кюнцлі, док. мист., дцент, А. Степанюк, к. арх., доцент  
Львівський національний аграрний університет*

Українська церква – це найоригінальніший внесок України у світову архітектуру. Вона впізнавана в будь-яких стилях. На всіх етапах її функціонування архітектори розуміли роль традицій у формуванні об'єму сакральних будівель.

Церква в Україні – як установа та будівля – відіграла важливу, а часом навіть головну роль, у житті громади та українця, в якого життя починалося (хрещення) і закінчувалося (похорон) у церкві. Тому важливим було зберігати у її формах та розписах національні ідентифікатори з об'єднавчою функцією храму.

Українська сакральна будівля, ризи українських священників, релігійні свята тощо завжди прив'язували до народних традицій, формованих століттями. Якщо ми дивимось на церкву як на архітектурний витвір, то й сьогодні парафіяни найбільше сприймають просторові вирішення храмів, які базуються на народних традиціях. Це вказує на осмислення українцями значення національної ідентичності та розуміння ролі Української церкви як інституції у довгій боротьбі за незалежність держави.

Сьогодні архітектори та будівельники в Україні, як і в цілому світі, мають ширший спектр сучасних будівельних матеріалів, а новітні технології дають їм змогу застосовувати найсміливіші архітектурні та дизайнерські рішення в будівництві. Будівничі, розуміючи необхідність розвитку сакральної архітектури відповідно до епохи, почали експериментувати з бароковими та ренесансними формами, стилістично шліфуючи їх авторським баченням. Важливим при цьому є гармонія сучасних просторових вирішень, основних канонів у плануванні храму та створення асоціації традиційного візуального силуету Української церкви.

Сьогодні майже всі найвизначніші місця та композиційні доміанти сільських і міських поселень забудовані. Архітекторам потрібно докладати максимум творчих зусиль, щоби в історично створеному середовищі наявної забудови звести будівлю-шедевр, який стане родзинкою навколишнього пейзажу, додасть спокою й виваженості довколишній забудові, створить оазис духовного відпочинку.

Незважаючи на всі виклики сьогодення, архітектура українських церков не втратила своєї оригінальності й шарму, не піддалася космополітизму та універсалізму. Завдяки таким архітекторам, як О. Матвій, Р. Сивенький, В. Грубий, А. Люсак, В. Люсак, сакральна архітектура України зберегла своє національне обличчя й залишається надійним оберегом національної духовності та ідентичності українців.

## **ЕВОЛЮЦІЯ ПОБУДОВИ ПРОСТОРУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД МІЖ НАСЕЛЕНИМИ ПУНКТАМИ ЛЬВІВЩИНИ**

*Н. Савчак, к.т.н.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Проблема розвитку побудови простору громадських будівель і споруд між населеними пунктами – одна з проблем розвитку будівництва та економіки держави загалом.

На початку ХХІ століття будівлі за межами наявних поселень Львівщини сформували складну палітру архітектурно-типологічних, естетичних і ландшафтних типів, видів, груп, які упродовж тривалого часу створювалися за волюнтарськими кон'юктурними законами. Архітектурно-естетичному вирішенню таких будівель притаманні еклектичні риси, які істотно відрізняються між собою в межах області, що можна побачити як на прикладі всієї країни, так і окремих регіонів, здійснивши хоча б поверхневий візуальний аналіз архітектури поза межами поселень.

**Метою дослідження** є висвітлення генези та тенденції розвитку побудови архітектурної типології громадських будівель поза межами поселень. Пропозиція принципів їх архітектурної типології і проектування.

### **Завдання дослідження:**

- проаналізувати систему розселення Львівщини;
- дослідити природно-географічні, демографічні, соціально-економічні, екологічні та історико-етнографічні чинники, які мають вплив на формування громадських будівель за межами населених пунктів;
- на основі проведених досліджень запропонувати методологічні схеми громадських будівель і споруд.

**Межі дослідження** територія між населеними пунктами Львівщини.

**Методи дослідження:** узагальнення першоджерел вітчизняних та іноземних видань, натурні і камеральні дослідження, графо- і фотофіксації існуючих громадських будівель, анкетування та інтерв'ювання мешканців, які проживають на Львівщині, комплексний, структурний та порівняльний аналізи.

**Висновки.** Комплексно і емпірично висвітлюється феномен архітектури за межами населених пунктів; виявлено і висвітлено вплив різних (культурних, природних, соціальних, демографічних) факторів на їх архітектуру і оточуюче середовище; запропоновано принципи типології такої архітектури, в контексті оточуючого природного середовища.

### **Бібліографічний список**

1. Горобець Н. П. Нові технології в галузі туризму. *Економіка і інформатизація*. № 7. 2004. С. 27–28.

2. Гнатів О. В. Проблеми розвитку вітчизняного туризму. *Економіка України*. № 5. 2005. С. 23–25.

3. Кравців В. С., Євдокименко В. К., Габрель М. Н., Копач М. В. Рекреаційна політика в Карпатському регіоні: принципи формування, шляхи реалізації. Чернівці: Прут, 1995. 72 с.

4. Кучерявий В. П. Урбоекологія: підручник. Львів: Світ, 1999. 395 с.

5. Савчак Н. С. Естетичні рішення у просторі розвитку архітектури громадських будівель і споруд поміж містом і селом. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2009. № 10. С. 180–183.

УДК 711:721(477):304

## РЕГУЛЬВАННЯ ПРОЦЕСІВ СУБУРБАНІЗАЦІЇ

О. Сільник, к. арх.

*Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Сучасне міське середовище України – простір, який розвивається в територіальних межах, змінюється під соціальним впливом населення, поглинає прилеглі території. Для промислово розвинених країн ще з минулого століття типовим був переїзд мешканців міст у приміські зони зі збереженням міського способу життя. У результаті відбувався процес рурбанізації. Саме такі етапи спостерігаються сьогодні у прилеглих до великих міст сільських поселеннях – перенесення міського способу життя в села.

Процес субурбанізації на сьогодні нерегульований. Не створюються цілісні моделі використання територій, прилеглих до великих урбанізованих просторів. Аграрне середовище втрачає свою основну функціональну належність під впливом урбанізаційних процесів. Втрачають свою цілісність поселення і послідовно вливаються у великий міський нерегульований простір.

Затвердження міського способу життя як феномена і культури сучасної цивілізації, в окремих випадках призводить до втрати культурного надбання, осередком якого є українське село. Також рурбанізаційні процеси витісняють території сільськогосподарських угідь не на користь розвитку економіки країни.

Аналіз потенційного розвитку території, прилеглої до міського простору, та можливих напрямів упровадження господарської діяльності вказаної місцевості паралельно з процесом рурбанізації, дасть змогу оптимально використовувати землі. Паралельно варто встановити напрями дослідження, які мають базуватися на визначенні потреб населення у трудовій і культурно-відпочинковій інфраструктурах, продовольчих запитах, рекреаційних територіях тощо.



У результаті роботи визначають особливості розвитку забудови та розпланування територій, вивчають чинники впливу на процес розвитку територій, прилеглих до великих урбанізованих просторів; складають концептуальні схеми розвитку генеральних планів сільських поселень, виявляють акценти на типах господарської діяльності та різновиді відпочинково-розважальної інфраструктури.

**Висновки.** Розробки схем розвитку планувальних структур прилеглих територій до великих урбанізованих просторів під впливом різних чинників, як природно-кліматичних, так і в напрямках господарської діяльності, приведуть до цілісного й гармонійного розвитку просторів з різними функціональними зонами. У вирішенні схем та прогнозування напрямів розвитку територій необхідно враховувати всі аспекти, що вже склались як із боку сільських поселень, так і з міського середовища.

#### **Бібліографічний список**

1. Габрель М. М. Просторова організація містобудівних систем. Інститут регіональних досліджень НАН України. Київ : Видавничий дім А.С.С, 2004. 400 с.

2. Гнесь Л. Проблеми розпланування сельбищних територій сільських поселень у сучасних ринкових умовах. *Досвід та перспективи розвитку міст України теорія і практика прийняття містобудівних рішень*: наук.-техн. зб. Київ: Діпромісто. № 22 . С. 222–232.

3. Лоїк Г., Шульга Ю. Село українська архітектурна традиція. *Архітектура: зб. наук. праць*. 2003. № 486. Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка». С. 348–359.

4. Петришин Г. П. Мале місто у структурі організації розвитку сучасного міста. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2008. № 632 : архітектура. С. 186–193.

5. Шкодловський Ю. М., Каменський В. І. Урбаністика : підручник. Харків : ХНУБА, 2011. 180 с.

УДК 52:528.4

### **ОСОБЛИВОСТІ КАРТОГРАФІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ОТГ**

*Р. Ступень, д. е. н., О. Ступень, к. е. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

*Н. Ступень, д. е. н.*

*Національний університет «Львівська політехніка»*

**Виклад основного матеріалу.** У процесі реформування адміністративно-територіального устрою важливою інформаційною складовою для створення об'єднаних територіальних громад (ОТГ) є відомості щодо топографо-геодезичної й картографічної основи, розподілу земель у межах територій адміністративно-територіальних одиниць, обмежень у їхньому використанні [2–4]. Тому проблема оновлення

необхідного планово-картографічного матеріалу – першочергова для розробки документації з планування та землеустрою щодо управління ресурсами на території ОТГ.

Інформаційне наповнення і масштаб топографо-геодезичних та картографічних матеріалів визначають з урахуванням можливостей їх використання, детальності проектування, обстежень і вишукувань згідно із Законом України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» [5]. При здійсненні топографо-геодезичних, картографічних робіт необхідно забезпечувати:

- додержання вимог нормативно-технічної документації;
- упровадження прогресивних технологій і методів організації топографо-геодезичного й картографічного виробництва;
- розроблення, впровадження та організацію програмного, технологічного і технічного забезпечення ефективного використання цифрових карт і геоінформаційних систем;
- виконання робіт методами і способами, безпечними для життя і здоров'я людей, стану довкілля та об'єктів, що мають історико-культурну цінність;
- графічне зображення на картах державних кордонів України та меж адміністративно-територіального устрою, а також кордонів іноземних держав та інших політико-адміністративних і географічних елементів;
- зберігання та облік топографо-геодезичних, картографічних, аерозйомкових і космічних матеріалів;
- систематичний аналіз державної астрономо-геодезичної основи на території України та відповідності картографічних матеріалів сучасному стану місцевості;
- виконання топографічних, картографічних, кадастрових зйомок та оновлення карт і планів, зйомок континентального шельфу та водних об'єктів у єдиній системі координат і висот.

Схема планування території об'єднаної територіальної громади визначає основні принципи і напрями планувальної організації та функціонального призначення території, формування системи громадського обслуговування населення, організації інженерно-транспортної інфраструктури, інженерної підготовки і благоустрою, захисту території від небезпечних природних і техногенних процесів, охорони навколишнього природного середовища, охорони та збереження нерухомих об'єктів культурної спадщини та пам'яток археології, традиційного характеру середовища історичних населених пунктів. Відповідно основними завданнями схеми є [1]:

- обґрунтування майбутніх потреб і визначення основних напрямів використання територій, зокрема для містобудівних потреб, на основі принципів сталого розвитку;
- урахування та взаємоузгодження державних, громадських і приватних інтересів під час планування, забудови та іншого використання

територій із дотриманням вимог містобудівного, санітарного, екологічного, природоохоронного, протипожежного та іншого законодавства;

- визначення територій з особливими екологічною, рекреаційно-оздоровчою, науковою, естетичною, історико-культурною цінністю, встановлення передбачених законодавством обмежень на їх планування, забудову та інше використання;

- розроблення містобудівних заходів щодо охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів;

- охорона та збереження нерухомих пам'яток культурної спадщини та пам'яток археології;

- захист території й населення від небезпечних природних і техногенних процесів.

**Висновки.** Топографо-геодезичні та картографічні роботи – невід’ємна частина процесу створення об’єднаних територіальних громад, відведення земельних ділянок у межах і поза межами їх територій. Створення ОТГ має ґрунтуватись на сучасних технологіях збирання та обробки геопросторової топографо-геодезичної інформації при збереженні необхідної точності відображення просторового положення всіх елементів системи планування із застосуванням ГС-технологій з метою формування геоінформаційної бази топографо-геодезичних даних та іншої картографічної тематичної інформації різногалузевого спрямування за рахунок комплексного використання даних дистанційного зондування Землі, а також традиційних ґрунтових обстежень для визначення сучасного стану агроландшафтів.

#### **Бібліографічний список**

1. ДБН Б.1.1-21:2017. Склад та зміст схеми планування території, на якій реалізуються повноваження сільських, селищних, міських рад: Наказ Мінрегіону № 343 від 27.12.2017 р. URL: [http://kbu.org.ua/assets/app/documents/20%20\(1\).1.pdf](http://kbu.org.ua/assets/app/documents/20%20(1).1.pdf).

2. Карпінський Ю., Лазоренко-Гевель Н. Методи збирання геопросторових даних для топографічного картографування. *Сучасні досягнення геодезичної науки і виробництва*. 2018. № I (35). С. 204–211.

3. Нестеренко С. Г. Геодезичне забезпечення складання проектів відведення земель з використанням матеріалів аерофотознімання. *Комунальне господарство міст: технічні науки та архітектура*. 2018. № 142. С. 159–164.

4. Новаковська І. О., Жолкевський П. Ф., Іщенко Н. Ф. Топографо-геодезичне забезпечення еколого-економічної оцінки територіальних агрогеосистем. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 2. С.18–25.

5. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України № 3038-VI від 17.02.2011 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>.

## РОЗДУМИ ПРО СУЧАСНУ САКРАЛЬНУ АРХІТЕКТУРУ УКРАЇНЦІВ У КОНТЕКСТІ ЇХНЬОЇ ІСТОРИЧНОЇ ПАМ'ЯТІ

*А. Степанюк, к. архіт., Р. Кюнцлі, д-р мист.  
Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Заперечення наявних українських традицій стало невід'ємним елементом окупаційних держав та ідеологій. На всіх етапах боротьби українці, адаптуючи насаджені та добровільні запозичення до своїх умов, зуміли зберегти своє національне обличчя.

Зі здобуттям незалежності, відкриття кордонів, поєднання України зі світовою християнською спільнотою, з'явилася не менш небезпечна тенденція, яка проявляється через універсалізм та космополітизм.

У таких умовах, власне, опинився зараз весь європейський простір, проте, попри спільну валюту та морально-етичні цінності, уряди намагаються зберегти оригінальність та привабливість не тільки окремих держав, а й кожного історико-етнографічного регіону. Оригінальність краю, його автентичність визначаються насамперед через архітектуру.

Захоплення сучасною європейською архітектурою, зокрема сакральною архітектурою Маріо Ботта, деякі архітектори вважають обов'язковим атрибутом входження у європейський простір, а запозичення українськими архітекторами спрощених та універсальних форм – прогресивним явищем. Сучасна сакральна архітектура Львова піддається зневажливій критиці.

«Як видається, українські архітектори й вірні українських Церков часто неспроможні мислити про сакральну архітектуру інакше, аніж крізь призму глибокої традиції. Треба визнати, що такий собі «неоромантизм» – ностальгія чи то за козацьким бароко, чи то за Візантією, чи за бойківсько-гуцульськими рисами – свідчить про глибоку кризу, в якій опинилися пошуки нової сакральної архітектури міста» – пише Юліан Чаплінський [3, с.101].

«Новою сакральною архітектурою міста» автор вважає архітектуру Маріо Ботта, яка своєю важкістю, формами, матеріалом асоціюється з доменними печами чи заводами, церкву свв. Володимира та Ольги М. Вендиловича з пілястрами на фасадах, характерними архітектурі радянських райкомів, каплицю отців-оріоністів на вулиці Лінкольна М. Рибенчука, яка формами нагадує спортзал чи складські приміщення.

Автор статті дорікає українцям за «вплив громади» на будівництво храму та її «дуже невиразні смаки» [3, с. 98]. Зазначимо, що власне участь громади та духовенства у будівництві храмів в Україні та фінансування їх громадою дало змогу не тільки відновити українську сакральну архітектуру, а й зберегти її національне обличчя. «Чим краще наші церкви назовні і внутрі будуть уладжені за приписами нашого обряду і стилю, тим

миліші й дорожчі будуть вони для нас, бо стало будуть пригадувати нашу велику духовну й культурну спадщину. Вони вчитимуть нас любити й цінувати все, що своє і рідне» – наголошує о. Юліан Катрій [2].

Жук Р., на якого посилається Ю. Чаплінський, як на прогресивного архітектора, прописав риси, яких мають дотримуватись архітектори при проектуванні українських церков, і вони абсолютно протилежні переконанням Ю. Чаплінського: « ...характерна українська геометрична схема, притаманна специфічним ритмовим співвідношенням у обрисах даху, має головну вагу, бо стосується всієї горішньої частини будівлі. Саме ця схема дала змогу українській церковній архітектурі зберегти специфічний характер рідної культури впродовж усієї своєї історії і творчо переінакшити стилістичні запозичення з інших культур. ...Незважаючи на запровадження цілком нових конфігурацій у плані, архітектурних елементах, методів будівництва й будівельних матеріалів, українська ідентичність в архітектурі пануватиме й далі, якщо збережеться й житиме характерна для неї структура ритмічних співвідношень» [1].

#### **Бібліографічний список**

- 1 Жук Р. Ритмічні особливості української церковної архітектури. Пам'ятки України. Київ, 1991. № 4. С. 38–45.
2. Юліан Катрій. Наша християнська традиція. Нью-Йорк, 1988. С. 161.
3. Чаплінський Ю. Деякі міркування про сакральну архітектуру Львова у кн. Маріо Ботта. Центр Божого провидіння / упор. Еджідіо Монтанарі. Львів-Київ: Априарі, 2018. 240 с.

УДК 711.437/438

### **ПРОСТОРОВИЙ РОЗВИТОК СЕЛИЩ МІСЬКОГО ТИПУ В УМОВАХ СТВОРЕННЯ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД**

*Я. Фамуляк, в.о. доцента*

*Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Упродовж останнього десятиріччя в сільській місцевості посилились такі тенденції, як перехід дедалі більшої кількості поселень до групи малих та різке загострення в останніх соціально-економічних, демографічних, функціонально-планувальних проблем. Подальший розвиток таких тенденцій може суттєво погіршити умови життя та праці сільського населення, призвести до загрозливого скорочення сільської поселенської мережі, негативно вплинути на ступінь господарського освоєння території та розвиток сільськогосподарського виробництва.

Кожну проблему належить вирішувати, виходячи з пріоритету інтересів людини: вибір форм господарства, виду діяльності, розпоряджання створеним продуктом, вимоги до створення найкращих

виробничих умов, житлова ситуація, умови відпочинку, соціально-культурна і побутова забезпеченість. Усе це пов'язано з відповідно організованими будівлями, спорудами, комплексами, поселеннями, територіями.

Тому в сучасних умовах збереження і розвиток сільської поселенської мережі України неможливі без вирішення проблеми розвитку селищ міського типу і відродження малих сільських поселень в умовах створення об'єднаних територіальних громад.

На сучасному етапі розбудови держави в малих містах мають місце складна економічна та соціальні ситуація, передусім у сфері формування й функціонування ринку праці. Селище міського типу як структурний елемент розселення на цей час переживають найбільшу кризу в соціально-економічному розвитку. Вони опинились на роздоріжжі між містом і селом. Їх роль визначала сукупність розташованих на території адміністративно-господарських, курортно-рекреаційних, транспортно-торгових, комунально-побутових і виробничих об'єктів.

Недостатнє врахування специфіки малих міст під час проведення економічних реформ загострило соціально-трудова відносини в них, призвело до безробіття в значних масштабах.

Сьогодні загострилась проблема освоєння території таких поселень та їх територіального розвитку, оскільки відсутня містобудівельна документація, адаптована до сучасного стану багатьох містечок країни. Актуальна проблема передачі в комунальну власність громад колишніх територій спецпризначення, зокрема це стосується територій військових частин.

У формуванні простору поселення важливу роль набули науково-виробничі комплекси, які не становлять екологічної небезпеки та розміщені поблизу житлової забудови. Населені пункти слід розглядати як складові єдиної планувальної системи агломерації, в якій окремі частини втрачають ізолюваність і доповнюють один одного. Селище міського типу стає наділеним подвійними функціями, з одного боку, внутрішньоміськими, а з іншого – агломераційними. Тоді його просторово-планувальна структура підпорядкована цим функціям, і планувальні елементи диференціюються за призначенням.

**Висновки.** Методика розробки містобудівної документації для селищ, малих та середніх міст має бути глибоко диференційована і, взагалі, розглядати треба кожне поселення окремо, вивчати особливості й своєрідність кожного з них для збереження індивідуальності.

Загальні й локальні проблеми планувальної структури тісно пов'язані один з одним, тому що виділення житлового районів і мікрорайонів, планувальна організація виробничої зони та інших локальних завдань вирішуються на основі загальної структурної побудови селища міського типу. У свою чергу, від їхнього вирішення залежить накреслення системи

магістралей, формування громадського центру і архітектурної композиції самого поселення.

Одне з основних завдань планувального структурування – забезпечення оптимальних функціональних зв'язків між місцями розселення, прикладання праці та рекреації, установами громадського обслуговування з урахуванням частоти їх відвідування та попиту населення.

Розумного використання природних умов можна досягнути лише на основі ретельного вивчення території, її природних водоймищ, зелених насаджень, рельєфу та інженерно-геологічних особливостей. Органічної єдності природи й міської забудови досягають безпосередньо у процесі створення планувальної структури селища і всієї його об'ємної композиції.

#### **Бібліографічний список**

1. Новиков В. А. Архитектурная организация сельской среды: учеб. пособ. Москва: Архитектура-С, 2006. 376 с.
2. Марков Е. М., Рязанова В. С. Планировка и застройка малых городов: пособ. по проектированию. Москва : Стройиздат, 1975. 200 с.
3. Козак Г., Дяченко П. Визначення перспектив містобудівного розвитку селищ міського типу в умовах ринкової економіки. *Вісник Львівського державного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2003. № 4. С. 196–201.
4. Габрель М. М. Просторова організація містобудівельних систем. Київ : Видавничий дім А.С.С., 2004. 400 с.
5. Архітектурно-просторова організація сіл: Питання реконструкції / Бистряков Г. К. та ін. Київ : Будівельник, 1991. 98 с.

УДК 069:7.161.1+045.312

### **АРХІТЕКТУРА ХУДОЖНЬОГО МУЗЕЮ В КУЛЬТУРНОМУ ПРОСТОРИ**

*І. Яковець, д-р мистецтвознавства*

*Черкаський державний технологічний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Історія розвитку музейної архітектури показує, що вигляд музейних будівель змінювався залежно від концепцій і підходів до розуміння музейної інституції (нині — музейної форми). Зауважимо, що, якщо з кінця ХІХ ст., коли почалося будівництво споруд, спроектованих спеціально для потреб конкретного музею, і до другої половини ХХ ст., можна говорити про можливість створення певної типології музейної архітектури за стилями, критеріями, течіями у контексті загальної теорії архітектурних стилів, то, починаючи з другої половини ХХ ст. і до сьогодні, складно говорити про якийсь конкретний виражений архітектурний стиль, оскільки в мистецтві (архітектурі) постмодернізму все більше виникає нових течій і напрямів, пов'язаних з появою науково-

технічних досягнень або нових філософських, культурологічних, світоглядних концепцій [1].

Дослідження будівель сучасних музеїв доводить, що різноманітні форми і образи, втілені в їхній архітектурі, активно обговорюють не тільки засоби масової інформації, а й наукова спільнота, є неоднозначні трактування та відгуки, що викликають суперечки, а музейний бум, який, як відомо, триває у світі вже кілька десятиліть, супроводжується будівництвом великої кількості нових будівель для музеїв та розширенням і реконструкцією старих.

Власне, питання стосовно того, чи має бути музейна будівля місцем для зберігання мистецьких творів, колекцій, інших музейних предметів або бути архітектурною пам'яткою, твором мистецтва, самоцінним об'єктом показу (навіть, якщо вміст його є другорядним) є основним, навколо якого розвивається багаторічна дискусія. У нашому дослідженні, стверджуючи, що сьогодні музей сприймають вже не тільки як зберігача минулого, зокрема пам'яток культури і мистецтва, але і як творця майбутнього, як центр актуальної інформації та активної комунікації, ми наголошуємо саме на тому, що внаслідок цих змін виникає потреба в нових формах організації музейної діяльності і всього музейного та навколomuзейного простору, й особливе значення при цьому набуває образ, архітектура музейної будівлі – музейна будівля має бути твором мистецтва.

Очевидно, що архітектурну форму перестали сприймати лише як утилітарну оболонку для музейного зібрання, її роль набагато ширша, але можливості архітектури в музейній діяльності вивчені й реалізовані не повно [2]. Зазначимо, що, по-перше, зміна уявлень про місію музеїв початку XXI століття впливає на рівень екстер'єру, оскільки зовнішній вигляд будівлі, здатний втілити новий образ музею, більш відкритий і привабливий для публіки, здатний до комунікації, а по-друге, нове розуміння функцій музею робить необхідними зміни на рівні внутрішньої структури музейних будівель, що виражається в появі нових типів приміщень та в їх художньому вирішенні. Тобто роль і місія самого музею в сучасній культурі певним чином визначає значення художнього образу музейної споруди та функції архітектури в системі музею.

Важливим фактом є поступове утвердження розуміння того, що проєктування музейних будівель, створення його особливого художнього образу не можна вважати тільки завданням архітектури, оскільки цей процес повинен бути усвідомлений як невід'ємна складова музейної діяльності і відбуватися у тісній взаємодії з музейними фахівцями. Це твердження відповідає актуальній тенденції посилення міждисциплінарності наукових досліджень у культурології, мистецтвознавстві, музеєзнавстві, що і доводить пропонування дисертаційна робота, виконана на перетині цих наук.

Оскільки будівлю музею музеєзнавці визнають повноправним структурним елементом фрактальної музейної системи (разом з



експозицією, фондами, послугами, персоналом та усною комунікацією і т. д.), то вона має за допомогою своїх специфічних інструментів сприяти виконанню основних соціокультурних функцій музею [3]. Тому, крім того, що архітектура створює фізичну оболонку для зберігання і презентації колекцій і, отже, бере участь у реалізації музейної функції документування, архітектурна споруда може відігравати істотну роль у реалізації освітньо-виховної функції музею, в основу якої покладено теорію музейної комунікації. При такому розгляді образ самої будівлі музею можна трактувати як інструмент спілкування з відвідувачами, а деякі архітектурні елементи або особливості інтер'єру у структурі музейної експозиції можуть стати значущим аспектом і навіть виконувати роль експоната, сприяючи підвищенню рівня ефективності сприйняття експозиції.

**Висновки.** Отже, враховуючи те, що ще до потрапляння всередину музею архітектурно-дизайнерське вирішення його екстер'єру та навколomuзейний простір задають параметри сприйняття, алгоритми поведінки в музейному та навколomuзейному просторі, занурюють відвідувача у світ культури, то можемо стверджувати, що архітектура виконує як функцію інструменту загальнокультурної комунікації, так і внутрішньої комунікації музею.

#### **Бібліографічний список**

1. Блан Л. Письма об Англии: в 2 т. Санкт-Петербург, 1866. Т. 2. С. 73, 75, 77.
2. Чугунова А. В. Социокультурный образ современного музея: модели архитектурного воплощения: автореф. дисс. ... канд. культурологии: 24.00.03. Санкт-Петербург, 2012. 20 с.
3. Яковець І. О. Художній музей ХХІ століття: монографія. Черкаси : Вид. Вовчок О., 2016. 464 с.

# ЕКОЛОГО-СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ АГРАРНИХ ТЕРИТОРІЙ

УДК 39.91 (477)

## ОСОБЛИВОСТІ ЖИТЛОВО-ГОСПОДАРСЬКОГО БУДІВНИЦТВА В ГАЛИЧИНІ НА ПОЧАТКУ ХХ СТОЛІТТЯ (НА ПРИКЛАДІ ЕТНОГРАФІЧНОГО СУБРАЙОНУ «ОПІЛЛЯ»)

*І. Баран, к.і.н., доцент*

*Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** На захід від Поділля, західніше Зборова і Бережан, розміщений етнографічний субрайон Опілля. Його західна межа оточена річками Верещицею, південна – Дністром, північна – етнографічною Волинною. Науковець Р. Кирчів називає Опілля оригінальним «західним продовженням подільського етнографічного ареалу, що входить у зону Прикарпаття» [1, с. 44; 2, с. 16].

Народна архітектура дослідженого краю характерна значною поліваріантністю просторово-планувальних, архітектурно-конструктивних вирішень, застосуванням різноманітних технік і технологій [3, с. 6]. На цих теренах побутували різні форми сільських поселень: безсистемні, рядові, комбіновані та вуличні. На матеріальній культурі й поселеннях зокрема позначилися природно-географічні умови: рельєф, гідромережа, клімат та родючість ґрунтів [4, с. 146].

На Опіллі переважали житлові будівлі каркасної конструкції (каркасно-вальковані). Долівка була глинобитною, стеля – з дощок, сволюки найчастіше поперечні, дахи чотирихилі під соломою. У головному фасаді кожного житлового приміщення наявне лише одне вікно (іноді спарене). Господарські споруди зводили в каркасній техніці. Дуже часто їх блокували під одним дахом. Тут широко побутували проїжджі та розвинуті по вертикалі господарські споруди, двори вільної й замкнутої забудови, у західній частині – часто траплялися зімкнуті двори, оборотів не було [3, с. 8].

Щодо техніки будівництва житла було кілька варіантів. Хати без фундаментів зводили на чотирьох дубових стовпах, зверху яких замками у кутах кріпили платви. На платвах монтували шість–вісім пар крокв, що в окремих місцевостях мали назву «козли»; зверху крокви між собою скріплювали бантинами. По кроквах поперечно набивали лати, а їх зшивали солом'яними снопками. Стелю дощок укладали на балках, умонтованих у платви. Між стовпами від землі до платв ставили дубові жердини на віддалі ширини солом'яно-глиняного «валька» одна від одної. Укладені «вальки» вирівнювали, а коли вони висихали, обмазували білою глиною або вапном. Знизу білі стіни підводили широкою смугою синього чи

жовтого кольору. Будівництво – зрубне, з круглих колод, що в'язали в замок у кутах («уграх»), обирали багатші господарі. Бідніша частина населення будувала будинки, де стіни були з прутів, обкладали конструкцію з обох сторін глиною, змішаною на соломі, зверху теж усе обмазували глиною, змішаною з розчином із соломою. Всі будівлі були накриті соломою.

На думку С. Макарчука, планування будинків на початку ХХ ст. залишалося традиційним – селянське житло було тридільним і мало план: хата+сіни+комора (х+с+к). Піч, як і скрізь в Україні, «дивилася» «челюстями» у бік подвір'я. Навпроти печі – мисник, уздовж фасадної, що від двору, стіни – лава. По діагоналі від печі розміщувався покуть – своєрідне святе місце в хаті, де ставили стіл, застелений скатертиною, а на ній – хліб, покритий рушником. Від печі вздовж тильної стіни хати і аж до причілкової був настіл (піл) для спання, біля нього, за потреби, – підвішена на бальку колиска.

Досить поширеним був ще інший тип планування будинків: хата – сіни – хата (х+с+х). Сіни розділяють будинки на дві кімнати, з яких одна, звичайно більша, називається «світлиця», друга, яка слугує кухнею, – «пекарня», де стояла глиняна піч, при ній припічок і запічок... Дим із печей в обох хатах через димники над «челюстями» печей виводився до сіней так, що нижні частини стелі («поди») та непокритий простір над сіньми наповнювалися димом, який обігрівав хату.

Окремі хати мали підлоги з дощок, були й однокімнатні будинки. Інтер'єр скрізь схожий: «глиняна піч, при ній припічок і запічок... далі того запічка притикала постіль із дерев'яних дощок... попід стіну лава від південної та північної стіни... При кінці тої лави... стояв дощатий мисник із полицями на миски та горщики, посередині великий дерев'яний стіл. У хаті висіли ікони»... [5, с. 256].

**Висновки.** Отже, форми поселень на початковому етапі їх існування істотно залежали від природно-географічних умов. Основні типологічні ознаки житлово-господарського будівництва на цій території свідчать про його етнокультурну єдність із загальноукраїнським будівництвом. Водночас під впливом певних факторів (місцевих традицій, природно-географічних, політичних чинників, нерівномірного соціально-економічного розвитку районів, виникнення місцевих промислів, поширення торгівлі, вносили свої штрихи у планування будівництва.

#### **Бібліографічний список**

1. Макарчук С. Загальні принципи етнографічного районування України. *Матеріали до української етнології*. 2014. Вип. 13. С. 25–32. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/mdue\\_2014\\_13\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/mdue_2014_13_4)
2. Українське народознавство : уавч. посібник / за ред. С. П. Павлюка, Г. Й. Горинь, Р. Ф. Кирчіва. Львів: Фенікс 1994, 608 с.
3. Радович Р. Б. Традиційне житлово-господарське будівництво українців північно-західної Галичини і південно-західної Волині другої половини ХІХ – початку ХХ ст.: етнічні риси і локальна специфіка : автореф. дис... канд. іст. наук. Львів, 2007. 17 с.

4. Рачковський Г. Форми сільських поселень південно-західної Волині в середині ХІХ – початку ХХ ст. *Наукові зошити історичного факультету Львівського університету. 2018–2019. Вип. 19–20. С. 140–150.*

5. Макарчук С. А. Історико-етнографічні райони України : навч. посіб. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2012. 352 с.

УДК 504: 37.035

## **РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ У ФОРМУВАННІ ВІДПОВІДАЛЬНОГО СТАВЛЕННЯ ДО ПРИРОДИ**

*О. Дмитроца, к. політ. н., доцент  
Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Термін «екологічне виховання» сьогодні широко вживають як у літературі, так і в побуті. Йдеться про формування відносно нового напрямку виховної роботи зі студентською молоддю. Адже гармонійний розвиток молодої людини передбачає вдосконалення його загальної культури. Цей процес нерозривно пов'язаний також із вихованням правильного й відповідального ставлення до довколишнього природного середовища. Суть процесу екологізації виховання полягає у глибокому освоєнні людиною гуманізованих форм природного буття, у все більш організованому включенні цих форм у життєдіяльність людей, в їхній суб'єктивний світ і стереотипи соціальної поведінки, тобто у творення екологічної культури молодої особистості загалом. Колись К. Маркс зазначив: «Культура – якщо вона розвивається стихійно, а не направляєється свідомо, – залишає після себе пустелю» [3, с. 45], із чим не можна не погодитись.

Отже, екологізація виховання – це досить широкий процес перебудови всього світу людини, разом із соціальними елементами середовища його пробування [2, с. 45].

Інша важлива особливість екологічного виховання – оптимальне поєднання в кожному конкретному випадку відповідних наукових знань про навколишнє природне середовище з емоційно-вольовою сферою особистості. При цьому потрібно зазначити, що психологічно властиву людині любов до природи не компенсує відсутність наукових знань про неї. Ефективне екологічне виховання має опиратись як на відчуття молоді, так і на наукові знання. Вступаючи у взаємодію з навколишнім природним середовищем, молодь повинна мати певні знання про це середовище, про закони його функціонування і про взаємозв'язки в ньому. При цьому в екологічну освіту треба залучити не лише природничі знання, а й знання про закони розвитку суспільства. Адже і суспільство, і природа – складові єдиної соціоприродної системи. Таке розуміння зумовлено тим, що сучасна екологія стає частиною глобального мислення, перетворюється зі спеціальної галузі в міждисциплінарну. Екологічне розуміння світу

формується на перетині й взаємодії кількох наукових дисциплін: від хімії, фізики й біології – до історії, культурології, соціології й філософії. Теоретичним базисом екологічної освіти та екологічного виховання сьогодні можна вважати вчення видатного українського вченого і мислителя В.І. Вернадського про біосферу і ноосферу. Учений талановито поєднав наукову, філософську й методологічну концепції еволюції природи і людини у триєдину парадигму світу – фізичну, природничо-наукову і соціогуманітарну [3, с. 174].

Екологічне виховання полягає не лише у засвоєнні певної кількості знань. Тут ще потрібне глибоке розуміння обов'язковості екологічних вимог, усвідомлення неможливості їхнього порушення, формування нових екологічних норм і становлення екологічної свідомості. «Формування екологічної культури молоді передбачає вироблення в неї таких поглядів і уявлень, коли засвоєні екологічні знання та норми стають власними переконаннями, внутрішніми регуляторами поведінки кожної молодої людини щодо природи» [1, с. 67].

У сучасній масовій свідомості людей, зокрема й молоді, склалась чи не найпарадоксальніша думка щодо техніки. Ця парадоксальність ситуації й полягає в тому, що все об'єктивно виступає навпаки. «В сучасних умовах техніка перетворилась на капризне дитя, яке вимагає постійної опіки від людини» [5, с. 87]. Сьогодні не техніка обслуговує людину, а людина техніку. «Тотальний наступ техніки, її «входження» в усі сфери людської діяльності сягнув таких масштабів, коли технізується сфера інтелектуальної діяльності, тобто проблема гуманізму зі сфери теоретичного інтересу переростає в актуально-практичну» [4, с. 155]. Залишаючись поза належним наглядом, техніка становить велику небезпеку, як для людства, так і для природного середовища, у глобальних масштабах. Зараз постало питання про формування культури обходження з технікою, так званої технічної культури особистості – складової екологічного виховання та екологічної культури загалом.

**Висновки.** Екологічна освіта та екологічне виховання – це відносно самостійний напрям загальної освіти. Їх можна розглядати як елемент загальноосвітньої системи, пов'язаний із процесом оволодіння науковими основами взаємодії суспільства і природи у процесі навчання.

#### **Бібліографічний список**

1. Илларионова Н. В., Илларионов Н. С. Социально-экологические аспекты ускорения общественного развития. Кишенев, 1988. 130 с.
2. Маркарян Е. С. Выступление на совещании по проблемам исторического материализма. *Вопросы философии*. 1982. № 5. С. 36–54.
3. Маркс К. Лист до Енгельса. *Маркс К., Енгельс Ф. Твори*. 2-ге вид. Т. 32.
4. Вернадский В. И. Научная мысль как планетарное явление. Москва, 1991. 271 с.
5. Мельник В. П. Філософські проблеми технікознавства (гносеологічні та предметно-перетворювальні аспекти). Львів, 1994. 180 с.

## **ЕКОСОЦІАЛЬНІ ТА ДУХОВНІ ВИМІРИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ**

*А. Копитко, к. і. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Функціонування сільських поселень має враховувати взаємозв'язок економічного, соціального та екологічного вимірів у їхній взаємодії з відповідним природним середовищем, котре доцільно впроваджувати за реалізації стратегії сталого розвитку сільських територій. Власне взаємодію сільського населення з природним середовищем своєї життєдіяльності дослідники вважають «фундаментальною умовою існування селищних громад та сільського господарства» [5, с. 18]. Всебічне покращання якості життя сільського населення, а не тільки її економічної складової, як це видається багатьом, і є ціллю побудови системи сталого розвитку того чи іншого регіону зокрема та в масштабах цілої країни загалом. Екологічні засади мають стати пріоритетними у визначенні механізмів функціонування сільських поселенських структур та їхньої життєдіяльності, зокрема економічної сфери. Це важливо враховувати і при створенні сільських поселенських структур або їхній реорганізації, ретельно аналізуючи переваги та недоліки застосовуваних технологій. Програма розвитку українського села, за словами Я. В. Остафійчука, має вибудовуватись «на засадах парадигми сталого розвитку та концепції багатофункціональності сільського господарства», у нерозривному зв'язку соціальних, економічних та екологічних аспектів [4, с. 379].

Не менш важлива ціннісна модернізація українського села, яка передбачає перехід від мислення за схемою «взяти від природи якомога більше», котра є домінуючою для індустріального суспільства, до схеми «рівноправних відносин між суспільством та природою», де природа перестає бути об'єктом наших споживацьких інтересів, а людина, суспільство і природа – партнери, а не конкуренти. Система цінностей, пріоритетів того чи іншого суспільства важливіша для побудови міцної бази подібних відносин. Тут доцільно залучати напрацювання релігії, філософії, мистецтва, науки, освіти та виховання. Прагнення провести реорганізацію українського села тільки крізь призму вирішення суто соціально-економічних та техніко-технологічних аспектів, на нашу думку, не забезпечить міцного фундаменту побудови якісно нових відносин між людиною та природою на сільських територіях України. Екологічні знання треба застосовувати у щоденній практиці населення, що суттєво підвищить їхню значущість у становленні його екологічної культури. Важливо знати не тільки засади цих відносин, а й шляхи їх упровадження у практику особистої та колективної діяльності. Це доцільно здійснювати, враховуючи

історико-культурні, етнокультурні, економічні, рекреаційні можливості того чи іншого регіону України. Перехід до природоохоронних технологій за створення самих поселенських структур та забезпечення їхньої життєдіяльності – складові більшої системи, де суттєву роль відіграють як світоглядні, організаційні, економічні, управлінські, так і соціоекологічні виміри. Ідеї побудови якісно нових, партнерських відносин між людиною та природою мають бути відображені при реалізації таких проєктів. Наприклад, екопоселення слугують виявом реалізації засад екологічної свідомості та екологічної культури місцевого населення.

Загалом створення екопоселень передбачає формування у його жителів знань та досвіду діяльності у: 1) енергетичній сфері; 2) землекористуванні та земельному плануванні; 3) вмінні взаємодіяти з державою; 4) заняттях альтернативним бізнесом та створенні нових форм організації громади; 5) освіті, навчанні, поширенні та обміні інформацією; 6) взаємодії з університетами і дослідницькими центрами для вивчення екології життя й альтернативного виробництва харчових продуктів [1, с. 11–15; 5], з урахуванням досвіду і традицій минулих поколінь [2].

Там, де не витворений новий світогляд у жителів сільських громад, а це процес досить болісний і тривалий, не варто сподіватись на якісь ґрунтовні основи життєдіяльності людини та суспільства. Як відомо, на піску (тобто суто матеріально-технічних критеріях) не вибудуєш екологізорієнтованого суспільства та його спільнот. В екокультурі жителів сіл важливі не тільки знання основних закономірностей та взаємозв'язків у природі й суспільстві, а й емоційно-почуттєва, емоційно-ціннісна та діяльнісно-практична складові ставлення до природи. Тому у формуванні екологічної культури важливими є: екологічна свідомість; морально-естетичне ставлення; діяльність та практика. Екологічні стосунки, екологічна свідомість та екологічна діяльність основоположні у процесі становлення екологічної культури особистості, певної соціальної спільноти та суспільства загалом. Розвиток самостійності та відповідальності у громадян – суттєвий чинник становлення екологічної свідомості та екологічної культури високого рівня.

**Висновки.** Отже, проблема створення сільських поселенських структур виходить нині далеко за межі суто техніко-технологічних аспектів і є проблемою комплексною, де вагоме місце мають посідати саме екосоціальні та духовні аспекти.

#### **Бібліографічний список**

1. Зелений інститут: зберігай природу з нами і тут. URL: <http://journ.univ.kiev.ua/node/977>
2. Зміни свою громаду – побудуй екосело. URL: [http://www.ekoselo.eu/ekoselo\\_subory](http://www.ekoselo.eu/ekoselo_subory)
3. Євсєєва Г. П. Традиції українського народу у формуванні архітектури житлової забудови екопоселень. *Вісник ПДАБА*. 2013. № 10. С. 64–68. URL: [inka.ru/article/n/traditsii-ukrainskogo-naroda-v-formirovanii-arhitektury-zhiloy-zastroyki-ekoposeleniy](http://inka.ru/article/n/traditsii-ukrainskogo-naroda-v-formirovanii-arhitektury-zhiloy-zastroyki-ekoposeleniy).

4. Остафійчук Я. В. Соціоекологічні проблеми розвитку сільських територій: сучасний вимір та перспективи вирішення. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. 2014. Вип. 3 (107). С. 379–387.
5. Стегней М. І. Екологічні пріоритети розвитку сільських територій. *Економіка та держава*. 2015. № 1. С. 17–21.

УДК 008.2

## **БІОУРБАНІЗМ: ЗЕЛЕНЕ МИСЛЕННЯ ПОЧИНАЄТЬСЯ В ЗЕЛЕНИХ ДОМІВКАХ**

*М. Лазарева, к. філос. н.  
Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Екодружелюбність, екологічна доцільність, екологічна безпека та низка подібних тенденцій з кожним роком набувають усе більшої популярності й переходять з розряду красномовних лозунгів учасників передвиборчої кампанії у сферу практичних дій. Дедалі більше людей замислюються над екологічним слідом, який вони залишають після себе, що спонукає їх до трансформації своїх домівок у напрямі екоефективності. Йдеться не лише про переобладнання особистого житла з метою максимально ефективного використання простору, встановлення сонячних панелей і установок для переробки органічних відходів, економію водних ресурсів, зниження рівня використання хімічних засобів для чищення оселі тощо, а й про проектування і створення цілих міст, які вміщуватимуть велику кількість населення і залишатимуться водночас екологічно дружелюбними та ефективними.

Уже тривалий час дослідники визнають мегаполіси економічно та екологічно невігідними, адже вони поглинають колосальні кількості енергії та продукують мільйони тонн сміття щодня. Незважаючи на це, люди масово мігрують у міські залізобетонні хащі в пошуках кращого життя, пов'язаного з доступом до технологій, робочих місць, соціальних благ тощо. Зі стрімким же розвитком нових технологій і підходів у будівництві та архітектурі екодружелюбні міста-мрії можуть стати реальністю вже зараз.

Так, чималої популярності сьогодні набуває біоурбанізм, який прагне зламати зашкарублі рамки у використанні матеріалів і пристосувати архітектуру до природного середовища. Одним із засадничих принципів біоурбанізму є мімікрія [1], орієнтована на максимальне підлаштування до довкілля і перейняття способів організації життя мікроорганізмів та інших видів. Одним із ініціаторів такого будівництва був П. Солері, який розробив базові постулати аркології та висунув проєкт Акросанті – міста, вплетеного у природне середовище і спрямованого на ефективну взаємодію з ним. П. Солері зазначає, що «компактність є «структурою» ефективності»



[5]. Що компактніше використовуватимуть простір, що ефективніше перероблятимуть відходи, що людино- і природовимірнішим буде середовище проживання, то якіснішим буде рівень життя. Тривимірні міста, на думку дослідника, відповідають цим вимогам і здатні забезпечити екологічно чисте довкілля для людини.

Сучасне функціональне будівництво дає змогу планувати помешкання так, аби простір, хоч яким би малим він був, використовувався ефективно, як в антропологічному, так і в екологічному вимірах. Будинок має вписуватись у природне середовище, давати людині відчуття єднання з оточуючим її життєвим світом. Зелений дизайн [2], природні матеріали, живі насадження у будинках, вбудовані парки і зелені зони, ефективний розподіл і використання енергії роблять такі будинки «природними», повертають людину до її первісного світу, допомагають формувати екологічну свідомість.

Одна з дуже важливих складових розбудови розумного зеленого міста – грамотна організація простору. Сучасні технології дають змогу будувати помешкання-трансформери, які можуть видозмінюватись відповідно до потреб людини і використовуватись у різних цілях. Наприклад, дахи можна обладнати так, аби вони накопичували сонячну енергію чи дощову воду, були мансардою чи ігровим майданчиком тощо.

У цьому контексті переосмислення потребує й сфера транспортного сполучення, адже сьогодні левову частку ресурсів витрачають саме на перевезення пасажирів і товарів. Організацію простору міст майбутнього треба планувати так, аби ключові структури та організації (лікарні, школи, робочі місця тощо) були на близькій відстані одне від одного, даючи мешканцям змогу оперативно дістатись до потрібних районів. Адже економія часу, компактність та функціональні сполучення не лише сприяють зростанню рівня задоволеності людиною умовами її проживання, а й заощаджують ресурси.

**Висновки.** Сучасні технологічні досягнення дали змогу використовувати енергію сонця, землі, вітру, водоймищ та знаходити такі дизайнерські рішення, які максимально ефективно мімікують життєві форми і вписуються в навколишнє середовище. Біонічна архітектура сучасності допомагає створювати збалансовані із природним середовищем споруди, завдяки яким можна ефективно використовувати та накопичувати енергію з відновлюваних джерел, встановлювати функціональні установки для переробки сміття, забезпечувати мешканців доступом до «зелених» зон (парки на даху / поверхах / мансардах / прибудинкових територіях) тощо. Біоурбанізм – шанс нашого покоління переспрямувати будівництво в екологічне русло.

#### **Бібліографічний список**

1. Benyus J. M. Biomimicry : innovation inspired by nature. Harper Collins e-books, 2009.
2. Nayar J. Green living by design : The practical guide for eco-friendly remodeling and decorating. Filipacchi Publ, 2010. 160 p.

3. Roggema R. The Future of Sustainable Urbanism : Society-Based, Complexity-Led, and Landscape-Driven. *Sustainability*. 2017. № 9. 1442 p. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/8/1442/htm>.

4. Sivertsen L., Sivertsen T. Generation Green : The Ultimate Teen Guide to Living an Eco-Friendly Life. Simon & Schuster Books, 2008. 272 p.

5. Soleri P., Blake P. Arcology : the city in the image of man. MIT Press, 1970. 122 p.

УДК 111.852:37-053] : 502/. 504

## **ДЕЯКІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ У МОЛОДІ ЕСТЕТИЧНОГО СТАВЛЕННЯ ДО ПРИРОДИ**

*Р. Наконечний, к. філос. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Виклад основного матеріалу.** Вся історія взаємовідносин Людини і Природи – це спроба досягти компромісу, уникнути краху сучасної цивілізації й загибелі всього живого на нашій планеті. Людині часом здавалось, що вона бере верх над природою, що не природа їй, а вона природі диктує свої закони, бере від неї все необхідне, забуваючи, що вона сама є складовою тієї ж природи, підкоряється законам біосфери. Доречно нагадати слова відомого землероба і громадського діяча Ф.Т. Моргуна про те, що «найбільша помилка людського суспільства протягом останніх двох віків у тому, що фізиці, хімії, геології, механіці та іншим технічним наукам було дозволено відтіснити філософію і гуманізм на закутки цивілізації. Як наслідок, основними і головними у вихованні школярів і молоді, та й дорослих людей стали не науки, які закликають до добра, гуманізму..., а науки технічні, які переконують, що людині все дозволено, що їй все під силу, що вона не тільки може, але й зобов'язана підкорювати природу, створювати проекти, які підтверджують її верховенство над природою» [1, с. 6].

Тому цілком зрозумілим є прагнення дедалі більшої кількості людей господарювати у співдружності з Природою. У цьому плані важливе формування естетичного ставлення до природи в молоді, виховання в неї естетичних потреб та інтересів, практичних навичок творчої діяльності. Концепція екологічної освіти в Україні, прийнятої ще у 2002 р., передбачає охоплення всіх ланок загальної системи освіти у країні, враховуючи її неперервний характер. Тому в навчально-виховному процесі підготовки фахівців слід навчити проводити екологічні експертизи та екологічну паспортизацію об'єктів, виконувати лабораторний аналіз хімічних, фізичних і біологічних показників природних і штучних об'єктів тощо [2].

У процесі екологічної освіти і виховання важливо використати досвід, який нагромаджено в інших ЗВО України. Наприклад, у Києво-Могилянській академії успішно діє студентський Еко клуб «Зелена хвиля».

Тут студенти набувають практичного досвіду екологічної роботи. Девізом членів цієї організації став принцип «Менше споживати – менше викидати». Конкретний результат – створені власноруч алеї, парки, доглянуті та безпечні місця праці й відпочинку [3]. Подібні речі спостерігаємо і в Інституті журналістики Київського національного університету ім. Т. Шевченка, де реалізують програму «Зелений інститут». Це концепція управління організацією, що дає змогу зменшити негативний вплив на довкілля максимальною економією ресурсів та енергії й зменшенням кількості відходів [4].

**Висновки.** Щодо студентів факультету будівництва та архітектури ЛНАУ, важливо опрацьовувати проблему екопоселень, які є одним із виявів реалізації засад екологічної свідомості та екологічної культури. Досить глибоко цю проблему аналізували на Міжнародній науково-практичній конференції, яку проводив факультет будівництва та архітектури ЛНАУ у 2019 році. На ній зокрема наголошували, що «одним із шляхів вирішення проблеми може стати розвиток екопоселень або іншої системи сучасних поселень, які враховуватимуть світовий та вітчизняний досвід, поєднуючи найкращі здобутки української культури в доіндустріальну епоху із найновішими здобутками інформаційної доби» [5, с. 1]. Головна мета таких поселень – «створити економічну, соціальну й екологічну сталу громаду, яка живе в гармонії з природою з мінімальним шкідливим або взагалі відсутнім впливом на довкілля» [5, с. 101].

#### **Бібліографічний список**

1. Моргун Ф. Руководители держав, не бойтесь быть святыми. *Органичне виробництво і продовольча безпека*. Житомир, 2014. С. 4–18.
2. Концепція екологічної освіти України. URL: <http://consultant.parus.ua/?doc=01E1O32CC0>
3. Зелений інститут: зберігай природу з нами і тут. URL: <http://journ.univ.kiev.ua/node/977>
4. Екоклуб «Зелена хвиля». URL: <https://ukrbiz.info/ua/listing.php?id=1051>.
5. Розробка інноваційних моделей екопоселень Прикарпаття та Карпат: *Ефективні технології в будівництві та архітектурі села*: Міжнар. наук.-практ. конф: тези доп. (15–17 травня 2019 р.). Дубляни, 2019. 200 с.

## ЗМІСТ

<b>МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД</b> .....	3
<i>В. Снітинський, О. Мазурак</i>	
ГОРЮЧІ ПАЛИВА З ВІДХОДІВ ДЛЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОТРЕБ ВИРОБНИЦТВА .....	3
<i>Є. Матвіїшин</i>	
АЛГОРИТМ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АВТОТРАНСПОРТОМ .....	4
<b>АНАЛІТИЧНІ ТА ЧИСЛОВІ МЕТОДИ В МЕХАНІЦІ ТА ФІЗИЦІ РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ</b> .....	7
<i>Т. Бубняк</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНЬ НА ПОВЕРХНІ ВКЛЮЧЕННЯ ЗА ДІЇ ПОЗДОВЖНЬОГО РОЗТЯГУ .....	7
<i>М. Delyavskyy, K. Rosiński, Yu. Famulyak</i>	
ANALIZA STATYCZNA CIENKICH PŁYТ ORTOTROPOWYCH NA PODŁOŻU SPRĘŻYSTYM WINKLERA .....	9
<i>Ю. Ковальчик, А. Шпак, О. Говда</i>	
РОЗРАХУНОК ІМОВІРНОСТІ ДИСКРЕТНИХ СТАНІВ СИСТЕМИ З ТРЬОМА ОБ'ЄКТАМИ КОНФІГУРАЦІЇ ПРИ УПРАВЛІННІ ПРОЄКТАМИ .....	11
<i>В. Косарчин, П. Луб, О. Брик, В. Блага</i>	
ОБЕРНЕНА ЗАДАЧА ДЛЯ СИСТЕМИ СИНГУЛЯРНО ЗБУРЕНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ .....	13
<i>В.М. Максимович, О.Т. Гнатюк, П.Р. Оприск</i>	
РОЗРАХУНОК НАПРУЖЕНЬ У БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ У ФОРМІ ГІПЕРБОЛІЧНОГО ПАРАБОЛОЇДА .....	15
<b>ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ДІАГНОСТИКА РОБОТИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ</b> .....	17
<i>В. Артеменко, Х. Демчина</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ МЕТАЛЕВИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ .....	17
<i>В. Бабич, О. Поляновська, І. Швець</i>	
ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМБІНОВАНОГО АРМУВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТРИЩИННОСТІЙКОСТІ ЦЕНТРАЛЬНО РОЗТЯГНУТИХ ТА ЗГІНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ .....	20
<i>Ю. Боднар, П. Баран</i>	
ЛІНІЙНІ КОЕФІЦІЄНТИ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ТЕПЛОПРОВІДНИХ ВКЛЮЧЕНЬ СТІН ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ У М ЛЬВОВІ .....	22
<i>С. Бурчеля, С. Віхоть, Ю. Собчак-Пястка</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ТА ДЕФОРМАТИВНОСТІ У ЗГІНАНИХ КОНСТРУКЦІЯХ, АРМОВАНИХ КОМПОЗИТНОЮ АРМАТУРОЮ .....	24

<i>M. Delyavskyy, K. Rosiński, Yu. Famulyak</i> METODA ROZWIĄZYWANIA DWUSKŁADNIKOWYCH KONSTRUKCJI PŁYTOWYCH .....	25
<i>Б. Демчина, Ю. Кунанець</i> ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОСЕКЦІЙНИХ ВДАВЛЮВАНИХ МІКРОПАЛЬ У НОВОМУ БУДІВНИЦТВІ .....	26
<i>Р. Кінаш, В. Білозір, І. Біденко</i> ПРО КРИТЕРІЙ УТВОРЕННЯ ТРИЩИН У ЗГИНАНИХ СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТАХ .....	28
<i>R. Kinasz, I. Bidenko</i> GRIPPING OF ANCHOR STEEL FIBER WITH CURVED ENDS IN FINE-GRAINED CONCRETE .....	31
<i>Р.Кінаш, Я.Гук</i> МЕТОДИКА ОБЧИСЛЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ І КАРТОГРАФІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ 8-ми НАПРЯМКІВ МІЖ 8-ми МЕТЕОСТАНЦІЯМИ І МЕТЕОСТАНЦІЄЮ ПЛАЙ – 1330м, 9-ти НАПРЯМКІВ МІЖ 9-ти МЕТЕОСТАНЦІЯМИ І ВЕРШИНОЮ ГОВЕРЛА – 2061м ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЇХ У ФОРМУЛАХ ВИЗНАЧЕННЯ КЛІМАТИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ І ВПЛИВІВ НА КОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД У ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ .....	32
<i>Б. Караван</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСТРУКЦІЙ АРКОВИХ СИСТЕМ ПОКРИТТЯ З ВИСОКОМІЦНОГО ШВИДКОТВЕРДНУЧОГО БЕТОНУ В ЗАХИСНИХ СПОРУДАХ ОБОРОННОГО ПРИЗНАЧЕННЯ .....	37
<i>Й. Лучко, І. Кравець</i> ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ НЕОДНОРІДНОГО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА .....	39
<i>М. Ланчук</i> НЕДООЦІНЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ БУРОНАБИВНИХ МІКРОПАЛЬ НА ПРИКЛАДІ ПОЛЬОВИХ ВИПРОБУВАНЬ .....	41
<i>А. Мазурак, В. Кальченко, О. Цап</i> МІЦНІСТЬ ЗЧЕПЛЕННЯ БЕТОНУ І ТОРКРЕТ-БЕТОНУ ПРИ РЕМОНТІ БЕТОННИХ ПОВЕРХОНЬ .....	43
<i>І. Мельник, В. Сорохтей, Т.Пристаєвський, В. Парпута</i> РЕКОНСТРУКЦІЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ ПЕРЕКРИТТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТ З ЕФЕКТИВНИМИ ВСТАВКАМИ .....	44
<i>Р. Мазурак</i> АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЗАРУБІЖНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗЧЕПЛЕННЯ СТРИЖНЕВОЇ АРМАТУРИ СЕРПОВИДНОГО ПРОФІЛЮ ЗІ СТАЛЕФІБРОБЕТОНОМ .....	46
<i>А. Регуш</i> ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ .....	48

<i>Ю. Фамуляк, Б.Демчина, Д. Буханец</i> ПРОЛІТНІ ДЕРЕВОНІЗДРЮВАТОБЕТОННІ КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ (ДЕРЕВОГАЗОБЕТОННІ ТА ДЕРЕВОПІНОБЕТОННІ БАЛКИ ТА ПЛИТИ) .....	49
<i>Р. Шмиг, П. Гризак</i> МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ЗА ОДНОЧАСНОЇ ДІЇ ЗОВНІШНЬОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА АГРЕСИВНОГО СЕРЕДОВИЩА .....	51
<i>A. Shyshkina, A. Shyshkin</i> INFLUENCE OF HIGH-MOLECULAR SURFACTANTS ON THE STRENGTH OF CEMENT SYSTEMS .....	54
<b>ТЕОРІЯ АРХІТЕКТУРИ, МІСТОБУДУВАННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ .....</b>	<b>55</b>
<i>Л. Гнесь</i> ПРОБЛЕМИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ПРОЄКТНИХ НОРМ ЗА ІНЖЕНЕРНИМ ОБЛАШТУВАННЯМ СІЛЬСЬКИХ САДИБ .....	55
<i>А. Баранович, Л. Баранович, Н. Черевко</i> СУЧАСНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ АРХІТЕКТУРИ. ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ARCHICAD 22 .....	56
<i>К. Герич, Н. Ватаманюк</i> СОЦІАЛЬНО-ОРІЄНТОВАНА АРХІТЕКТУРА ЯК СПОСІБ ПОКРАЩАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО СТАНУ ЖИТЕЛІВ СІЛЬСЬКОЇ МІСЦЕВОСТІ .....	58
<i>О. Колодрубська</i> КУЛЬТУРНА СТАЛІСТЬ – ЯК ЧИННИК СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД .....	60
<i>Р. Кюнцилі, А. Степанюк</i> МІСЦЕ ЦЕРКВИ В ЖИТТЄВОМУ СЕРЕДОВИЩІ УКРАЇНЦЯ .....	62
<i>Н. Савчак</i> ЕВОЛЮЦІЯ ПОБУДОВИ ПРОСТОРУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД МІЖ НАСЕЛЕНИМИ ПУНКТАМИ ЛЬВІВЩИНИ .....	63
<i>О. Сільник</i> РЕГУЛЬВАННЯ ПРОЦЕСІВ СУБУРБАНІЗАЦІЇ .....	64
<i>Р. Ступень, О. Ступень, Н. Ступень</i> ОСОБЛИВОСТІ КАРТОГРАФІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ОТГ .....	65
<i>А. Степанюк, Р. Кюнцилі</i> РОЗДУМИ ПРО СУЧАСНУ САКРАЛЬНУ АРХІТЕКТУРУ УКРАЇНЦІВ У КОНТЕКСТІ ЇХНЬОЇ ІСТОРИЧНОЇ ПАМ'ЯТІ .....	68
<i>Я. Фамуляк</i> ПРОСТОРОВИЙ РОЗВИТОК СЕЛИЩ МІСЬКОГО ТИПУ В УМОВАХ СТВОРЕННЯ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД .....	69
<i>І. Яковець</i> АРХІТЕКТУРА ХУДОЖНЬОГО МУЗЕЮ В КУЛЬТУРНОМУ ПРОСТОРІ .....	71

<b>ЕКОЛОГО-СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ АГРАРНИХ ТЕРИТОРІЙ</b> .....	74
<i>І. Баран</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ЖИТЛОВО-ГОСПОДАРСЬКОГО БУДІВНИЦТВА В ГЛИЧИНІ НА ПОЧАТКУ ХХ СТОЛІТТЯ (НА ПРИКЛАДІ ЕТНОГРАФІЧНОГО СУБРАЙОНУ «ОПІЛЛЯ») .....	74
<i>О. Дмитроца</i>	
РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ У ФОРМУВАННІ ВІДПОВІДАЛЬНОГО СТАВЛЕННЯ ДО ПРИРОДИ .....	76
<i>А. Копитко</i>	
ЕКОСОЦІАЛЬНІ ТА ДУХОВНІ ВИМІРИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ .....	78
<i>М. Лазарева</i>	
БІОУРБАНІЗМ: ЗЕЛЕНЕ МИСЛЕННЯ ПОЧИНАЄТЬСЯ В ЗЕЛЕНИХ ДОМІВКАХ .....	79
<i>Р. Наконечний</i>	
ДЕЯКІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ У МОЛОДІ ЕСТЕТИЧНОГО СТАВЛЕННЯ ДО ПРИРОДИ .....	82

Підписано до друку 20.06.2021. Формат 60×84/16.  
Папір офіс. Гарнітура «Таймс». Друк на різнографі. Обл.-вид. арк. 4,78.  
Ум.друк. арк. 5,44, Наклад 100. Зам. 952.

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