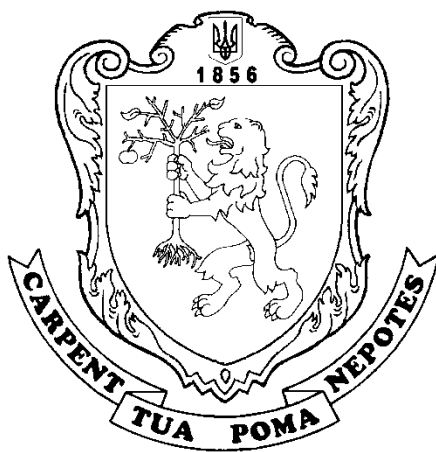


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ВІСНИК
ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Архітектура і сільськогосподарське будівництво

№ 22



Львів 2021

Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво. Львів, 2021. № 22. 212 с.

Розглядаються результати актуальних експериментальних і теоретичних досліджень, проектування, досвід будівництва, питання експлуатації та діагностики будівельних конструкцій, проблеми архітектурного простору на селі, геодезичного забезпечення будівельних і землевпорядних робіт.

Для наукових працівників, фахівців, проєктантів, аспірантів і студентів закладів вищої освіти.

*Рекомендовано до друку
вченою радою Львівського національного аграрного університету
(протокол № 2 від 30.09.2021)*

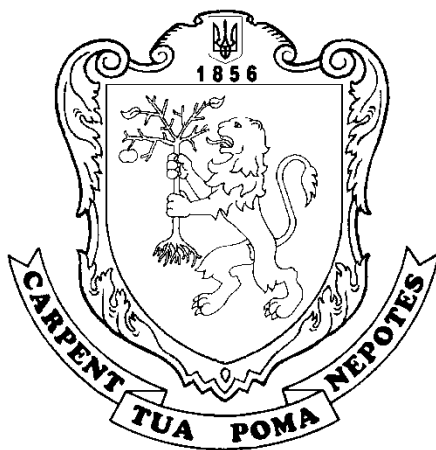
Редакційна колегія: Фамуляк Ю. Є., к. т. н. (головний редактор), Мазурак А. В., к. т. н. (заступник редактора), Бурчеля С. П., к. т. н. (помічник редактора), Білозір В. В., к. т. н., Боднар Ю. І., к. т. н., Гнатюк О. Т., к. т. н., Делявський М. В., д. т. н., Демчина Б. Г., д. т. н., Журавський О. Д., к. т. н., Залевський А., д. т. н., Караван В., к. т. н., Кічасва О. В., д. т. н., Колодій П. П., к. е. н., Колодрубська О. І., к. арх., Кюнцлі Р. В., д. мист., Лучко Й. Й., д. т. н., Собчак-Пястка Дж., к. т. н., Степанюк А. В., к. арх., Ступень Р. М., д. е. н., Турченко В. О., д. т. н., Целмс Армандс, д. т. н., Шмиг Р. А., к. т. н.

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
LVIV NATIONAL AGRARIAN UNIVERSITY**

**JOURNAL
OF LVIV NATIONAL
AGRARIAN UNIVERSITY**

Architecture and Agricultural Building

№ 22



Lviv 2021

Journal of Lviv National Agrarian University: architecture and agricultural building.
Lviv, 2021. № 22. 212 p.

The edition publishes results of actual experimental and theoretical researches, projecting works, experience of building, issues of operation and diagnostics of building constructions, problems of architectural space on rural territory, geodesic supply for building and land-surveying works.

The Journal is for workers, specialists, projecting engineers, PhD students and students of higher educational establishments.

*Recommended to publication
by the Board of Studies of Lviv National Agrarian University
(record № 2 of 30.09.2021)*

Editorial board: Famuliak Y. Ye., Candidate (PhD) of Technical Sciences (Members of the editorial board), Mazurak A. V., Candidate (PhD) of Technical Sciences (deputy editor), Burchenia S. P., Candidate (PhD) of Technical Sciences (assistant editor), Bilozir V. V., Candidate (PhD) of Technical Sciences, Bodnar Yu. I., Candidate (PhD) of Technical Sciences, Hnatiuk O. T., Candidate (PhD) of Technical Sciences, Deliaivskyi M. V., Doctor (PhD) of Engineering Sciences, Demchyna B. H., Doctor (PhD) of Engineering Sciences, Zhuravskyi O. D., Candidate (PhD) of Technical Sciences, Zalewski A., Doctor (PhD) of Engineering Sciences, Karavan V. V., Candidate (PhD) of Technical Sciences, Kichaieva O. V., Doctor (PhD) of Engineering Sciences, Kolodii P. P., Candidate (PhD) of Economics, Kolodrubaska O. I., Candidate (PhD) of Architecture, Kiuntzli R. V., Doctor (PhD) of Art Criticism, Luchko Y. Y., Doctor (PhD) of Engineering Sciences, Sobczak-Piastka J., Candidate (PhD) of Technical Sciences, Stepaniuk A. V., Candidate (PhD) of Architecture, Stupen R. M., Doctor (PhD) of Economics, Turcheniuk V. O., Doctor (PhD) of Engineering Sciences, Celms Armands, Doctor (PhD) of Engineering Sciences, Shmyh R. A., Candidate (PhD) of Technical Sciences.

Розділ 1

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

УДК 625.1

НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН В ОКОЛІ ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ ГРУНТОВОЇ ВИРОБКИ

Й. Лучко, д. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-3675-0503

Львівський національний аграрний університет

В. Ковальчук, д. т. н.

ORCID ID: 0000-0003-4350-1756

*Львівська філія Дніпровського національного університету залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

О. Петренко, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-8870-8534

Національний університет «Львівська політехніка»

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.005>

Лучко Й., Ковальчук В., Петренко О. Напружено-деформований стан в околі горизонтальної ґрунтової виробки

Наведено аналіз і синтез науково-технічних джерел, відображено ефективність застосування методів і способів горизонтальної виробки для малих діаметрів прокладки труб для комунікацій, зокрема водопропускних труб, через земляне полотно автомобільних і залізничних доріг.

Здійснена спроба сформулювати основні засади і розрахункову схему дослідження горизонтальної виробки для великих діаметрів понад 2000 мм, зокрема розв'язати складну задачу (аналітичним методом це дуже важко зробити) з визначення напружено-деформованого стану в околі виробки, враховуючи основні фактори, які б відображали реальні механічні процеси, що відбуваються в горизонтальних виробках закритим способом. Тому для розрахунку використали метод скінченних елементів у програмному комплексі Plaxis 8.2.

Установлено, що визначення напружено-деформованого стану в околі виробки для великого поперечного перерізу труби пов'язано із урахуванням складних механічних процесів, які відбуваються під час горизонтальної виробки і залежать від низки факторів: фізико-механічних характеристик ґрунту, методів горизонтальної виробки та технологічних параметрів засобів її виконання.

Проведено розрахунок напружено-деформованого стану горизонтальної ґрунтової виробки земляного полотна доріг великого поперечного перерізу.

З'ясовано, що достовірні результати розрахунку напружень і деформацій ґрунтової виробки можна отримати за допомогою методу скінченних елементів.

Установлено, що максимальні деформації виникають у вершині горизонтальної ґрунтової виробки, а максимальні напруження виникають у точці, яка від вертикальної осі виробки відхиляється на кут 30 градусів. Тому цю особливість розподілу напружень необхідно враховувати під час підсилення ґрунтової виробки у процесі безтраншейної проходки.

Ключові слова: земляне полотно, горизонтальна виробка, напруження, деформації.

Luchko J., Kovalchuk V., Petrenko O. Stress-strain state in the vicinity of horizontal soil excavation

In this work (stress-strain state in the vicinity of horizontal workings) the analysis and synthesis of scientific and technical sources where the efficiency of application of methods and methods of horizontal workings for small diameters of laying pipes for communications is shown. In particular, culverts through the ground of roads and railways.

An attempt is made to form the basic principles and calculation scheme of the study of horizontal development for large diameters greater than 2000 mm. In particular, to solve a complex problem, which is very difficult to solve by analytical method, to determine the stress-strain state in the vicinity of the workings, taking into account the main factors that would reflect the real mechanical processes occurring in horizontal workings in a closed way. Therefore, the finite element method in the Plaxis 8.2 software package was used for the calculation.

It is established that the determination of the stress-strain state in the vicinity of the excavation for a large cross section of the pipe is associated with complex mechanical processes that occur during horizontal excavation and depend on a number of factors – physical and mechanical characteristics of the soil, methods of horizontal development and technological parameters. its implementation.

The stress-strain state of the horizontal soil excavation of the road surface of large cross-section is calculated. It is established that reliable results of calculation of stresses and deformations of excavation can be obtained using the finite element method.

It is established that the maximum deformations occur at the top of the horizontal excavation, and the maximum stresses occur at a point that deviates from the vertical axis of the excavation by an angle of 30 degrees. Therefore, this feature of stress distribution must be taken into account when strengthening the excavation in the process of trenchless penetration.

Key words: earthen bed, horizontal excavation, stress, deformation.

Постановка проблеми. У використанні сучасних технологій горизонтальних свердловин за безтраншейного прокладання інженерних комунікацій, водопропускних труб найбільш доцільним є комбінований метод. Він поєднує найкращі особливості двох інших методів – статичного проколу і продавлювання.

У першому випадку (проколу) утворюється велика зона деформативності ґрунту, що може значно впливати на прилеглі комунікації. Ця обставина і великі осьові зусилля на проколюючий орган обмежують створення свердловин діаметром понад 250–300 мм.

У другому випадку – продавлювання – весь ґрунт свердловини потрапляє у навколишнє середовище, здійснюючи незначний вплив на нього. Тому використовується для створення свердловин діаметром більше 600 мм. Недолік цього методу – значний об'єм переміщення ґрунту. Тому використання у комбінованому методі кращих особливостей двох методів у різних типах ґрунтів дасть змогу у деяких випадках значно підвищити ефективність створення свердловин.

Основним елементом експлуатаційної надійності доріг і залізничної колії є земляне полотно. Зазначимо, що земляне полотно є неоднорідним не тільки за висотою і за довжиною. Зокрема, дуже часто трапляються проблемні ділянки перезволоженого або підтопленого полотна. Для підвищення міцності та експлуатаційної надійності перезволоженого земляного полотна автомобільних доріг і залізничної колії за останні 20 років земляне полотно посилюють різними методами і матеріалами, зокрема вкладанням труб у тіло земляного полотна для відведення (пропуску) води на проблемних ділянках.

Сьогодні налагоджено виробництво спеціальних дренажних труб діаметром до 600 мм. Тому цій роботі пропонується влаштовувати в тіло земляного полотна склопластикові труби методом проколу, продавлювання чи комбінованим без перекривання руху транспорту. У результаті продавлювання тіла земляного полотна виникає горизонтальна виробка ґрунту. Використанням склопластикових труб для підсилення проблемних ділянок земляного полотна може значно підвищити

експлуатаційну надійність та ефективність використання автомобільних доріг і залізничної колії.

Нині часто використовують статичний метод продавлювання для великих діаметрів труб та інші методи за прокладання комунікацій, зокрема і прокладку дренажних труб через земляне полотно автомобільних і залізничних доріг. Це дозволяє виконувати будівельні роботи без зупинки транспортних засобів на таких дорогах. У виконанні будівельних робіт за закритого способу прокладки труб будь-яким методом в околі виробки виникають значні деформації і напруження. Тому для визначення напружено-деформованого стану в околі горизонтальної виробки необхідно розв'язати складну наукову задачу. Вона пов'язана із урахуванням складних механічних процесів, які проходять у ґрунтовому масиві в околі ґрунтової виробки. Такі процеси залежать від багатьох чинників: фізико-механічних характеристик ґрунту, методів створення горизонтальної ґрунтової виробки та технологій виконання виробки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Основними напрямками розвитку безтраншейних технологій прокладання комунікацій у світі є горизонтально направлене буріння у вигляді статичного проколу і продавлювання з екскавациєю ґрунту.

Критичний огляд науково-дослідних джерел [1–6] засвідчує, що механічні процеси у виконанні горизонтальних виробок методом проколу чи продавлювання достатньо обґрунтовані і вивчені під час виконання поперечних перерізів горизонтальної виробки від 500 мм до 2000 мм у піщаних і глинистих ґрунтах.

Проте відсутні дослідження з визначення напружено-деформованого стану ґрунтового масиву методом продавлювання за проведення горизонтальної виробки ґрунту земляного полотна автомобільних і залізничних доріг при застосуванні склопластикових труб діаметром до 3600 мм. Тому дослідження вказаної тематики роботи є актуальними і своєчасними для автомобільних і залізничних доріг України. Крім цього, виконання виробки є актуальним у будівництві сучасних споруд із металевих гофрованих конструкцій [7; 8].

Постановка завдання. Наше завдання – дослідження напружено-деформованого стану в околі горизонтальної ґрунтової виробки великого поперечного перерізу, земляного полотна автомобільних і залізничних доріг.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо технологічний процес за руху труби з відкритим кінцем: у ґрунтовому масиві попереду утворюється «ґрунтовий конус», а частина ґрунту, потрапляючи у внутрішню порожнину труби, утворює «ґрунтову пробку» – ґрунт, який рухається разом із трубою. ґрунтова пробка вважається сформованою, якщо у кожному перерізі щільність у середині ґрунтового конуса більша аніж на поверхні конуса. Напруження на поверхні ґрунтового конуса визначаються за допомогою контактних напружень. Контактні напруження – це напруження на поверхні конуса, які виникають для подолання вертикального зусилля за руху циліндричної труби.

Сформулюємо основні засади та схему ґрунтової виробки великого поперечного перерізу.

Для оцінки напружено-деформованого стану за безтраншейного прокладання труб способом продавлювання з поперечним перерізом 2000 мм і більше у роботі для розрахунку використовуємо метод скінченно-елементного аналізу. Розрахункова схема поперечного перерізу земляного полотна з циліндричною ґрунтовою виробкою великого поперечного перерізу наведена на рис. 1.

Тіло земляного полотна складається із чотирьох шарів ґрунту. Фізико-механічні характеристики шарів ґрунтової виробки наведено у табл. 1.

У тіло земляного полотна методом безтраншейної проходки планується влаштовувати склопластикову трубу із максимальним діаметром 3,6 м. Висота насипу становить 5,0 м, а довжина ділянки досліджуваного земляного полотна дорівнює 10,0 м.

Розрахунки напружено-деформованого стану ґрунтової виробки виконано методом скінченних елементів у програмному комплексі Plaxis 8.2. Результати розподілу деформацій по радіальній координаті ґрунтової виробки наведено на рис. 2.

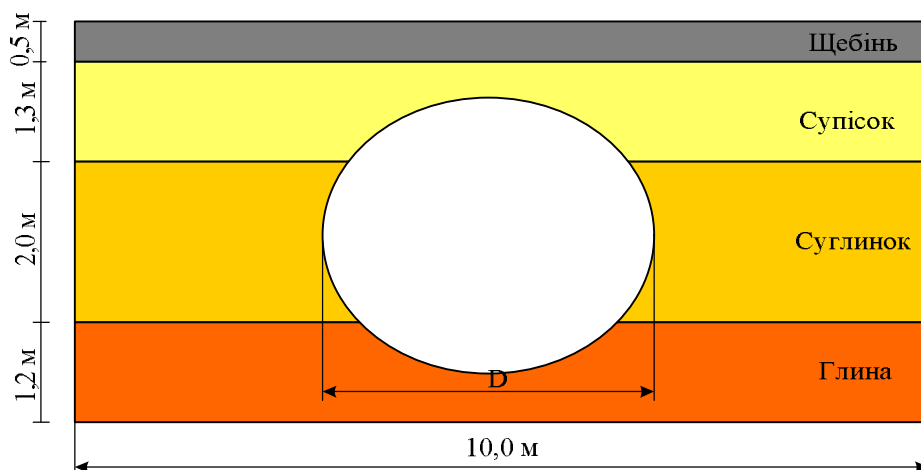


Рис. 1. Схема ґрунтової виробки великого поперечного перерізу.

Таблиця 1

Фізико-механічні характеристики шарів земляного полотна

Назва механічних характеристик ґрунту	Щебневий баласт	Супісок	Суглинок	Глина
Питома вага, γ кН/м ³	13,8	21,7	22,6	27,4
Коефіцієнт Пуансона, ν	0,27	0,27	0,27	0,27
Коефіцієнт зчеплення c , кПа	0,1	5	13	30
Кут внутрішнього тертя, φ°	43	37	25	17
Кут дилатанції, ψ°	0	1	1	2
E , МПа	150	110	28	16,4

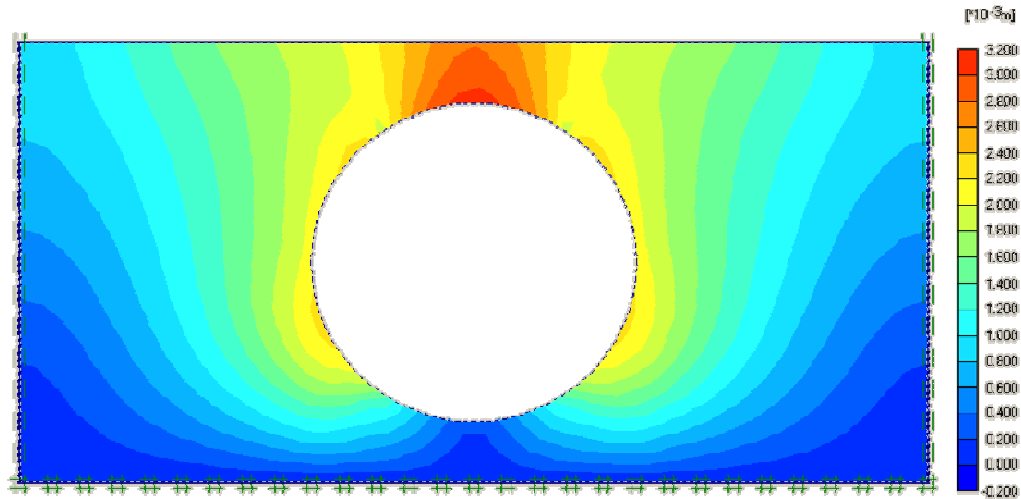


Рис. 2. Розподіл деформацій у ґрунтовій виробці.

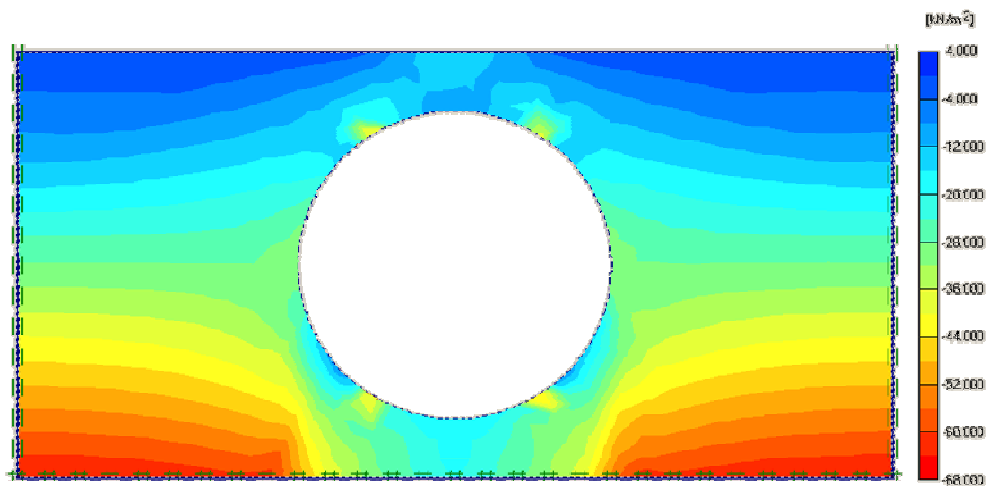


Рис. 3. Розподіл напружень у ґрунтовій виробці.

Аналізуючи одержані результати (див. рис. 2), можна стверджувати, що величина напружень знижується за зростання значення радіальної координати, порівняно з даними розрахунку за поперечного перерізу виробки (труби) 600 мм. Нормальні напруження мають вищий рівень ніж дотичні. Встановлено, що значення тангенціальних напружень близькі до відповідних значень радіальних напружень.

Розрахунки також продемонстрували, що на напружений стан значно впливає тиск, прикладений вздовж виробки.

Дані розрахунку показали, що максимальні вертикальні деформації виникають у вершині ґрунтової виробки і становлять 3,2 мм, а горизонтальні деформації на боковій стороні виробки становлять 2,5 мм.

На рис. 3 наведено розподіл напружень навколо ґрунтової виробки.

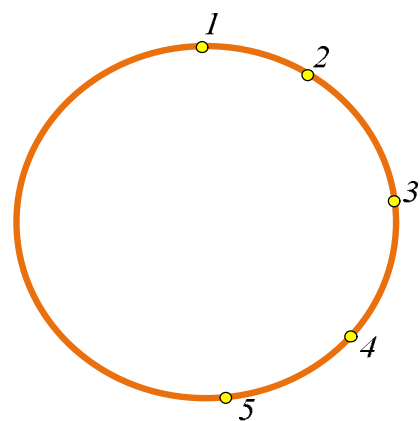


Рис. 4. Схема до визначення розподілу напружень і деформацій у ґрунтовій виробці.

Із рис. 3 бачимо, що максимальні напруження у ґрунтовій виробці, безпосередньо по радіальній координаті, становлять 48 кПа. Водночас максимальні напруження концентруються у міс-

цях задання граничних умов закріплення земляного полотна.

Розглянемо більш детально розподіл деформацій та напружень у характерних точках поперечного перерізу ґрунтової виробки. Для цього наведемо схему (рис. 4).

Результати напружень і деформацій у характерних точках ґрунтової виробки наведено у табл. 2.

Із табл. 2 зрозуміло, що максимальні деформації виникають у вершині ґрунтової виробки і становлять 3,2 мм. Проте максимальні напру-

ження виникають у точці 2, яка від вертикальної осі виробки відхиляється на кут до 30 град., і вони становлять 48 кПа. Цю особливість розподілу напружень необхідно враховувати у розрахунку міцності ґрунтової виробки.

На рис. 5 наведено розподіл пластичних напружень у ґрунтовій виробці.

Точки пластичних напружень максимально концентруються у вершині ґрунтової виробки (рис. 5), що пояснюється процесами осадки ґрунту виробки під власним навантаженням.

Таблиця 2

Результати розподілу напружень і деформацій у ґрунтовій виробці

Характеристики	Характерні точки ґрунтової виробки				
	1	2	3	4	5
Деформації, мм	3,2	2,6	2,0	1,2	0,2
Напруження, кПа	12	48	28	44	4

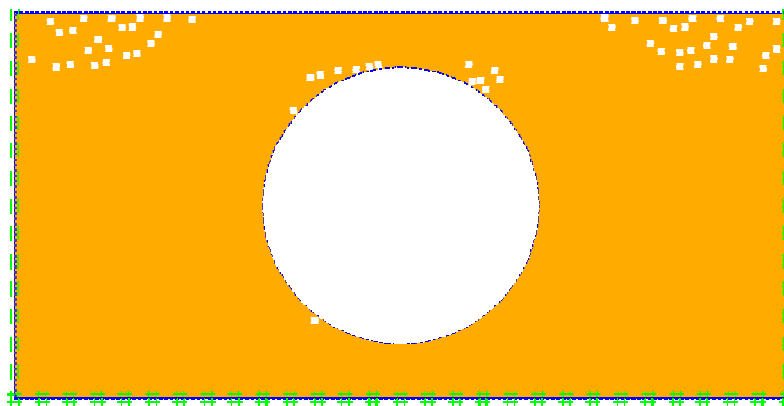


Рис. 5. Розподіл пластичних напружень у ґрунтовій виробці.

Висновки. На підставі сформульованої проблеми та аналізу науково-технічних джерел і розв'язку задачі з визначення напружено-деформованого стану та одержаних результатів можна дійти таких висновків.

Сформульовано основні засади та розрахункову схему для визначення НДС в околі виробки для великого поперечного перерізу труби. Ця задача пов'язана із урахуванням складних механічних процесів, які відбуваються під час горизонтальної виробки і залежать від низки факторів: фізико-механічних характеристик ґрунту, методів горизонтальної виробки та технологічних параметрів засобів її виконання.

На підставі виконаної оцінки напружено-деформованого стану в околі ґрунтової виробки великого поперечного перерізу пропонується використання методу скінченних елементів, оскільки він дає надійні результати.

За результатами розрахунку напружено-деформованого стану в околі ґрунтової виробки встановлено, що максимальні деформації виникають у вершині ґрунтової виробки і становлять 3,2 мм, а максимальні напруження виникають у точці, яка від вертикальної осі виробки відхиляється на кут до 30 град., і вони становлять 48 кПа. Цю особливість розподілу напружень необхідно враховувати у виконанні ґрунтової виробки у процесі безтраншейної проходки земляного полотна доріг.

Надалі у процесі досліджень потрібно: уточнити основні теоретичні засади механічних процесів під час виконання горизонтальних виробок великого поперечного перерізу способом продавлювання; сформулювати основні припущення та побудувати загальну схему дослідження напружено-деформованого стану в околі виробки, у стискаючому суцільному ізотропному масиві під дією рівномірно розподіленого навантаження; змо-

делювати динаміку руху ґрунту у циліндричній трубі в умовах плоскої осесиметричної деформації за певних умов і властивостей ґрунтів.

Бібліографічний список

1. Кучерявый Ф. И., Коломиец А. Н., Кучерявый Ю. Ф. К расчету напряженно-деформированного состояния массива при взрывании цилиндрического заряда. *Изв. вузов. Горный журн.* 1974. № 12. С. 51–55.
2. Васильев С. Г. Прокладка подземных коммуникаций закрытым способом. *Пром. строительство.* 1988. № 2. С. 45–49.
3. Васильев С. Г., Лещенко А. В. Технологические процессы проведения горизонтальных выработок. Львов: Свит, 1993. 160 с.
4. Лучко Й., Гнатів Ю. Напружений стан ґрунтового масиву при проведенні горизонтальної виробки

способом ущільнення. *Вісник ТНТУ.* 2011. Том 16. № 3. С. 38–43.

5. Luchko J., Leshchenko A. Determination of a ground fluctuation zone caused by piping / In processing of conference «Concrete bridges». Kosice, 1997. P. 298–303.
6. Luchko I. I., Letschenko A. V. Saturation with corrosion protection solution of reinforced concrete bar of round cross-section. Materials of celdration the sixth International scientific conference. VII sekcia. Kosice, 1997. P. 21–24.
7. Maday A. «In situ» testing of a long span, corrugated steel culvert used to rehabilitate a concrete frame: railway viaduct. Maday A., Vaslestad J., Janusz L. *ViaCon*, 1998.
8. Mair R. J., Gumbel J. E., Spasojevic A. D. Centrifuge modelling of the effects of soil loading on flexible sewer liners. *Journal Geotechnique.* 2007. No. 4. P. 331–341.

Стаття надійшла 17.06.2021

METODA ROZWIĄZYWANIA DWUSKŁADNIKOWYCH KONSTRUKCJI PŁYTOWYCH

M. Delyavskyy, prof. dr hab. inż.

ORCID ID: 0000-0001-6952-0870

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

K. Rosiński, mgr inż.

ORCID ID: 0000-0003-3325-1108

*Kierownik Zespołu Wycen, Alstal, Grupa Budowlana, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością,
Spółka komandytowa Jacewo 76, 88-100 Inowrocław*

Yu. Famulyak, dr inż.

ORCID ID: 0000-0003-3044-5513

Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.011>

Delyavskyy M., Rosiński K., Famulyak Yu. Metoda rozwiązywania dwuskładnikowych konstrukcji płytowych

Przedstawiono oryginalną metodę rozwiązywania zagadnień teorii cienkich płyt ortotropowych na podłożu sprężystym Winklera. 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 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.

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.

Słowa kluczowe: Płyta ortotropowa, model obliczeniowy, podłoże sprężyste Winklera, funkcji bazowe różnych rzędów, funkcji kształtu, funkcji obciążeniowe.

Делявський М., Росінський К., Фамуляк Ю. Метод розв'язання двокомпонентних плитних конструкцій

Розроблено метод розрахунку тонких складених ортотропових плит на пружній основі Вінклера. Згідно із запропонованим методом, кожна частина плити (макроелемент) розглядається окремо. Отримано вирази на прогин мікроелемента, тангенціальні переміщення, моменти, поперечні сили і узагальнені поперечні сили. Кожен вираз названо функціями стану. Збір функцій стану описує напружено-деформований стан плити. Кожна функція стану представлена як сума силової функції і координатної функції, помноженої на невідомі коефіцієнти, які є ступенями вільності прогину плити. Їхня загальна кількість завжди дорівнює кількості краєвих умов, записаних в окремих точках на контурі плити. У кожній точці записується по дві краєві умови. Силкові функції також містять невідомі параметри іншого виду, за допомогою яких виконуються умови рівноваги на поверхні плити. Координатні функції виражені через базові функції різних порядків: прогин – функцією нульового порядку, переміщення – першого, моменти – другого, а поперечні сили та узагальнені поперечні сили – функцією третього порядку.

З метою ефективного моделювання краєвих умов усі функції стану записано в матричній формі.

Як приклад, отримано розв'язок двокомпонентної плити, складеної з двох прямокутних ортотропних плит, ідеально з'єднаних між собою. Для кожної плити вводиться окрема (локальна) система координат. Частина контуру плити вільно оперта, інша – незакріплена. До кожної плити прикладено окреме навантаження. Для кожної плити будуються незалежні координатні матриці і силкові вектори навантаження.

На спільному краю двох плит записуються умови ідеального механічного контакту і в результаті отримано складену матрицю краєвих умов і складений вектор навантаження. Щоби отримати складені матриці і вектори на зовнішніх краях плити, додатково вводяться нульові матриці і нульові вектори навантаження. Представлено графіки зміни прогину, переміщень і моментів у головних перерізах конструкції, які ілюструють ефективність запропонованого методу.

Ключові слова: ортотропна плита, розрахункова модель, пружна основа Вінклера, базові функції різних порядків, функції форми, функції навантаження.

Deliavskiy M., Rosinskiy K., Famuliak Yu. Method of solving two-component slab structures

One has developed a method for calculating thin composite orthotropic decks based on Winkler elastic foundation. Concerning the proposed method, each part of the deck (macroelement) is considered separately. Expressions on the deflection of the microelement, tangential displacements, moments, transverse forces and generalized transverse forces are obtained. Each expression is called a state function. The collection of state functions describes the stress-deformed state of the deck. Each state function is represented as the sum of the force function and the coordinate function multiplied by unknown coefficients, which are the degrees of freedom of deck deflection. Their total number is always equal to the number of boundary conditions recorded at individual points on the contour of the deck. At each point, two boundary conditions are defined. The force functions also contain unknown parameters of another kind by which the equilibrium conditions on the deck surface are satisfied. Coordinate functions are expressed using basic functions of different orders: deflection – a function of zero order, displacement – the first one, moments – the second one, and transverse forces and generalized transverse forces – a function of the third order.

All state functions are defined in matrix form in order to effectively model the boundary conditions.

As an example, the solution of a two-component deck composed of two rectangular orthotropic decks perfectly connected to each other is obtained. A separate (local) coordinate system is introduced for each deck. Part of the contour of the deck is loosely supported, the other is not fixed. A separate load is applied to each deck. Independent coordinate matrices and force load vectors are constructed for each deck.

One records the conditions of ideal mechanical contact on the common edge of the two decks, and as a result one obtains a composite matrix of boundary conditions and a composite load vector. Zero matrices and zero load vectors are additionally introduced so as to obtain composite matrices and vectors on the outer edges of the deck. Graphs of changes in deflection, displacements and moments in the main sections of the structure are presented, which illustrate the effectiveness of the proposed method.

Key words: orthotropic deck, calculation model, Winkler elastic foundation, basic functions of different orders, shape functions, load functions.

Wstęp. W ostatnich latach opracowano wiele metod swobodnych od niedostatków klasycznych metod numerycznych, nazwane metodami analitycznymi – numerycznymi. W tej grupie część równań teorii płyt rozwiązuje się w sposób analityczny, a pozostałą część przy pomocy procedur numerycznych. Oddzielną grupę tworzą metody bezsiatkowe do której należy opracowana metoda.

Analiza ostatnich badań i publikacji. W chwili obecnej ogólnie przyjętą metodą rozwiązywania konstrukcji płytowych na podłożu sprężystym jest metoda elementów skończonych (MES) [2]. Rozróżniają dwa rodzaje podłoża: podłoże analogowe [1; 3–6] i przestrzeń sprężysta [7; 8]. Ich analiza podana w artykule [9]. W danym artykule zaproponowano inną metodę rozwiązywania konstrukcji płytowych nazwaną metodą elementów konstrukcyjnych (MEK) [10]. Wymienione metody różnią się między sobą: sposobem dyskretyzacji konstrukcji, podejściem do rozwiązywania problemu, sposobem rozwiązania konstrukcji, sposobem wyboru węzłów, dokładnością rozwiązywania.

Material podstawowy. W monografii [10] opracowano model matematyczny płyty ortotropowej na podłożu sprężystym Winklera.

$$w = R_{vpk} W_{vpk} + w_*, v = 1 \div 4; p = 1 \div 8; k = 1 \div \infty. (1)$$

$$u_1 = R_{vpk} U_{vpk} + u_{1*}, u_2 = R_{vpk} V_{vpk} + u_{2*}, (2)$$

$$M_{11} = R_{vpk} X_{vpk} + M_{11*}, M_{22} = R_{vpk} Y_{vpk} + M_{22*}, (3)$$

$$Q_1 = R_{vpk} T_{vpk} + Q_{1*}, Q_2 = R_{vpk} G_{vpk} + G_{2*}, (4)$$

$$V_1 = R_{vpk} K_{vpk} + V_{1*}, V_2 = R_{vpk} H_{vpk} + V_{2*}, (5)$$

tutaj w jest ugięciem płyty, u_1 i u_2 są to przemieszczenia poziome, M_{11} , M_{22} – momenty zginające i skrecające, Q_1 i Q_2 siły tnące, a V_1 i V_2 – ogólnione siły tnące.

W podanych powyżej wzorach funkcji W , Q , V i t.d. nazwane funkcjami kształtu ugięcia, przemieszczeń poziomych, momentów i sił tnących a wielkości z (*) funkcjami obciążeniowymi odpowiednich wielkości.

Podstawą modelu są funkcje bazowe rzędu zerowego, określające ugięcie płyty.

$$F_{1k}^0(x_1) = \frac{\cosh(\alpha_{1k}^{[1]} x_1) \cos(\beta_{1k}^{[1]} x_1)}{\exp(\alpha_{1k}^{[1]} a_1)};$$

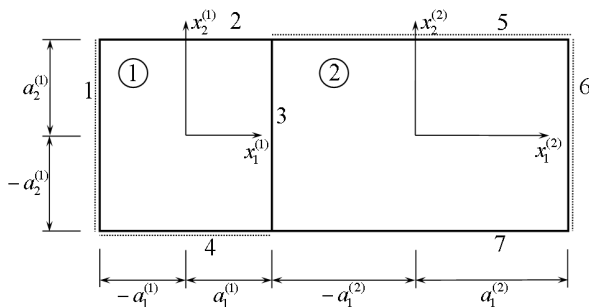
$$\begin{aligned}
 F_{2k}^0(x_1) &= \frac{\cosh(\alpha_{1k}^{[1]} x_1) \sin(\beta_{1k}^{[1]} x_1)}{\exp(\alpha_{1k}^{[1]} a_1)}; \\
 F_{3k}^0(x_1) &= \frac{\sinh(\alpha_{1k}^{[1]} x_1) \cos(\beta_{1k}^{[1]} x_1)}{\exp(\alpha_{1k}^{[1]} a_1)}; \\
 F_{4k}^0(x_1) &= \frac{\sinh(\alpha_{1k}^{[1]} x_1) \sin(\beta_{1k}^{[1]} x_1)}{\exp(\alpha_{1k}^{[1]} a_1)}. \quad (6)
 \end{aligned}$$

Przemieszczenia poziome wyrażone są przez funkcji bazowe rzędu pierwszego, momenty – przez funkcji bazowe rzędu drugiego, a siły tnące i uogólnione siły tnące – przez funkcji bazowe rzędu trzeciego.

Każda funkcja bazowa rzędu wyższego określa się przez funkcji bazowe rzędu niższego. W celu ułatwienia zapisu warunków brzegowych otrzymane wyrażenia zapisujemy w postaci macierzowej [10].

$$\begin{aligned}
 w &= [[W]] \{ \{R\} \} + W^*, \\
 u_1 &= [[U]] \{ \{R\} \} + U^*, \quad u_2 = [[V]] \{ \{R\} \} + V^*, \\
 M_{11} &= [[X]] \{ \{R\} \} + X^*, \quad M_{22} = [[Y]] \{ \{R\} \} + Y^*, \\
 M_{12} &= [[Z]] \{ \{R\} \} + Z^*, \\
 Q_1 &= [[T]] \{ \{R\} \} + T^*, \quad Q_2 = [[G]] \{ \{R\} \} + G^*, \\
 V_1 &= [[K]] \{ \{R\} \} + K^*, \\
 V_2 &= [[H]] \{ \{R\} \} + H^*. \quad (7)
 \end{aligned}$$

Jako przykład rozważmy płytę dwuskładnikową złożoną z dwóch płyt ortotropowych prostokątnych o jednakowej grubości $h = 0.2m$ i szerokości a_2 z różnymi własnościami mechanicznymi (rys. 1).



Rys. 1. Płyta prostokątna złożona z dwóch makroelementów.

Dla każdej płyty wprowadzamy lokalny układ współrzędnych $x_1^{(k)}, x_2^{(k)}$, $k=1,2$ oraz numerację płyty i krawędzi jak pokazano na rysunku 1. Linii punktowe oznaczają krawędzi swobodnie podparte, linii nie punktowe – krawędzi swobodne.

Wymiary każdej płyty wybrane odpowiednio $2a_1^{(1)} = 4m$, $2a_2^{(1)} = 4m$, $2a_1^{(2)} = 6m$, $2a_2^{(2)} = 4m$. Każdy element konstrukcji znajduje się pod obciążeniem

stałym $q^{(1)} = 100kH/m^2$, $q^{(2)} = 200kH/m^2$. Wskaźnik górny jest numerem płyty. Zapiszmy warunki brzegowe na krawędziach płyty.

Na krawędzi wspólnej:

$$\begin{aligned}
 w^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)}) &= w^{(2)}(-a_1^{(2)}, x_2^{(2)}); \\
 M_{11}^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)}) &= M_{11}^{(2)}(-a_1^{(2)}, x_2^{(2)}); \\
 u_1^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)}) &= u_1^{(2)}(-a_1^{(2)}, x_2^{(2)}); \\
 Q_1^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)}) &= Q_1^{(2)}(-a_1^{(2)}, x_2^{(2)}). \quad (8)
 \end{aligned}$$

Na krawędzi swobodnie podpartej 1:

$$w^{(1)}(-a_1^{(1)}, x_2^{(1)}) = 0; \quad M_{11}^{(1)}(-a_1^{(1)}, x_2^{(1)}) = 0. \quad (9)$$

Na krawędzi swobodnie podpartej 6:

$$w^{(2)}(a_1^{(2)}, x_2^{(2)}) = 0; \quad M_{11}^{(2)}(a_1^{(2)}, x_2^{(2)}) = 0. \quad (10)$$

Na krawędzi swobodnie podpartej 4:

$$w^{(1)}(x_1^{(1)}, -a_2^{(1)}) = 0; \quad M_{22}^{(1)}(x_1^{(1)}, -a_2^{(1)}) = 0. \quad (11)$$

Na krawędzi swobodnie podpartej 5:

$$w^{(2)}(x_1^{(2)}, a_2^{(2)}) = 0; \quad M_{22}^{(2)}(x_1^{(2)}, a_2^{(2)}) = 0. \quad (12)$$

Na krawędzi swobodnie podpartej 4:

$$w^{(1)}(x_1^{(1)}, -a_2^{(1)}) = 0; \quad V_2^{(1)}(x_1^{(1)}, -a_2^{(1)}) = 0. \quad (13)$$

Na krawędzi swobodnej 2:

$$w^{(2)}(x_1^{(2)}, -a_2^{(2)}) = 0; \quad V_2^{(2)}(x_1^{(2)}, -a_2^{(2)}) = 0. \quad (14)$$

Obliczenia numeryczne wykonano dla takich charakterystyk materiału: beton marki B15, moduł Younga i współczynnik Poissona którego wynoszą odpowiednio $E_b = 2.3 \cdot 10^4 MN/m^2$, $\nu_b = 0.2$, moduł Younga prętów stalowych równa się $E_s = 2 \cdot 10^5 MN/m^2$, zawartość objętościowa prętów w pierwszej płycie równa się $\mu^{(1)} = 0.1\%$, w drugiej płycie – $\mu^{(2)} = 0.5\%$. Odległość pręta od dolnej powierzchni płyty jest $0.03m$. Do obliczeń numerycznych wybrano takie wartości zastępcze sztywnością płyty

$$\begin{aligned}
 D_{11}^{(1)} &= D_{22}^{(1)} = 1.6 \cdot 10^7 H/m^2; \quad D_{11}^{(2)} = D_{22}^{(2)} = 1.7 \cdot 10^7 H/m^2; \\
 D_{12}^{(1)} &= 3.2 \cdot 10^6 H/m^2; \quad D_{12}^{(2)} = 3.4 \cdot 10^6 H/m^2; \\
 D_{66}^{(1)} &= 6.4 \cdot 10^6 H/m^2; \quad D_{66}^{(2)} = 6.8 \cdot 10^6 H/m^2; \quad (15)
 \end{aligned}$$

które zostały określone przy pomocy wzorów Hubera [11].

Do obliczeń wybrano 28 punktów węzłowych (przy obliczeniach MEK) i odpowiednio 1071 węzeł oraz 1000 elementów skończonych przy obliczeniach (MES). Przy rozwiązaniu konstrukcji MEK na każdym brzegu płyty wybrano po cztery punkty węzłowe. Na krawędziach zewnętrznych w każdym punkcie mamy do wykonania po dwa warunki

brzegowe, na krawędzi wspólnej 3 – po cztery warunki. Ogólna liczba warunków brzegowych równa się 64. Współczynnik sztywności podłoża wybrano jako $K_0 = 5 \cdot 10^7 \text{ N/m}^3$.

Dla rozważanej płyty dwuskładnikowej budujemy złożone macierze kształtu oraz złożone funkcji obciążeniowe. Oznaczmy przez $Z(x_1, x_2)$ wartość statyczną (momenty i siły tnące) lub kinematyczną (ugięcie i przemieszczenia poziome) i zapiszemy ją w postaci macierzowej

$$Z(x_1, x_2) = [Z]\{R\} + Z_*(x_1, x_2). \quad (16)$$

Zapiszmy najpierw warunek ciągłości tej wielkości na wspólnej krawędzi 3.

$$Z^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)}) = Z^{(2)}(-a_1^{(2)}, x_2^{(2)}). \quad (17)$$

Przepiszmy ten warunek w postaci macierzowej

$$\begin{aligned} & [Z^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)})]\{R\}^{(1)} + \{Z_*^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)})\} = \\ & = [Z^{(2)}(-a_1^{(2)}, x_2^{(2)})]\{R\}^{(2)} + \{Z_*^{(2)}(-a_1^{(2)}, x_2^{(2)})\}. \end{aligned} \quad (18)$$

Lub

$$\begin{aligned} & \left\{ [Z^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)})] [-Z^{(2)}(-a_1^{(2)}, x_2^{(2)})] \right\} \begin{Bmatrix} \{R\}^{(1)} \\ \{R\}^{(2)} \end{Bmatrix} + \\ & + \left\{ \{Z_*^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)})\} - \{Z_*^{(2)}(-a_1^{(2)}, x_2^{(2)})\} \right\} = 0. \end{aligned} \quad (19)$$

Wprowadzamy nowe oznaczenia

$$[Z(x_2)]_3 = \left[[Z^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)})] [-Z^{(2)}(-a_1^{(2)}, x_2^{(2)})] \right], \quad (20)$$

$$\{R\} = \left\{ \{R^{(1)}\}, \{R^{(2)}\} \right\}^*,$$

$$Z_*(x_2)_3 = \left\{ \{Z_*^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)})\} - \{Z_*^{(2)}(-a_1^{(2)}, x_2^{(2)})\} \right\}, \quad (21)$$

Które nazwijmy złożonym wektorem nieznanym parametrów układu oraz złożoną macierzą kształtu i złożoną funkcją obciążeniową na krawędzi 3. W terminach wprowadzonych funkcji warunek (20) zapisujemy w postaci:

$$[Z(x_2)]_3 \{R\} + \{Z_*(x_2)_3\} = 0. \quad (22)$$

Załóżmy teraz, że na krawędzi zewnętrznej na przykład $x_1^{(1)} = a_1^{(1)}$ zadane jest znaczenie wielkości $Z^{(1)}(a_1, x_2) = Z_p^{(1)}(a_1, x_2)$. Zapiszmy ten warunek w postaci macierzowej

$$[Z^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)})]\{R\}^{(1)} + \{Z_*^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)})\} =$$

$$= [O]\{R\}^{(2)} + \{O\} = \{Z_p^{(1)}(a_1, x_2)\}. \quad (23)$$

I przepisujemy ten warunek tak:

$$[Z(x_2)]_1 \{R\} + \{Z_*(x_2)_1\} = 0. \quad (24)$$

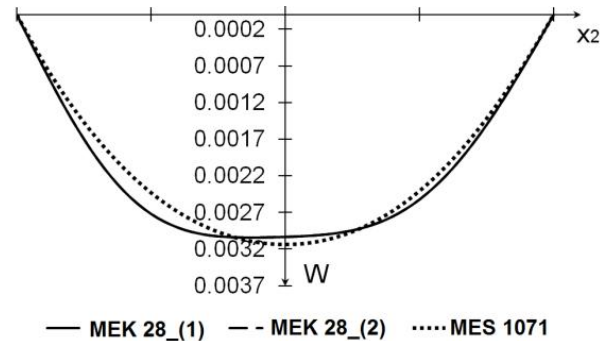
Gdzie

$$[Z(x_2)]_1 = \left[[Z^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)})] [O] \right]. \quad (25)$$

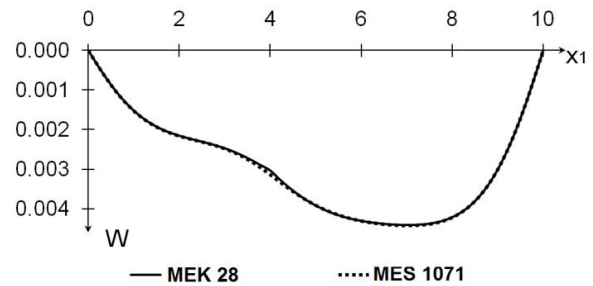
$$\begin{aligned} & [Z^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)})]\{R\}^{(1)} + \{Z_*^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)})\} = \\ & = [O]\{R\}^{(2)} + \{O\} = \{Z_p^{(1)}(a_1, x_2)\} \end{aligned} \quad (26)$$

$$\{Z_*(x_2)_1\} = \left\{ \{Z_*^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)})\} - \{O\} - Z_p^{(1)}(a_1^{(1)}, x_2^{(1)}) \right\} \quad (27)$$

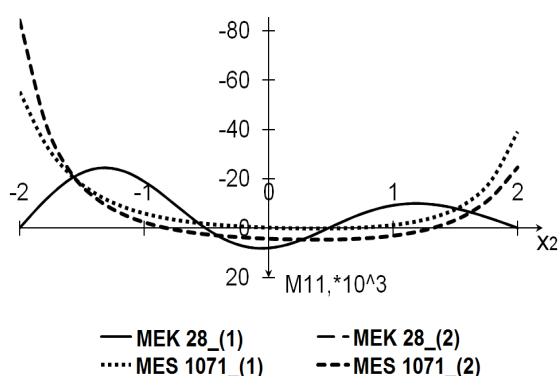
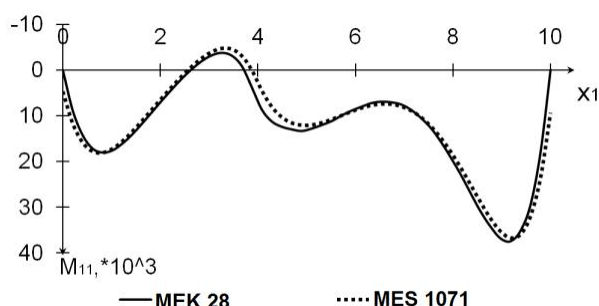
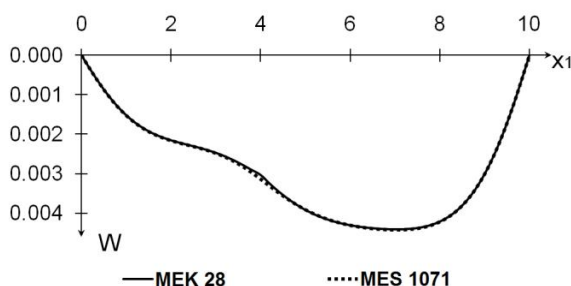
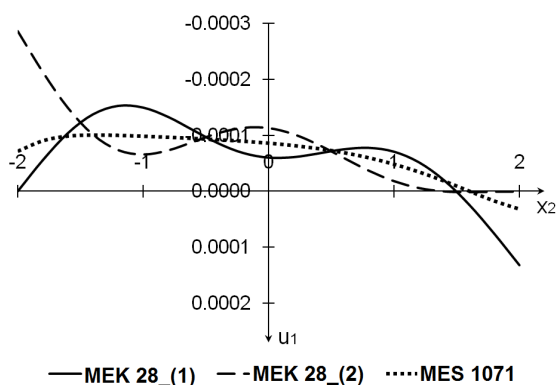
Na rysunku 2 podano wykres ugięcia płyty na linii styku dwóch elementów konstrukcyjnych (przekrój $x_1 = 4$); a na rysunku 3 – ugięcia płyty w przekroju środkowym ($x_2 = 0$). Wykresy uzyskane przy pomocy MEK podane dla pierwszej płyty linia ciągła (oznaczenia MEK28_(1) a dla drugiej płyty linia przerywaną (oznaczenia MEK28_(2)). Linia punktowa dotyczy wyników uzyskanych metodą elementów skończonych (MES). Liczba 28 oznacza ilość punktów węzłowych na brzegu elementu konstrukcyjnego.



Rys. 2. Ugięcie płyty na linii styku dwóch płyt ($x_1 = 4$).



Rys. 3. Przekrój powierzchni ugięcia płyty płaszczyzną ($x_2 = 0$).


 Rys. 4. Wykresy zmiany momentu M_{11} .

 Rys. 5. Wykresy zmiany momentu M_{11} w przekroju ($x_2 = 0$).

 Rys. 6. Przekrój powierzchni ugięcia płaszczyzny ($x_2 = 0$).

 Rys. 7. Wykres zmiany przemieszczeń u_1 na linii styku dwóch płyt.

Na rysunku 5 podane wykresy zmiany momentu w przekroju środkowym M_{11} ($x_2 = 0$).

Na rys. 4 – podano wykresy zmiany momentu zginającego M_{11} na linii styku dwóch elementów konstrukcyjnych uzyskane metodą elementów konstrukcyjnych oraz elementów skończonych. Wartości momentu uzyskane różnymi metodami różnią się istotnie. Oprócz tego na brzegu swobodnie podpartym wartość momentu nie spełnia zerowy warunek brzegowy.

Wnioski końcowe. Opracowano analitycznie – numeryczną metodę rozwiązywania cienkiej dwuskładnikowej płyty ortotropowej na podłożu sprężystym Winklera.

1. Otrzymano podstawowe wyrażenia na ugięcie, przemieszczenia poziome, momenty i siły tnące wyrażone przez własne funkcje kształtu i funkcje obciążeniowe.

2. W celu ułatwienia zapisu warunków brzegowych wszystkie wyrażenia podano w postaci macierzowej.

3. Warunki brzegowe zapisane w oddzielnych punktach na brzegu płyty nazwanych węzłami krawędziowymi.

4. Podano wykresy zmiany statycznych i kinematycznych wielkości w głównych przekrojach płyty.

Бібліографічний список

1. Winkler E., Die Lehre von Der Elastizität und Festigkeit, Dominicus, Prague, 1867.
2. A The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics, 7th ed.; Zienkiewicz, O., Taylor, R., Fox, D., Eds.; Butterworth-Heinemann: Oxford, UK, 2014.
3. Филоненко-Бородич М. М. Некоторые приближенные теории упругого основания. *Ученые записки МГУ*. 1949. Вып 46. С. 3–18.
4. Пастернак П. Л. Основы нового метода расчета фундаментов на упругом основании при помощи двух коэффициентов постели. Москва-Ленинград, Гос. Изд-во литературы по строительству и архитектуре, 1954.
5. Великанов П. Г. Метод граничных интегральных уравнений для решения задач изгиба изотропных пластин, лежащих на сложном двухпараметрическом упругом основании. *Известия Саратовского университета. Сер. Математика. Механика. Информатика*. 2008. Вып. 1, т. 8. С. 36–42.
6. Здолбіцька Н. В., Делявський М. В. Напружено-деформований стан тонкої ортотропної плити на трипараметричній пружній основі. *Вісник Донецького національного університету. Сер. А: Природничі науки*. 2009. Вип. 1. С. 134–140.

7. Марчук А. В., Пискунов В. Г. К расчету неоднородных плит на упругом полупространстве. *Прикл. механика*. 2002. Т. 30, № 1. С. 88–94.
8. Галанов Б. А. О решении контактных задач для пластин на упругом полупространстве. *Прикл. Механика*. 1987. Т. 23, № 8. С. 24–30.
9. Gryczmański M., Jurczyk P. Modele podłoża gruntowego i ich ocena. *Inżynieria i Budownictwo*. 1995. № 2. P. 98–104.
10. Делявський М., Здолбіцька Н., Здолбіцький А. Метод конструкційних елементів у розрахунку плит складної конфігурації. Луцьк, 2012. 102 с.
11. Delyavskyy M., Rosiński K., Zdolbicka N., Bilash O. 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 Huber M. T.: Teoria płyt prostokątnie różnokierunkowych. Lwów: Arch. Tow. Nauk.

Стаття надійшла 31.08.2021

Розділ 2

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ДІАГНОСТИКА РОБОТИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

УДК 624.012

ТЕОРЕТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ МІЦНОСТІ НА РОЗТЯГ БЕТОНУ, АРМОВАНОГО СТАЛЕВОЮ ФІБРОЮ ЗІ ЗАГНУТИМИ КІНЦЯМИ

Р. Кінаш, д. т. н.

ORCID ID: 0000-0001-6715-9583

В. Білозір, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-8231-1325

І. Біденко, аспірант

ORCID ID: 0000-0002-2418-353X

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.017>

Кінаш Р., Білозір В., Біденко І. Теоретичне оцінювання міцності на розтяг бетону, армованого сталеву фібрую зі загнутими кінцями

Висвітлено результати теоретичного оцінювання міцності на розтяг бетону, армованого сталеву фібрую зі загнутими кінцями. За розрахунку несучої здатності елементів сталеві фібробетонних конструкцій спочатку визначають значення міцності сталеві фібробетону на розтяг. При цьому розрізняють два випадки роботи фібри на стадії граничної рівноваги. У першому випадку передбачено, що частина фібр розривається, а частина – висмикується. У другому випадку вся фібра висмикується. Для того, щоб визначити, як працюватиме фібра за руйнування розтягнутого зразка, необхідно визначити довжину анкерування фібри l_{fb} , за якої пів довжини фібри l_f , закладеної у бетон, достатньо, щоб забезпечити її розрив. Оскільки l_{fb} залежить від коефіцієнта η_f , що враховує анкерування фібри, то його експериментальне визначення й обґрунтоване призначення в нормах проектування має вирішальне значення для забезпечення точності визначення міцності сталеві фібробетону на розтяг. Під час виконання досліджень із витягування анкерної фібри з бетонних призм 100 x 50 x 50 мм, виготовлених із дрібнозернистого бетону різних класів, автори встановили значення η_f та з'ясували, що за однакових довжин закладання фібри цей коефіцієнт зростає зі збільшенням міцності бетону. В межах конкретного класу бетону він збільшується зі зростанням довжини закладання фібри. Причиною того, що цей коефіцієнт не є постійним, на наш погляд, є те, що фібра містить анкери, які за малих довжин її закладання у бетон забезпечують суттєвий приріст напружень під час її витягування. Такий вплив анкера на напруження фібри за витягування з бетону зменшується зі збільшенням довжини її закладання.

За результатами випробувань фібри на витягування з дрібнозернистого бетону запропонована уточнена формула для визначення міцності сталеві фібробетону на розтяг, в якій враховано як зчеплення фібри з бетоном на гладкій її частині, так і вплив кінцевих анкерів. Подальші експериментальні дослідження міцності сталеві фібробетону на розтяг допоможуть унести додаткові уточнення в запропонований розрахунковий апарат.

Ключові слова: сталеві фібри, сталеві фібробетон, випробування на розтяг, армування, анкерування фібри.

Kinash R., Bilozir V., Bidenko I. Theoretical evaluation of the tensile strength of concrete reinforced with steel fiber with curved ends

The article presents the results of theoretical evaluation of tensile strength of concrete reinforced with steel fiber with bent ends. When calculating the load-bearing capacity of the elements of reinforced concrete structures, first determine the value of the tensile strength of reinforced concrete. There are two cases of fiber at the stage of extreme equilibrium. In the first case, it is assumed that part of the fibers is torn, and part is pulled out. In the second case, all the fiber is pulled out. In order to determine how the fiber will work when breaking a stretched specimen, it is necessary to determine the length of the fiber anchoring l_{fb} , at which half the length of the fiber l_f laid in the concrete is sufficient to ensure its rupture. Since l_{fb} depends on the coefficient η_f , which takes into account the anchoring of the fiber, its experimental determination and reasonable purpose in the design standards is crucial to ensure the accuracy of determining the tensile strength of reinforced concrete. When performing studies on the extraction of anchor fiber from concrete prisms 100 x 50 x 50 mm made of fine-grained concrete of different classes, the authors determined the value of η_f and found that for the same lengths of fiber laying, this coefficient increases with increasing concrete strength. Within a particular class of concrete, it increases with

increasing length of fiber laying. The reason that this coefficient is not constant, in our opinion, is that this fiber contains anchors, which at short lengths of laying fiber in concrete provide a significant increase of fiber stresses during its extraction. This effect of the anchor on the stress of the fiber during extraction from concrete decreases with increasing length of its laying. According to the results of tests of fiber for pulling from fine-grained concrete, a refined formula for determining the tensile strength of reinforced concrete is proposed, which takes into account both the adhesion of fiber to concrete on its smooth part and the effect of end anchors. Further experimental studies of the tensile strength of reinforced concrete will, if necessary, make additional clarifications to the proposed calculation apparatus.

Key words: steel fiber, steel fiber concrete, tensile tests, reinforcement, fiber anchoring.

Постановка проблеми. За розрахунку несучої здатності елементів сталевібробетонних конструкцій найперше з'ясовують значення міцності сталевібробетону на розтяг [1; 2]. Розрізняють два випадки роботи фібр на стадії граничної рівноваги [3; 4]. У першому випадку передбачається, що частина фібр розривається, а частина – висмикується. У другому випадку вся фібра висмикується. Щоби визначити, як працюватиме фібра за руйнування розтягнутого зразка, визначають необхідну довжину анкерування фібри l_{fb} , за якої пів довжини фібри l_f , закладеної у бетон, достатньо, щоб забезпечити її розрив. Якщо $l_{fb} \leq l_f$, то реалізується перший випадок. Якщо ця умова не виконується, то вся фібра під час руйнування розтягнутого зразка висмикуватиметься. Оскільки l_{fb} залежить від коефіцієнта η_f , що враховує анкерування фібри, то його експериментальне визначення й обґрунтоване призначення в нормах проектування виконує вирішальну роль у забезпеченні точності встановлення міцності сталевібробетону на розтяг. Правильне врахування параметрів зчеплення фібри з бетоном є важливим, що й розглядається у цій статті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У праці [4] аргументовано, що міцність сталевібробетону на розтяг під час висмикування усіх фібр залежить від міцності бетону на стиск, коефіцієнта фібрового армування за об'ємом ρ_{fv} , коефіцієнта, що враховує орієнтацію фібри k_{or} , коефіцієнта η_f , що враховує анкерування фібри, діаметра фібри d_f і довжини фібри l_f . Експериментально-теоретичні дослідження [5–7] підтвердили правильність урахування у розрахунках указаних параметрів. Це дало змогу в подальшому розвинути деформаційну методику розрахунку згинальних сталевібробетонних елементів [8–11].

У праці [7] доведено, що коефіцієнт η_f для анкерної фібри українського виробництва за різних довжин її закладання у бетон не є постійним. Додаткові експериментальні дослідження міцності на витягування фібри з дрібнозернистого бетону класів С20/25, С25/20, С30/35, виконані нами,

також свідчать про те, що призначення коефіцієнта η_f у вітчизняних нормах проектування [1] потребує уточнення. Це впливатиме і на структуру формули для визначення міцності сталевібробетону на розтяг.

Постановка завдання. Наше завдання – на основі аналізу результатів експериментально-теоретичних досліджень, як власних, так і інших авторів, запропонувати уточнену формулу для попереднього визначення міцності сталевібробетону на розтяг за армування його анкерною фіброю вітчизняного виробництва.

Виклад основного матеріалу. У нормах [1] довжину анкерування фібри l_{fb} , що забезпечує її розрив під час витягування, передбачено розраховувати за формулою:

$$l_{fb} \geq \frac{\eta_f d_f f_{fk}}{f_{ck}}, \quad (1)$$

де η_f – коефіцієнт, який для анкерної фібри дорівнює 0,9; f_{fk} – характеристичний опір фібри на розтяг; f_{ck} – характеристичне значення міцності бетону на стиск.

Ця формула ґрунтується на результатах досліджень на витягування стрижневої арматури з бетону [4]:

$$\frac{l_e}{\emptyset} = \frac{\eta \sigma_s}{f_{c,prism}}, \quad (2)$$

де l_e – довжина закладання фібри в бетон; $\emptyset$ – діаметр стрижня; σ_s – напруження в арматурному стрижні під час витягування.

У випадку витягування фібри з бетону:

$$\frac{l_e}{d_f} = \frac{\eta_f \sigma_f}{f_{c,prism}}. \quad (3)$$

За результатами наших досліджень із витягування анкерної фібри з бетонних призм 100 x 50 x 50 мм, виготовлених із дрібнозернистого бетону різних класів (рис. 1, табл. 1), встановлено значення η_f .

За однакових довжин закладання фібри цей коефіцієнт зростає зі збільшенням міцності бетону. В межах конкретного класу бетону він збільшується зі зростанням довжини закладання фібри. Причиною того, що цей коефіцієнт не є постійним, на наш погляд, є те, що фібра містить

анкери, які за малих довжин закладання її у бетон забезпечують суттєвий приріст напружень під час її витягування. Такий вплив анкера на напруження фібри за витягування з бетону зменшується зі збільшенням довжини її закладання.

Визначимо зусилля, які припадають на анкер фібри (рис. 2), за різних класів бетону. Якщо витягаючі зусилля у фібрі позначити N_{10} , N_{15} , N_{25} за довжини закладання у бетон 10, 20, 25 мм відповідно, а зусилля, яке сприймає анкер, N_{an} , то, маючи на увазі, що довжина анкера дорівнює 5 мм, можна записати:

$$\begin{aligned} N_{25} &= N_{an} + \tau \pi d_f \cdot 20 \text{ мм} \\ N_{15} &= N_{an} + \tau \pi d_f \cdot 10 \text{ мм} , \\ N_{10} &= N_{an} + \tau \pi d_f \cdot 5 \text{ мм} \end{aligned} \quad (4)$$

де τ – напруження зчеплення гладкої частини фібри з бетоном.



Рис. 1. Випробування фібри на витягування з бетонних призм.

Таблиця 1

Коефіцієнти анкеруючої здатності фібри

Клас бетону	Кубова міцність бетону $f_{cm,cube}$, МПа	Призмova міцність матриці $f_{cm,prism}$, МПа	Довжина закладання фібри l_e , мм	Середні значення максимальних напружень у фібрі під час витягування σ_{fm} , МПа	Коефіцієнт анкеруючої здатності η_f
C20/25	29,31	23,15	10	532,10	0,435
			15	587,10	0,592
			25	692,76	0,835
C25/30	34,76	27,11	10	569,70	0,476
			15	638,95	0,636
			25	752,37	0,901
C30/35	38,96	31,14	10	606,81	0,513
			15	685,44	0,681
			25	809,12	0,962

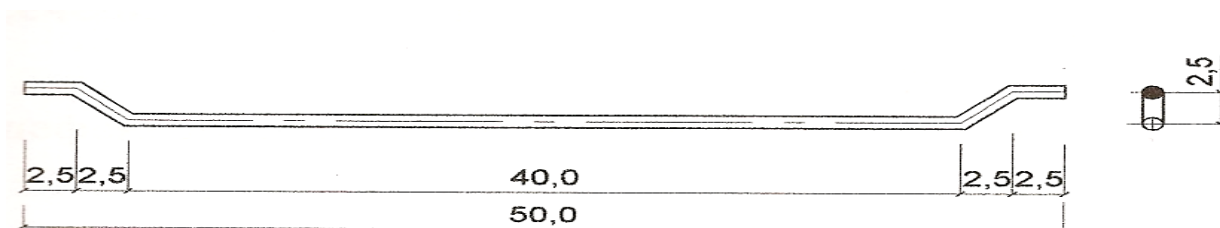


Рис. 2. Фібра типу HE 1050 виробництва ВАТ «Сілу»

Складемо систему рівнянь, що ґрунтується на (4):

$$\begin{aligned} N_{25} &= N_{an} + \tau \pi d_f \cdot 20 \text{ мм} \\ N_{15} &= N_{an} + \tau \pi d_f \cdot 10 \text{ мм} \end{aligned} \quad (5)$$

Помноживши друге рівняння на 2 та віднявши від отриманого рівняння перше, отримаємо:

$$N_{an} = 2N_{15} - N_{25} \quad (6)$$

Помноживши третє рівняння системи (4) на 4 та віднявши від нього перше рівняння, знаходимо:

$$N_{an} = \frac{4N_{10} - N_{25}}{3} \quad (7)$$

Об'єднавши друге і третє рівняння системи (4) та помноживши третє рівняння на 2, після перетворень отримаємо:

$$N_{an} = 2N_{10} - N_{15} \quad (8)$$

Використовуючи дані табл. 1 та рівняння (6), (7) і (8), отримано значення зусиль, що сприймає анкер за різних класів бетону, та дотичні напруження на гладкій частині фібр (табл. 2). Підвищення класу бетону від С 20/25 до С 30/35 призвело до збільшення зусилля, що припадає на анкер, на 14,15 %, і до збільшення дотичних напружень на гладкій частині фібр на 22,22 %. Отож, анкер забезпечує виникнення напружень у фібрі під час витягування, які дорівнюють 485,13; 517,64 і 553,78 МПа за використання бетону класів С20/25, С25/20, С30/35, відповідно.

У праці [4] аргументовано, що міцність сталевібробетону на розтяг f_{fct} можна розрахувати за формулою:

$$f_{fct} = k_{or} k_{cr} k_{an} \rho_{fv} f_f \quad (9)$$

де k_{cr} – коефіцієнт імовірності перетину фіброю площини, у якій відбувається руйнування; k_{an} – коефіцієнт анкеруючої здатності фібри; f_f – міцність фібри на розтяг.

Крім того, у нормах і рекомендаціях [1–3] прийнято, що $k_{cr} \approx k_{or}$, тому формула (9) набуває вигляду:

$$f_{fct} = k_{or}^2 k_{an} \rho_{fv} f_f \quad (10)$$

За руйнування, яке супроводжується витягуванням усіх фібр:

$$k_{an} = \frac{\sigma_f}{f_f} \quad (11)$$

Оскільки середня довжина закладання фібри відносно критичної тріщини дорівнює $l_f/4$, то з урахуванням (3) отримуємо:

$$\sigma_f = \frac{l_f f_{c,prism}}{4d_f \eta_f} \quad (12)$$

З урахуванням рівняння (12) рівняння (11) зобразимо так:

$$k_{an} = \frac{l_f f_{c,prism}}{4d_f \eta_f f_f} \quad (13)$$

З огляду на те, що коефіцієнт η_f не є постійним, пропонується використовувати для визначення k_{an} рівняння (11), в якому напруження у фібрі визначається з урахуванням результатів наших експериментальних досліджень (рис. 3).

Оскільки середня довжина закладання фібри відносно критичної тріщини дорівнює $l_f/4 = 12,5$ мм, а напруження у фібрі під час витягування для кожного класу бетону можна визначити з табл. 1 як середні для довжини закладання 10 і 15 мм, отримаємо залежність напружень фібри з огляду на міцність бетону (рис. 4).

Отже, коефіцієнт анкеруючої здатності фібри можна описати рівнянням:

$$k_{an} = \frac{1}{f_f} \cdot 0,806 \frac{f_{c,prism} l_f}{4d_f} + 327,98 \quad (14)$$

Теоретичні значення міцності сталевібробетону на розтяг (табл. 3) обчислювали за формулою (10) та з використанням формули (14) для зразка, який має поперечний переріз 250 x 30 мм (коефіцієнт орієнтації фібри $k_{or} = 0,681$ [1–3]).

Таблиця 2

Зусилля, що сприймає анкер, і дотичні напруження на гладкій частині фібри

Клас бетону	Зусилля, що сприймає анкер, Н				Дотичні напруження на гладкій частині фібри під час витягування, МПа			
	$N_{an(6)}$	$N_{an(7)}$	$N_{an(8)}$	$N_{an,m}$	$\tau_{(6)}$	$\tau_{(7)}$	$\tau_{(8)}$	τ_m
С 20/25	388,17	379,36	374,95	380,83	2,61	2,80	2,68	2,70
С 25/30	414,50	404,72	399,83	406,35	2,98	3,19	3,06	3,08
С 30/35	455,00	430,67	418,50	434,72	3,06	3,58	3,26	3,30

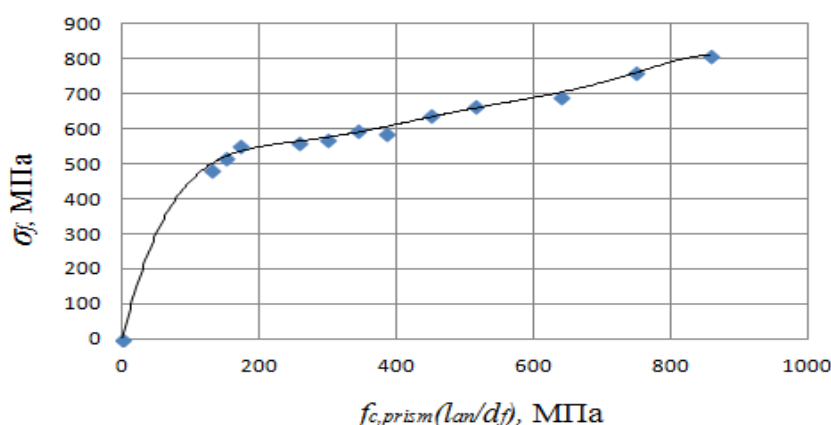


Рис. 3. Залежність максимальних напружень у фібрі під час витягування від міцності бетону.

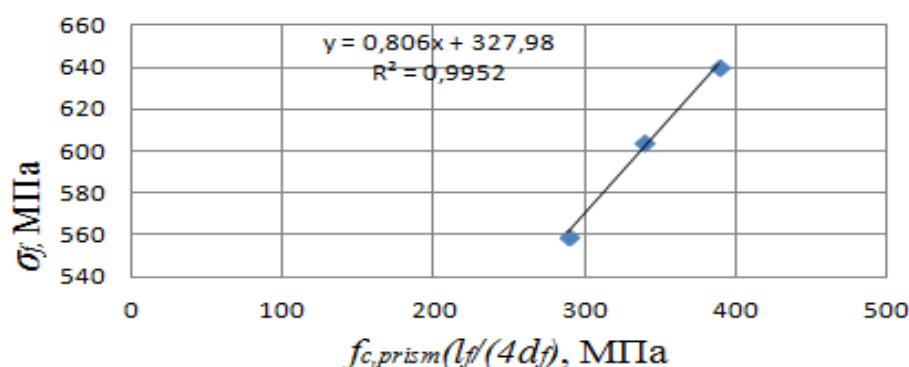


Рис. 4. Залежність максимальних напружень у фібрі під час витягування від міцності бетону для довжини її закладання $l_f = 4$.

Таблиця 3

Теоретичні значення міцності сталевібробетону на розтяг

Призмове міцність бетону $f_{c,prism}$, МПа	Теоретичні значення міцності сталевібробетону на розтяг $f_{fct,theor}$, МПа		
	Коефіцієнт фібрового армування за об'ємом ρ_{fv}		
	0,007	0,0125	0,018
20	1,72	3,07	4,42
25	1,88	3,36	4,84
30	2,05	3,65	5,26

Висновки. За результатами випробувань фібри на витягування з дрібнозернистого бетону запропонована уточнена формула для визначення міцності сталевібробетону на розтяг, в якій враховано як зчеплення фібри з бетоном на гладкій її частині, так і вплив кінцевих анкерів. Подальші експериментальні дослідження міцності сталевібробетону на розтяг допоможуть внести додаткові уточнення в запропонований розрахунковий апарат.

Бібліографічний список

1. ДСТУ-Н Б В.2.6-218:2016 Настанова з проектування та виготовлення конструкцій з дисперсно-армованого бетону. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 32 с. [Чинний з 2017.04.01].
2. СП 360.132580.2017 Конструкции сталефибробетонные. Правила проектирования. Москва: Стандартинформ, 2018. 70 с. [Введ. в действ. 2018.06.12].
3. Рекомендации по проектированию и изготовлению сталефибробетонных конструкций. Москва: НИИЖБ Госстроя СССР, 1987. 148 с.

4. Рабинович Ф. Н. Дисперсно армированные бетоны. Москва: Стройиздат, 1989. 174 с
5. Білозір В. В. Образование и раскрытие трещин в нормальных сечениях изгибаемых стал-фибробетонных элементов на фибре из листа: дис... канд. техн. наук. Москва, 1991. 164 с.
6. Bilosir W., Krapfenbauer R., Bölskey E. Festigkeit und Rissfestigkeit der Stahlfaserbetonbiegeelemente mit Fasern aus Blechabfällen. *Österreichische Ingenieur-und Architekten- Zeitschrift*, 1995. Jg. 140. № 2. P. 38–53.
7. Білозір В., Височенко А. Визначення необхідної довжини анкерування фібри в бетоні. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер. Архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2013. № 14. С. 64–70.
8. Білозір В. В. Деформаційний метод розрахунку згинальних сталевіфробетонних елементів. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Сер. Теорія і практика будівництва*. 2012. № 742. С. 18–24.
9. Kinash R., Bilozir V. Deformational calculation method of bearing capability of fiber-concrete steel bending elements. *Czasopismo Techniczne (Technical Transactions: Architecture)*, 2014. I. 8-A (15). № 111. P. 49–58.
10. Kinasz R., Bilozir V., Shmyh R., Vysochenko A. Suspensibility of Steel Fibre Reinforced Concrete Values with External Ribbed Armature. *IOP Conference Series: materials Science and Engineering*, 2019. Vol. 471 (5).
11. Kinasz R., Bilozir V., Shmyh R., Bidenko I. Deformability of Steel-Fiber Beams with External Tape Reinforcement. *IOP Conference Series: materials Science and Engineering*, 2020. Vol. 960 (2).

Стаття надійшла 26.04.2021

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

І. Мельник, д. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-7702-1083

В. Сорохтей, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0003-2833-7759

Т. Приставський, с. н. с.

ORCID ID: 0000-0001-5455-5157

В. Партута, аспірант

ORCID ID: 0000-0002-7406-3704

Національний університет «Львівська політехніка»

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.023>

Мельник І., Сорохтей В., Приставський Т., Партута В. Реконструкція дерев'яних перекриттів із використанням монолітних залізобетонних плит з ефективними вставками

У 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 із такими окремими чи в комплексі дефектами і пошкодженнями необхідно підсилювати або замінювати. За повного демонтажу дерев'яних перекриттів можна улаштувати нове капітальне плоске залізобетонне перекриття, зокрема полегшеного типу з використанням вставок різних форм і з різних матеріалів.

Проте з техніко-економічних міркувань доцільний 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 із формуванням контурів майбутніх залізобетонних балок; у дерев'яні балки з боків і зверху закручуються металеві анкерні елементи; монтуються арматурні каркаси залізобетонних балок і арматурні сітки верхньої плити над ними; укладається бетон.

У результаті отримуємо нову плитно-ребристу залізобетонну конструкцію перекриття, під час улаштування якої наявне дерев'яне перекриття використано як опалубку.

Нова конструкція перекриття має кращі звуко- і теплоізоляційні властивості та необхідну протипожежну стійкість.

Ключові слова: дерев'яні перекриття, реконструкція, монолітна залізобетонна плита, ефективні вставки.

Melnyk I., Sorokhtei V., Prystavskiy T., Partuta V. Reconstruction of wooden floors using monolithic reinforced concrete slabs with effective inserts

In residential and public buildings of old constructions, in particular in the central part of Lviv, wooden floors are arranged. During the long-term operation in the main load-bearing structures of such floors there are significant defects and damage, the main of which are: excessive deflections, rot and fungal formations (especially on the supporting parts of the outer walls), horizontal and oblique delaminating cracks of considerable length.

Most floors with such individual or complex defects and damage need to be reinforced or replaced. With the complete dismantling of wooden floors, you can arrange a new capital flat reinforced concrete floor of lightweight type using inserts of different shapes and materials.

However, the presented method of wooden structures reconstruction is expedient for technical and economic reasons: remove the upper layers of the floor structure (parquet, plank flooring, etc.) with full exposure of wooden beams on top and sides; cement mortar is laid on the lower (ceiling) flooring; foam is laid between the wooden beams with the formation of the contours of the future reinforced concrete beams; metal anchor elements are drilled into the wooden beams on the sides and top; reinforcing frames of reinforced concrete beams and reinforcing grids of the top plate over them are mounted; concrete is laid.

The result is a new slab-ribbed reinforced concrete floor structure, which uses the existing wooden floor as formwork.

The new construction of floor has best sound and heat insulating properties and the necessary fire resistance.

Key words: wooden floors, reconstruction, monolithic reinforced concrete slab, effective inserts.

Постановка проблеми. Актуальність повної заміни чи реконструкції дерев'яних перекриттів є очевидною. Такі перекриття, основними несучими конструкціями яких є дерев'яні балки, улаштовані понад 100–150 років у численних громадських і цивільних будинках, що експлуатуються дотепер.

Зокрема, в житловому фонді Львова частка таких перекриттів, за різними оцінками, становить від 15 до 25 %. За час довготривалої експлуатації в дерев'яних балках перекриттів у комплексі чи окремо виникли дефекти і пошкодження, які суттєво погіршують їх експлуатаційні характеристики. Згідно з результатами візуальних і частково інструментальних обстежень, основними дефектами і пошкодженнями дерев'яних перекриттів є [1]: горизонтальні і наскісні (косі) тріщини значної протяжності, які розширюють балки; зволоження, трухлявість і грибкові утворення, характерні для приопорних ділянок зовнішніх стін; надмірні прогини і хиткість.

Надзвичайно суттєвим негативним експлуатаційним фактором для дерев'яних перекриттів є невідповідність вимогам пожежної безпеки [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Більшість перекриттів із зазначеними окремими чи в комплексі дефектами і пошкодженнями необхідно підсилювати або замінювати.

За повного демонтажу дерев'яних перекриттів можна улаштувати нове капітальне плоске залізобетонне перекриття полегшеного типу з використанням вставок різних форм і з різних матеріалів. Конструкція таких перекриттів подана в публікаціях [3–7]. Як ефективні зазвичай використовують пінополістирольні вставки призматичної конфігурації.

Постановка завдання. Наша мета – застосовуючи пінополістирольні вставки і частково зберігаючи конструкцію наявних дерев'яних перекриттів, розробити і реалізувати на практиці новий ефективний спосіб їх реконструкції.

Виклад основного матеріалу. На першому етапі реконструкції знімають верхні шари підлогової конструкції (паркет, дощатий настил то-

що) з повним оголенням дерев'яних балок зверху і з боків. На другому етапі на нижній (стельовий) настил укладають цементний розчин. Його призначення – створити необхідний захисний шар (бар'єр) для пінополістиролу на випадок вогневого впливу. За умови застосування вставок з інших матеріалів його можна не улаштовувати. На третьому етапі між дерев'яними балками укладають пінопласт із формуванням контурів майбутніх залізобетонних балок. Їх розташування і крок приймається згідно із загальноприйнятими рекомендаціями з урахуванням конструкції наявного перекриття. На четвертому етапі в дерев'яні балки з боків і зверху забувають металеві анкерні елементи. Анкери зі стрижневої арматури періодичного профілю з виступаючою зовнішньою частиною заходять у новостворену залізобетонну плиту. Через них zdeформоване дерев'яне перекриття «підвішується» до нового капітального залізобетонного перекриття. На п'ятому етапі монтують арматурні каркаси залізобетонних балок і арматурні сітки верхньої плити над ними. На шостому, заключному, етапі укладають бетон.

Загальні конструктивні вирішення підсилення дерев'яного перекриття з використанням залізобетонної монолітної плити з пінополістирольними вставками подано на рисунку.

Це перерізи фрагмента перекриття першого поверху будівлі в центральній частині м. Львова (вул. Театральна, 11).

У результаті реконструкції отримано нову монолітну плитно-ребристу залізобетонну конструкцію перекриття, за улаштування якої використано наявне дерев'яне перекриття як опалубку (див. рис.).

Крім інших позитивних сторін, притаманним залізобетонним монолітним перекриттям [3], реконструйоване дерев'яне перекриття має кращі звуко- і теплоізоляційні властивості та необхідну протипожежну стійкість.

Висновки. Запропоновано і використано на практиці конструктивно-технологічне вирішення реконструкції пошкоджених дерев'яних перекриттів з їх використанням як опалубки під час улаштування нового залізобетонного перекриття з ефективними пінополістирольними вставками.

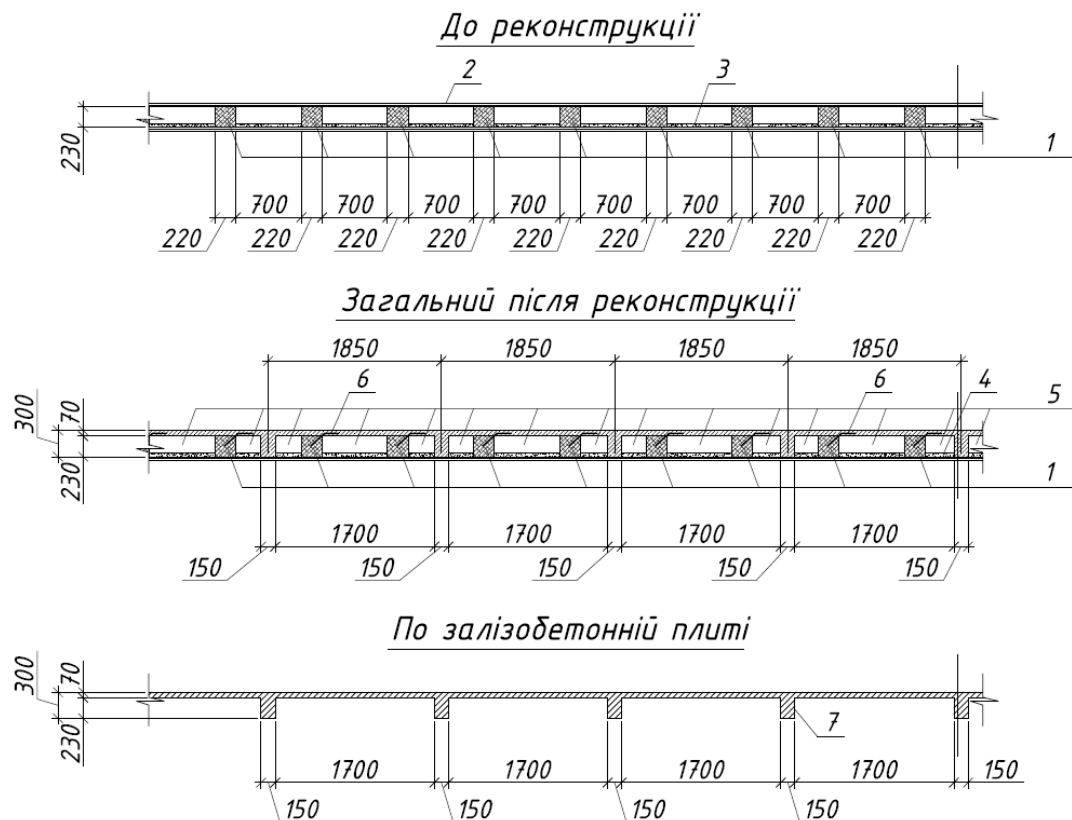


Рис. Перерізи фрагмента реконструйованого дерев'яного перекриття:
 1 – наявні дерев'яні балки; 2 – верхній дощатий настил; 3 – нижній настил;
 4 – цементно-піщаний розчин; 5 – пінополістирольні вставки;
 6 – анкери; 7 – балки залізобетонної плити.

Бібліографічний список

1. Технічна експлуатація, реконструкція і модернізація будівель; за ред. Гавриляка А. І. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2006. 540 с.
2. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 47 с.
3. 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.
4. 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.

5. Мельник І. В. Плоскі залізобетонні монолітні перекриття з ефективними вставками. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Теорія і практика будівництва. 2000. № 409. С. 141–145.*
6. Мельник І. В. Залізобетонні монолітні плоскі перекриття з трубчастими вставками. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Архітектура і сільськогосподарське будівництво. 2006. С. 133–140.*
7. 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.*

Стаття надійшла 11.08.2021

МЕТОДИКА ОБЧИСЛЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ І КАРТОГРАФІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЇХ У ФОРМУЛАХ ВИЗНАЧЕННЯ КЛІМАТИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ І ВПЛИВІВ НА КОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД У ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Р. Кінаш, д. т. н.

ORCID ID: 0000-0001-6715-9583

*Львівський національний аграрний університет
Гірничо-металургійна академія (м. Краків, Польща)*

Я. Гук, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-0691-2241

Ужгородський національний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.026>

Кінаш Р., Гук Я. Методика обчислення геодезичних і картографічних параметрів та застосування їх у формулах визначення кліматичних навантажень і впливів на конструкції будівель і споруд у Закарпатській області

Наведені результати детального вивчення снігових, вітрових навантажень на будівлі і споруди, глибини промерзання ґрунту, температуру повітря і ґрунту, сонячну радіацію. Застосування у розрахунках будівельних конструкцій норм СНИП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» часто спричиняло руйнування будівель і споруд. Застосування геодезичних і картографічних параметрів для напрямків між метеостанціями та перехідними метеостанціями і даних 130-річних спостережень (1890–2020 рр.) за кліматичними навантаженнями і впливами на 9-ти метеостанціях Закарпаття дає змогу за методикою напрямків і висотно-кліматичних, східно-довготних кліматичних, північно-широтних кліматичних коефіцієнтів визначити для кожного населеного пункту, вершини і перевалу Українських Карпат дані за сніговими, вітровими навантаженнями на будівлі та споруди, глибину промерзання ґрунту, температуру повітря і ґрунту, сонячну радіацію та інші кліматичні нормативи. Обчислення геодезичних і картографічних параметрів з точним нанесенням на карту Закарпатської області масштабу 1:250000 місць розташування: 9-ти метеостанцій, 17-ти перехідних метеостанцій, населених пунктів, вершин і перевалів, 8-ми напрямків між 8-ми метеостанціями та метеостанцією Плай – 1330 м, 9-ти напрямків між 9-ти метеостанціями та найвищою вершиною Українських Карпат г. Говерлою – 2061 м – з використанням їх у формулах обчислень нормативних кліматичних навантажень і впливів на конструкції будівель і споруд на базі результатів 130-річних (1890–2020 рр.) спостережень на 9-ти метеостанціях Закарпаття – актуальна наукова новизна.

Застосування даних параметрів для проєктування будівельних конструкцій унеможливить руйнування будівель і споруд у результаті природних катаклізмів.

Ключові слова: метеостанції, перехідні метеостанції, напрямки між метеостанціями (перехідними метеостанціями), кліматичні навантаження і впливи, геодезичні і картографічні параметри напрямків, висотно-кліматичні, східно-довготні та північно-широтні кліматичні коефіцієнти.

Kinash R., Huk Ya. Method of calculation of the geodetic and cartographic parameters and their use in the formula for measuring the climate loads and impact on the design of buildings and structures in Transcarpathian region

The paper presents results of the detailed study of snow and wind loads on buildings and structures, the depth of soil freezing, air and soil temperature, solar radiation. The application of SNiP 2.01.07-85 «Loads and impacts» in the calculations of building structures often caused the destruction of buildings and structures. Application of geodetic and cartographic parameters for the directions between meteorological stations and transitional meteorological stations and the data of 130 annual observations (1890–2020) on climatic loadings and influences on 9 meteorological stations of Transcarpathia allows by a technique of directions and altitude-climatic, east-longitudinal climatic -latitude of climatic coefficients to determine for each settlement, peak and pass of the Ukrainian Carpathians data on snow, wind loads on buildings and structures, depth of soil freezing, air and soil temperature, solar radiation and other climatic standards. Calculation of the geodetic and cartographic parameters with the accurate mapping of Transcarpathian region at the scale of 1:250,000 locations: 9 meteorological stations, 17 transitional meteorological stations, settlements, peaks and passes, 8 directions between 8 meteorological stations and meteorological station Pлай – 1330m, 9 directions between 9 meteorological stations and the highest peak of the Ukrainian Carpathians Hoverla – 2061m using them in the formulas of calculations of normative climatic loads and influences on the construction of buildings and structures based on the results of 130 annual (1890–2020) observations at 9 meteorological stations in Transcarpathian region is a topical scientific novelty.

The use of these parameters for the design of building structures will prevent the destruction of buildings and structures as a result of natural disasters.

Key words: meteorological stations, transitional stations, directions between meteorological stations (transitional meteorological stations), climatic loads and influences, geodetic and cartographic parameters of directions, altitude-climatic coefficients.

Постановка проблеми. Інформація про атмосферний тиск, сонячну радіацію, снігові, вітрові, температурні навантаження і впливи та про максимальну глибину промерзання ґрунту подана недостатньо у національних і міжнародних нормах та атласах районування територій, особливо не точно – для гірських районів України: Українських Карпат і Криму.

Застосування у розрахунках будівельних конструкцій норм СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» часто спричиняло руйнування будівель і споруд.

Українські ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» не сповна відображають дані про атмосферний тиск, сонячну радіацію, снігові, вітрові, температурні параметри, тому гірські території залишились «білими плямами» на картах районування. Українські Карпати – це унікальний регіон країни, який щороку привертає до себе дедалі більшу увагу в туристичній сфері, екології, кліматичних навантаженнях на будівельні конструкції, ґрунтознавстві, біології та в багатьох інших галузях народного господарства. Територія потребує додаткового вивчення. Наявні 9 метеостанцій у Закарпатській області, найвища з яких Плай – 1330 м – і сусідня метеостанція Пожежевська – 1451 м, що в Івано-Франківській області, частково висвітлюють кліматичні параметри території до висоти 1500 м над рівнем Балтійського моря.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найвагомішою науковою працею з термічного режиму Українських Карпат є монографія «Тепловий і водний режим Українських Карпат» [2].

У статті [1] подано результати вимірювання температури на схилі кількох гір. У статтях [2–4] використано дані дистанційного зондування Землі для з'ясування термічних особливостей Українських Карпат. Статті [5; 6] пропонують методику визначення напрямків і висотних коефіцієнтів для температурних параметрів території Закарпатської області.

Постановка завдання. Наше завдання – детальне вивчення снігових, вітрових навантажень на будівлі і споруди, глибину промерзання ґрунту, температуру повітря і ґрунту, сонячну радіацію й інші кліматичні нормативи для досліджень у 1890–2020 роках з використанням даних спостережень на 9-ти метеостанціях Закарпатської області.

Виклад основного матеріалу. 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 – 1330 м – і для контролю обчислень напрямків між 9-ти метеостанціями і найвищою вершиною Українських Карпат – г. Говерлою – 2061 м. Для цього використана карта масштабу 1:250000 (один см на карті відповідає 2,5 км на місцевості) (рис. 1) [1–4; 10].

На карті (див. рис.) відображено рельєф території Закарпатської області, згідно з яким за пропорційним відношенням між висотами та віддальми обчислені висоти над рівнем Балтійського моря для 9-ти метеостанцій, 17-ти перехідних метеостанцій, населених пунктів, вершин і перевалів, а також віддалі між метеостанціями і перехідними метеостанціями (протяжність напрямків у кілометрах).

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

а) на карті розграфлені квадрати рамок розміром 7,5 см×7,5 см (на місцевості 18,75 км×18,75 км), на яких указані географічні координати: східна довгота, λ , через 15' і північна широта, φ , через 10'.

Квадрати рамок карти пронумеровані по широті українськими літерами з півночі на південь: А, Б, В, Г, Д, У, Ж, З, тобто від 47°50' до 48°50' (через 10'), а зі 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, приміром, А-1, А-2, Б-1, Б-2, ..., З-11.

Для обчислення географічних координат точки Х (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: λ_X – східна довгота т.Х (град., мін., сек.); L_X – віддаль від значення координати рамки λ_1 до т.Х, см; λ_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: φ_X – північна широта т.Х (град., мін., сек.); L_X – віддаль на карті від значення координати південної сторони рамки до т.Х, см; φ_1 – значення координати північної широти рамки (від півдня на північ).



Рис. Карта напрямків між метеостанціями і г. Говерла.

Таблиця 1

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

№ з/п	Назва перехідних метеостанцій	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Географічні координати	
			Східна довгота, λ , град., мін., сек.	Північна широта, ϕ , град. мін., сек.
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'
17.	г. Дарвайка	883,0	23°45'	48°28'

Результати обчислень. У табл. 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.

б) дирекційний кут – це горизонтальний кут, ДК, який відлічують за ходом годинникової стрілки від північного напрямку осьового меридіана або лінії, паралельної йому, до напрямку заданої лінії (лінії напрямку між метеостанціями або перехідними метеостанціями, 1-2). Дирекційний кут змінюється від 0° до 360°.

Румбом називають гострий горизонтальний кут, який відлічується від найближчого напрямку меридіана (північного або південного) до заданого напрямку лінії (лінії напрямку між метеостанціями або перехідними метеостанціями, 1-2).

Румби визначаються за чвертями круга від півночі і півдня (за градусами, мінутами, секундами) в межах: від 0° до 90° – I чверть, від 90° до 180° – II чверть, від 180° до 270° – III чверть, від 270° до 360° – IV чверть.

Румб, що перебуває в I чверті, дорівнює дирекційному куту і позначається: ПнСх X°.

Румб, що перебуває у II чверті, обчислюється за формулою:

$$R_{II\text{чв.}}^0 = 180^0 - ДК^0, \quad (3)$$

і позначається: ПдСх X°.

Румб у III чверті обчислюється за формулою:

$$R_{III\text{чв.}}^0 = ДК^0 - 180^0, \quad (4)$$

і позначається: ПдЗах X°.

Румб у IV чверті обчислюється за формулою:

$$R_{IV\text{чв.}}^0 = 360^0 - ДК^0, \quad (5)$$

і позначається: ПнЗах X°.

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

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

в) ухили ліній напрямків між метеостанціями 1-2 обчислюються за формулою:

$$tg\alpha_{1-2} = \frac{H_2 - H_1}{L_{напр.}}, \quad (6)$$

де: $tg\alpha_{1-2}$ – ухил лінії між метеостанціями 1, 2 напрямку 1-2; $L_{напр.}$ – довжина лінії напрямку між метеостанціями 1, 2, км; H_1 , H_2 – висота над рівнем Балтійського моря метеостанцій 1, 2, км.

Кут ухилу лінії напрямку між м/с 1 до м/с 2 обчислюється за формулою:

$$\alpha = arctg\alpha. \quad (7)$$

Ухили і кути ухилів ліній напрямків між 8-ма метеостанціями і метеостанцією Плай – 1330 м – подані в табл. 3, а також відображені на карті (див. рис.).

Таблиця 2

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

№ з/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.	В. Березний – 209 м ÷ Плай – 1330 м	59,0	111°0'	ПнСх 69°0'	0,019	1°05'
2.	Ужгород – 114,6 м ÷ Плай – 1330 м	66,0	85°0'	ПнСх 85°0'	0,01841	1°03'15"
3.	Н. Ворота – 500 м ÷ Плай – 1330 м	12,5	140°0'	ПдСх 40°0'	0,0604	3°48'
4.	Н. Студений – 615 м ÷ Плай – 1330 м	11,5	255°0'	ПдЗах 75°0'	0,06217	3°33'
5.	Берегово – 113 м ÷ Плай – 1330 м	66,25	40°0'	ПнСх 40°0'	0,01836	0°30'15"
6.	Рахів – 438 м ÷ Плай – 1330 м	101,25	309°0'	ПнЗах 51°0'	0,008809	1°05'
7.	Міжгір'я – 456 м ÷ Плай – 1330 м	16,18	306°0'	ПнЗах 54°0'	0,054017	3°06'
8.	Хуст – 166 м ÷ Плай – 1330 м	54,25	351°0'	ПнЗах 09°0'	0,02145	1°14'

Таблиця 3

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

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

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:

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

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

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

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

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

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

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

Висновки. 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 дає змогу за методикою напрямків і висотно-кліматичних, східно-довготних кліматичних, північно-широтних кліматичних коефіцієнтів визначити для кожного населеного пункту, вершини і перевалу Українських Карпат дані за сніговими, вітровими навантаженнями на будівлі і споруди, глибину промерзання ґрунту, температуру повітря і ґрунту, сонячну радіацію й інші кліматичні нормативи. Застосування цих параметрів для проектування унеможливить руйнування будівель і споруд у результаті природних катаклізмів.

Бібліографічний список

1. Андреев Н. В. Топография картография: факультативный курс. 2-е изд., перераб. Москва: Просвещение, 1985.
2. Андреев Н. В. Методическое пособие по факультативному курсу «Топография и картография». 2-е изд., перераб. Москва: Просвещение, 1985.
3. Андреева Г. К., Бабиченко Н. В. Некоторые вопросы построения климатических карт. Киев: УкрНИГМИ. Вып. 131. 1974. С. 106–116.
4. Аверхиев М. С. Метеорология. Москва: 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*. 2006. Вип. 19. С. 206–208.
6. Кінаш Р. І., Гук Я. С. Методика визначення параметрів будівельної кліматології для населених пунктів, вершин і перевалів Закарпатської області. 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: *Ресурсо-економічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*: зб. наук. пр. 2008. Вип. 16, ч. I. 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. *Науковий вісник НУ «Львівська політехніка»*. 2007. № 5. С. 110–117.
9. Kinash R. I., Huck J. S. Technique of Determination the Parameter of snow loads for Tomns, Peaks and Passes of Carpatian region. Canada: Snow Engineering VI. 2008 June. № 1–5.
10. Закарпатська область. Загальногеографічна карта, м-б 1: 250000. Київ: АГП, 2006. 1 лист.

Стаття надійшла 31.08.2021

ANALIZA STATYCZNA CIENKICH PŁYT ORTOTROPOWYCH NA PODŁOŻU SPRĘŻYSTYM WINKLERA

M. Delyavskyy, prof. dr hab. inż.

ORCID ID: 0000-0001-6952-0870

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

K. Rosiński, mgr inż.

ORCID ID: 0000-0003-3325-1108

*Kierownik Zespołu Wycen, Alstal, Grupa Budowlana, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością,
Spółka komandytowa Jacewo 76, 88-100 Inowrocław*

Yu. Famulyak, dr inż.

ORCID ID: 0000-0003-3044-5513

Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.032>

Delyavskyy M., Rosiński K., Famulyak Yu. Analiza statyczna cienkich płyt ortotropowych na podłożu sprężystym winklera

Płyty są szeroko stosowane jako elementy konstrukcji budowlanych i inżynierskich. W budownictwie najszerzej wykorzystuje się cienkie płyty żelbetowe, które można modelować jako płyty ortotropowe. Do rozwiązania takich płyt stosuje się teorię Kirchhoffa. Rozważa się różne podejścia do analizy cienkich płyt ortotropowych na podłożu sprężystym Winklera.

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.

Otrzymano ściśle rozwiązanie tego równania w postaci sumy funkcji kształtu ugięcia płyty pomnożonych przez nieznanne 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.

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.

Słowa kluczowe: Płyta ortotropowa, model obliczeniowy, podłożo sprężyste Winklera, funkcji bazowe różnych rzędów, funkcji kształtu, funkcji obciążeniowe.

Делявський М., Росінський К., Фамуляк Ю. Статичний аналіз тонких ортотропних плит на пружній основі Вінклера

Розглядається тонка ортотропна плита, покладена на пружну основу Вінклера. Побудована математична модель такої плити. Розроблено аналітично-числовий підхід до розрахунку пружної рівноваги таких конструкцій. Розрахунок конструкцій зведено до розв'язку диференціального рівняння в частинних похідних за певних граничних умов. Диференціальне рівняння залежить від пружних сталих матеріалу: жорсткості плити на згин, кручення і побічні жорсткості, а також від коефіцієнта жорсткості основи.

Розв'язок диференціального рівняння представлено у вигляді загального розв'язку однорідного рівняння і якогось часткового розв'язку неоднорідного рівняння. Загальний розв'язок представлено у вигляді суми добутоків координатних функцій, помножених на невідомі коефіцієнти, з допомогою яких виконуються краєві умови на контурі плити. Сенс цих коефіцієнтів – ступені свободи прогину плити. Їх кількість завжди дорівнює кількості граничних умов, записаних в окремих точках на краях плити. У кожній точці записуються по дві краєві умови.

Своєю чергою, частковий розв'язок основного диференціального рівняння представлено як суму добутоків силових функцій на інші невідомі коефіцієнти, з допомогою яких виконуються умови на поверхні плити.

Подібно отримано співвідношення на переміщення, моменти і поперечні сили, виражені через власні координатні і силові функції. Сукупність отриманих виразів утворює розрахункову модель плитної конструкції.

Основою моделі є базові функції нульового порядку, через які виражається прогин плити. Тангенціальні переміщення виражаються через базові функції першого порядку, згинні і крутильні моменти – через базові функції другого порядку, а поперечні сили і узагальнені поперечні сили – через базові функції третього порядку. Базові функції вищого порядку виражаються через базові функції нижчих порядків і в результаті – через базові функції нульового порядку, тобто прогини плити.

Запропонований підхід дає змогу доволі просто моделювати статичні, кінематичні і змішані краєві умови на полігональному контурі плити.

Ключові слова: ортотропна плита, розрахункова модель, пружна основа Вінклера, базові функції різних порядків, функції форми, функції навантаження.

Deliauskys M., Rosinski K., Famuliak Yu. Static analysis of thin orthotropic decks on Winkler elastic foundation

One has examined the thin orthotropic deck on Winkler elastic foundation. A mathematical model of such deck is constructed. One has developed an analytical and numerical approach to the calculation of the elastic equilibrium of such structures. The calculation of structures is reduced to the solution of the differential equation in partial derivatives due to certain boundary conditions. The differential equation depends on the elastic constants of the material, such as the stiffness of the deck as to bending, torsion and lateral stiffness, as well as the stiffness coefficient of the foundation.

The solution of the differential equation is represented as a general solution of a homogeneous equation and some partial solution of an inhomogeneous equation. The general solution is presented as the sum of the products of the coordinate functions multiplied by the unknown coefficients by which the boundary conditions on the deck contour are satisfied. The meaning of these coefficients is the degree of freedom of the deck deflection. Their number is always equal to the number of boundary conditions recorded at individual points on the edges of the deck. Two boundary conditions are written at each point.

In turn, the partial solution of the basic differential equation is represented as the sum of the products of force functions on other unknown coefficients using which the conditions on the deck surface are satisfied.

Similarly, the relations on displacements, moments and transverse forces, expressed through their own coordinate and force functions, are obtained. The set of obtained expressions forms a computational model of the slab structure.

The fundamentals of the model are the basic functions of zero order, which is used to express the deflection of the deck. Tangential displacements are expressed using basic functions of the first order, bending and torsional moments – using basic functions of the second order, and transverse forces and generalized transverse forces – using functions of the third order. Basic functions of higher order are expressed using basic functions of lower orders and ultimately – using basic functions of zero order, that is deflections of the deck.

The proposed approach allows simulating static, kinematic and mixed boundary conditions on the polygonal contour of the deck.

Key words: orthotropic deck, calculation model, Winkler elastic foundation, basic functions of diverse orders, shape functions, load functions.

Wstęp. Płyty są szeroko stosowane jako elementy konstrukcji budowlanych i inżynierskich. W budownictwie najszerzej wykorzystuje się cienkie płyty żelbetowe, które można modelować płytami ortotropowymi. Do rozwiązania takich płyt stosuje się teorię Kirchhoffa.

Analiza ostatnich badań i publikacji. Publikacji poświęcone stanu naprężeń w płytach cienkich na podłożu sprężystym można rozdzielić na dwie zasadnicze grupy: podłoża analogowe [1–4] i półprzestrzeń sprężysta [5; 6; 12]. Ich analiza podana w artykule [7]. Rozważa się różne podejścia do analizy cienkich płyt ortotropowych [8–10] na podłożu sprężystym Winklera [11]. W przedstawionym artykule rozważa się płytę cienką ortotropową na tym podłożu. Oryginalnym elementem pracy jest przedstawienie przemieszczeń, momentów i sił tnących w postaci sumy iloczynów funkcji obciążeniowych i funkcji kształtu pomnożonych przez nieznane parametry modelu.

Wykład materiału podstawowego. Rozważmy cienką płytę ortotropową spoczywającą na podłożu sprężystym Winklera. Stan równowagi takiej płyty opisuje równanie różniczkowe czwartego rzędu w pochodnych cząstkowych

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

gdzie D_{ij} są to sztywności płyty na zginanie w dwóch wzajemnie prostopadłych kierunkach, na skręcanie i sztywności związane; K_0 – współczynnik sztywności podłoża; q – intensywność obciążenia przyłożonego do górnej powierzchni płyty.

Rozwiązanie ogólne równania (1) wybieramy w postaci sumy

$$w = w_0 + w_*. \quad (2)$$

całki ogólnej w_0 równania jednorodnego

$$D_{11} \frac{\partial^4 w}{\partial x_1^4} + 2(D_{12} + 2D_{66}) \frac{\partial^4 w}{\partial x_1^2 \partial x_2^2} + D_{22} \frac{\partial^4 w}{\partial x_2^4} + K_0 w = 0. \quad (3)$$

oraz całki szczególnej niejednorodnego równania (1).

W celu określenia tej całki obciążenie przyłożone do górnej powierzchni płyty rozwijamy w podwójny szeregiera Fouriera

$$\begin{aligned} q(x_1, x_2) = & \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \left\{ a_{mn}^0 \cos(\delta_m^{[1]} x_1) \cos(\delta_n^{[2]} x_2) + \right. \\ & + a_{mn}^1 \cos(\gamma_m^{[1]} x_1) \cos(\gamma_n^{[2]} x_2) + b_{mn}^0 \cos(\delta_m^{[1]} x_1) \sin(\gamma_n^{[2]} x_2) + \\ & + b_{mn}^1 \cos(\gamma_m^{[1]} x_1) \sin(\delta_n^{[2]} x_2) + c_{mn}^0 \sin(\gamma_m^{[1]} x_1) \cos(\delta_n^{[2]} x_2) + \\ & + c_{mn}^1 \sin(\delta_m^{[1]} x_1) \cos(\gamma_n^{[2]} x_2) + d_{mn}^0 \sin(\gamma_m^{[1]} x_1) \sin(\gamma_n^{[2]} x_2) + \\ & \left. + d_{mn}^1 \sin(\delta_m^{[1]} x_1) \sin(\delta_n^{[2]} x_2) \right\} \quad (4) \end{aligned}$$

Parametry rozwinięcia

$$\delta_m^{[1]} = \frac{(2m-1)\pi}{2a_1}; \quad \delta_n^{[2]} = \frac{(2n-1)\pi}{2a_2};$$

$$\begin{aligned} w_* = & \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \left\{ a_{mn} \cos(\delta_m^{[1]} x_1) \cos(\delta_n^{[2]} x_2) + A_{mn} \cos(\gamma_m^{[1]} x_1) \cos(\gamma_n^{[2]} x_2) + \right. \\ & + b_{mn} \cos(\delta_m^{[1]} x_1) \sin(\gamma_n^{[2]} x_2) + B_{mn} \cos(\gamma_m^{[1]} x_1) \sin(\delta_n^{[2]} x_2) + c_{mn} \sin(\gamma_m^{[1]} x_1) \cos(\delta_n^{[2]} x_2) + \\ & \left. + C_{mn} \sin(\delta_m^{[1]} x_1) \cos(\gamma_n^{[2]} x_2) + d_{mn} \sin(\gamma_m^{[1]} x_1) \sin(\gamma_n^{[2]} x_2) + D_{mn} \sin(\delta_m^{[1]} x_1) \sin(\delta_n^{[2]} x_2) \right\} \quad (7) \end{aligned}$$

z niewiadomymi współczynnikami.

Przyrównując w tym równaniu wyrażenia przy jednakowych iloczynach funkcji trygonometrycznych otrzymujemy układ równań algebraicznych według niewiadomych współczynników A_{mn}^0, A_{mn}^1 i t.d.

$$\begin{aligned} (D_{11} \delta_m^{[1]4} + 2(D_{12} + 2D_{66}) \delta_m^{[1]2} \delta_n^{[2]2} + D_{22} \delta_n^{[2]4} + K_0) A_{mn}^0 = a_{mn}^0, \\ (D_{11} \delta_m^{[1]4} B_{mn} + 2(D_{12} + 2D_{66}) \delta_m^{[1]2} \gamma_n^{[2]2} B_{mn} + \\ + D_{22} \gamma_n^{[2]4} B_{mn} + K_0 B_{mn}) B_{mn}^0 = b_{mn}^0, \quad (8) \end{aligned}$$

Całkę ogólną równania (3) wybieramy w postaci [9]:

$$\begin{aligned} w_0 = & \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ f_{1k}^{[1]}(x_1) \sin(\gamma_k^{[2]} x_2) + f_{2k}^{[1]}(x_1) \cos(\gamma_k^{[2]} x_2) + \right. \\ & + f_{3k}^{[1]}(x_1) \sin(\delta_k^{[2]} x_2) + f_{4k}^{[1]}(x_1) \cos(\delta_k^{[2]} x_2) + \\ & + f_{5k}^{[2]}(x_2) \sin(\gamma_k^{[1]} x_1) + f_{6k}^{[2]}(x_2) \cos(\gamma_k^{[1]} x_1) + \\ & \left. + f_{7k}^{[2]}(x_2) \sin(\delta_k^{[1]} x_1) + f_{8k}^{[2]}(x_2) \cos(\delta_k^{[1]} x_1) \right\}. \quad (9) \end{aligned}$$

gdzie $f_{pk}^{[j]}(x_j)$, $j = 1, 2$, $p = 1 \div 8$ są to niewiadome funkcji. Podstawiamy rozwiązanie (9) do równania (3) po rozdzieleniu zmiennych przychodzimy do układu czterech niezwiązanych równań różniczkowych zwyczajnych czwartego rzędu względem niewiadomych funkcji o wskaźnikach parzystych:

$$\gamma_m^{[1]} = \frac{m\pi}{a_1}; \quad \gamma_n^{[2]} = \frac{n\pi}{a_2}. \quad (5)$$

Współczynniki szeregów określają się tak:

$$\begin{aligned} a_{mn}^0 = & \frac{1}{a_1 a_2} \int_{-a_1}^{a_1} \int_{-a_2}^{a_2} q(x_1, x_2) \cos(\delta_m^{[1]} x_1) \cos(\delta_n^{[2]} x_2) dx_2 dx_1; \\ a_{mn}^1 = & \frac{1}{a_1 a_2} \int_{-a_1}^{a_1} \int_{-a_2}^{a_2} q(x_1, x_2) \cos(\gamma_m^{[1]} x_1) \cos(\gamma_n^{[2]} x_2) dx_2 dx_1; \quad (6) \end{aligned}$$

i t.d. To jest najbardziej ogólne przedstawienie w postaci sumy podwójnych szeregów Fouriera obciążenia zewnętrznego jako funkcji dwóch zmiennych. Takie podejście pozwala jakiegokolwiek obciążenie (ciągłe, dyskretne, skupione) zamienić funkcją ciągłą co jest istotną przewagą opracowanej metody.

Całkę szczególną równania (1) wybieramy w postaci podobnej do jego prawej części

$$\begin{aligned} D_{11} f_{2k}^{[1]^{(iv)}}(x_1) - 2(D_{12} + 2D_{66}) \gamma_k^{[2]2} f_{2k}^{[1]''}(x_1) + \\ + (D_{22} \gamma_k^{[2]4} + K_0) f_{2k}^{[1]}(x_1) = 0, \\ D_{11} f_{4k}^{[1]^{(iv)}}(x_1) - 2(D_{12} + 2D_{66}) \delta_k^{[2]2} f_{4k}^{[1]''}(x_1) + \\ + (D_{22} \delta_k^{[2]4} + K_0) f_{4k}^{[1]}(x_1) = 0, \\ D_{22} f_{6k}^{[2]^{(iv)}}(x_2) - 2(D_{12} + 2D_{66}) \gamma_k^{[1]2} f_{6k}^{[2]''}(x_2) + \\ + (D_{11} \gamma_k^{[1]4} + K_0) f_{6k}^{[2]}(x_2) = 0, \\ D_{22} f_{8k}^{[2]^{(iv)}}(x_2) - 2(D_{12} + 2D_{66}) \delta_k^{[1]2} f_{8k}^{[2]''}(x_2) + \\ + (D_{11} \delta_k^{[1]4} + K_0) f_{8k}^{[2]}(x_2) = 0. \quad (10) \end{aligned}$$

Równania zawierające funkcji o wskaźnikach nieparzystych są takie same. Ten układ równań można podzielić na dwie grupy które nazwijmy grupą Γ i Δ . Każdą grupę dzielimy na podgrupy odpowiednio do kierunków zmiennych $x_\alpha, \alpha = 1, 2$. W taki sposób mamy cztery podgrupy: $\Gamma_1, \Delta_1, \Gamma_2, \Delta_2$. Każdej podgrupie przyporządkowane są dwie funkcji:

$$\begin{aligned} \{f_{1k}^{[1]}(x_1), f_{2k}^{[1]}(x_1)\} \in \Gamma_1; \quad \{f_{3k}^{[1]}(x_1), f_{4k}^{[1]}(x_1)\} \in \Delta_1; \\ \{f_{5k}^{[1]}(x_1), f_{6k}^{[1]}(x_1)\} \in \Gamma_2; \\ \{f_{7k}^{[1]}(x_1), f_{8k}^{[1]}(x_1)\} \in \Delta_2. \quad (11) \end{aligned}$$

Rozwiązania układu równań (10) wybieramy w postaci:

$$f_{pk}^{[j]}(x_2) = R_{pk}^{[j]} \exp(\lambda_k^{[j]} x_j), \quad (12)$$

Podstawiamy wyrażenia (12) do układu równań (10). Otrzymujemy cztery równania algebraiczne tzw. równania charakterystyczne na parametry $\lambda_k^{[j]}$. Pierwiastki równań dotyczące grupy Γ oznaczamy wskaźnikiem „1”, a grupy Δ – wskaźnikiem „2”.

$$\begin{aligned} D_{11}\lambda_{1k}^{[1]} - 2(D_{12} + 2D_{66})\gamma_k^{[2]} \lambda_{1k}^{[1]} + D_{22}\gamma_k^{[2]} + K_0 &= 0, \\ D_{11}\lambda_{2k}^{[1]} - 2(D_{12} + 2D_{66})\delta_k^{[2]} \lambda_{2k}^{[1]} + D_{22}\delta_k^{[2]} + K_0 &= 0, \\ D_{22}\lambda_{1k}^{[2]} - 2(D_{12} + 2D_{66})\gamma_k^{[1]} \lambda_{1k}^{[2]} + D_{11}\gamma_k^{[1]} + K_0 &= 0, \\ D_{22}\lambda_{2k}^{[2]} - 2(D_{12} + 2D_{66})\delta_k^{[1]} \lambda_{2k}^{[2]} + D_{11}\delta_k^{[1]} + K_0 &= 0, \end{aligned} \quad (13)$$

Badania numeryczne wykazali, że pierwiastki tych równań są zespolono-sprężone.

$$\begin{aligned} \lambda_{(1)k}^{[j]} &= \alpha_{1k}^{[j]} + i\beta_{1k}^{[j]}, \quad \lambda_{(2)k}^{[j]} = -\lambda_{(1)k}^{[j]}, \\ \lambda_{(3)k}^{[j]} &= \bar{\lambda}_{(1)k}^{[j]}, \quad \lambda_{(4)k}^{[j]} = -\bar{\lambda}_{(1)k}^{[j]}, \quad j=1,2. \end{aligned} \quad (14)$$

W taki sposób uzyskujemy ogólne rozwiązanie równań różniczkowych (10) w postaci:

$$f_{pk}^{[j]}(x_j) = \sum_{v=1}^4 R_{(v)pk}^{[j]} \exp(\lambda_{(v)k}^{[j]} x_j), \quad p=1,3,5,7, \quad j=1,2;$$

$$f_{pk}^{[j]}(x_j) = \sum_{v=1}^4 R_{(v)pk}^{[j]} \exp(\lambda_{(v)k}^{[j]} x_j), \quad p=2,4,6,8; \quad j=1,2. \quad (15)$$

Ponieważ pierwiastki (13) tych równań są zespolono – sprężone to współczynniki $R_{(v)pk}^{[j]}$ też muszą być zespolono – sprężonymi, żeby funkcji $f_{pk}^{[j]}$ byli rzeczywiste. Wybieramy ich tak:

$$\begin{aligned} R_{(1)pk}^{[j]} &= C_{(1)pk}^{[j]} + iS_{(1)pk}^{[j]}, \quad R_{(2)pk}^{[j]} = C_{(2)pk}^{[j]} + iS_{(2)pk}^{[j]}, \\ R_{(3)pk}^{[j]} &= C_{(1)pk}^{[j]} - iS_{(1)pk}^{[j]}, \quad R_{(4)pk}^{[j]} = C_{(2)pk}^{[j]} - iS_{(2)pk}^{[j]}. \end{aligned} \quad (16)$$

Wtedy funkcji $f_{pk}^{[j]}(x_j)$ przyjmują postać ostateczną:

$$\begin{aligned} f_{(1,2)k}^{[1]}(x_1) &= R_{(1,2)k}^{[1]} F_{vk}^0(x_1); \\ f_{(3,4)k}^{[1]}(x_1) &= R_{(3,4)k}^{[1]} \Psi_{vk}^0(x_1); \\ f_{(5,6)k}^{[2]}(x_2) &= R_{(5,6)k}^{[2]} \Phi_{vk}^0(x_2); \\ f_{(7,8)k}^{[2]}(x_2) &= R_{(7,8)k}^{[2]} \Omega_{vk}^0(x_2). \end{aligned} \quad (17)$$

Tutaj

$$\begin{aligned} F_{1k}^0(x_1) &= \frac{\cosh(\alpha_{1k}^{[1]} x_1) \cos(\beta_{1k}^{[1]} x_1)}{\exp(\alpha_{1k}^{[1]} a_1)}; \\ F_{2k}^0(x_1) &= \frac{\cosh(\alpha_{1k}^{[1]} x_1) \sin(\beta_{1k}^{[1]} x_1)}{\exp(\alpha_{1k}^{[1]} a_1)}; \\ F_{3k}^0(x_1) &= \frac{\sinh(\alpha_{1k}^{[1]} x_1) \cos(\beta_{1k}^{[1]} x_1)}{\exp(\alpha_{1k}^{[1]} a_1)}; \end{aligned}$$

$$F_{4k}^0(x_1) = \frac{\sinh(\alpha_{1k}^{[1]} x_1) \sin(\beta_{1k}^{[1]} x_1)}{\exp(\alpha_{1k}^{[1]} a_1)}. \quad (18)$$

Podobną strukturę posiadają funkcji F_{vk}^0 , Ψ_{vk}^0 , Φ_{vk}^0 , Ω_{vk}^0 . Zaznaczmy, że

$$\begin{aligned} F_{vk}^0(x_1) &\in \Gamma_1; \quad \Psi_{vk}^0(x_1) \in \Delta_1; \\ \Phi_{vk}^0(x_2) &\in \Gamma_2; \quad \Omega_{vk}^0(x_2) \in \Delta_2. \end{aligned}$$

Nazwijmy wprowadzone funkcji funkcjami bazowymi rzędu zerowego. Podstawiamy funkcje (18) do wyrażenia na ugięcie płyty (9). Uwzględniając związki (2) i (7) otrzymujemy wyrażenia ugięcia płyty w postaci:

$$\begin{aligned} w = \sum_{k=1}^{\infty} \{ & R_{(1)k} F_{vk}^0(x_1) \sin(\gamma_k^{[2]} x_2) + R_{(2)k} F_{vk}^0(x_1) \cos(\gamma_k^{[2]} x_2) + \\ & + R_{(3)k} \Psi_{vk}^0(x_1) \sin(\delta_k^{[2]} x_2) + R_{(4)k} \Psi_{vk}^0(x_1) \cos(\delta_k^{[2]} x_2) + \\ & + R_{(5)k} \Phi_{vk}^0(x_2) \sin(\gamma_k^{[1]} x_1) + R_{(6)k} \Phi_{vk}^0(x_2) \cos(\gamma_k^{[1]} x_1) + \\ & + R_{(7)k} \Omega_{vk}^0(x_2) \sin(\delta_k^{[1]} x_1) + R_{(8)k} \Omega_{vk}^0(x_2) \cos(\delta_k^{[1]} x_1) \} + w_*. \end{aligned} \quad (19)$$

Wprowadźmy nowe funkcji

$$\begin{aligned} W_{(1)vk} &= F_{vk}^0(x_1) \sin(\gamma_k^{[2]} x_2); \quad W_{(2)vk} = F_{vk}^0(x_1) \cos(\gamma_k^{[2]} x_2); \\ W_{(3)vk} &= \Psi_{vk}^0(x_1) \sin(\delta_k^{[2]} x_2); \quad W_{(4)vk} = \Psi_{vk}^0(x_1) \cos(\delta_k^{[2]} x_2); \\ W_{(5)vk} &= \Phi_{vk}^0(x_2) \sin(\gamma_k^{[1]} x_1); \quad W_{(6)vk} = \Phi_{vk}^0(x_2) \cos(\gamma_k^{[1]} x_1); \\ W_{(7)vk} &= \Omega_{vk}^0(x_2) \sin(\delta_k^{[1]} x_1); \quad W_{(8)vk} = \Omega_{vk}^0(x_2) \cos(\delta_k^{[1]} x_1). \end{aligned} \quad (20)$$

Które nazwijmy funkcjami kształtu, a funkcji $w^* = W^*$ nazwijmy funkcjami obciążeniowymi ugięcia płyty. Korzystając z powyższych funkcji zapisujemy wyrażenia na ugięcie płyty w postaci:

$$\begin{aligned} w &= R_{vpk} W_{vpk} + w_*, \quad v=1 \div 4; \\ p &= 1 \div 8; \quad k=1 \div \infty. \end{aligned} \quad (21)$$

Tutaj obowiązują zasada sumacyjna Einsteina: według wskaźnika który spotyka się w wyrażeniu dwa razy dokonujemy operacji sumowania według przyjętej zasady. W postaci podobnej zapisujemy przemieszczenia styczne.

$$u_1 = R_{vpk} U_{vpk} + u_{1*}, \quad u_2 = R_{vpk} V_{vpk} + u_{2*}, \quad (22)$$

gdzie

$$\begin{aligned} U_{(1)k} &= F_{vk}^1(x_1) \sin(\gamma_k^{[2]} x_2); \quad U_{(2)k} = F_{vk}^1(x_1) \cos(\gamma_k^{[2]} x_2); \\ U_{(3)k} &= \Psi_{vk}^1(x_1) \sin(\delta_k^{[2]} x_2); \quad U_{(4)k} = \Psi_{vk}^1(x_1) \cos(\delta_k^{[2]} x_2); \\ U_{(5)k} &= \gamma_k^{[1]} \Phi_{vk}^0(x_2) \cos(\gamma_k^{[1]} x_1); \quad U_{(6)k} = -\gamma_k^{[1]} \Phi_{vk}^0(x_2) \sin(\gamma_k^{[1]} x_1); \\ U_{(7)k} &= \delta_k^{[1]} \Omega_{vk}^0(x_2) \cos(\delta_k^{[1]} x_1); \quad U_{(8)k} = -\delta_k^{[1]} \Omega_{vk}^0(x_2) \sin(\delta_k^{[1]} x_1) \end{aligned} \quad (23)$$

$$\begin{aligned} V_{(1)k} &= \gamma_k^{[2]} F_{vk}^0(x_1) \cos(\gamma_k^{[2]} x_2); \quad V_{(2)k} = -\gamma_k^{[2]} F_{vk}^0(x_1) \sin(\gamma_k^{[2]} x_2); \\ V_{(3)k} &= \delta_k^{[2]} \Psi_{vk}^0(x_1) \cos(\delta_k^{[2]} x_2); \quad V_{(4)k} = -\delta_k^{[2]} \Psi_{vk}^0(x_1) \sin(\delta_k^{[2]} x_2); \\ V_{(5)k} &= \Phi_{vk}^1(x_2) \sin(\gamma_k^{[1]} x_1); \quad V_{(6)k} = \Phi_{vk}^1(x_2) \cos(\gamma_k^{[1]} x_1); \\ V_{(7)k} &= \Omega_{vk}^1(x_2) \sin(\delta_k^{[1]} x_1); \quad V_{(8)k} = \Omega_{vk}^1(x_2) \cos(\delta_k^{[1]} x_1). \end{aligned} \quad (24)$$

Funkcje U_{vpk} , V_{vpk} nazwano funkcjami kształtu a funkcje u_{1*} , u_{2*} – funkcjami obciążeniowymi przemieszczeń poziomych u_1 i u_2 . Wprowadzone nowe funkcje bazowe

$$\begin{aligned} F_{1k}^1(x_1) &= \frac{\partial F_{1k}^0(x_1)}{\partial x_1} = \alpha_{1k}^{[1]} F_{3k}^0(x_1) - \beta_{1k}^{[1]} F_{2k}^0(x_1); \\ F_{2k}^1(x_1) &= \frac{\partial F_{2k}^0(x_1)}{\partial x_1} = \alpha_{1k}^{[1]} F_{4k}^0(x_1) + \beta_{1k}^{[1]} F_{1k}^0(x_1); \\ F_{3k}^1(x_1) &= \frac{\partial F_{3k}^0(x_1)}{\partial x_1} = \alpha_{1k}^{[1]} F_{1k}^0(x_1) - \beta_{1k}^{[1]} F_{4k}^0(x_1); \\ F_{4k}^1(x_1) &= \frac{\partial F_{4k}^0(x_1)}{\partial x_1} = \alpha_{1k}^{[1]} F_{2k}^0(x_1) + \beta_{1k}^{[1]} F_{3k}^0(x_1). \end{aligned} \quad (25)$$

nazwano funkcjami bazowymi. pierwszego rzędu. Te same związki obowiązują i dla innych funkcji bazowych.

Momenty zginające zapisujemy w postaci podobnej.

$$\begin{aligned} M_{11} &= R_{vpk} X_{vpk} + M_{11*}, \\ M_{22} &= R_{vpk} Y_{vpk} + M_{22*}, \end{aligned} \quad (26)$$

gdzie

$$\begin{aligned} X_{(1)vk} &= [F^2(x_1) - \nu \gamma_k^{[2]2} F_{vk}^0(x_1)] \sin(\gamma_k^{[2]} x_2); \\ X_{(2)vk} &= [F_{vk}^2(x_1) - \nu \gamma_k^{[2]2} F_{vk}^0(x_1)] \cos(\gamma_k^{[2]} x_2); \\ X_{(3)vk} &= [\Psi_{vk}^2(x_1) - \nu \delta_k^{[2]2} \Psi_{vk}^0(x_1)] \sin(\delta_k^{[2]} x_2); \\ X_{(4)vk} &= [\Psi_{vk}^2(x_1) - \nu \delta_k^{[2]2} \Psi_{vk}^0(x_1)] \cos(\delta_k^{[2]} x_2); \\ X_{(5)vk} &= [-\gamma_k^{[1]2} \Phi_{vk}^0(x_2) + \nu \Phi_{vk}^2(x_2)] \sin(\gamma_k^{[1]} x_1); \\ X_{(6)vk} &= [-\gamma_k^{[1]2} \Phi_{vk}^0(x_2) + \nu \Phi_{vk}^2(x_2)] \cos(\gamma_k^{[1]} x_1); \\ X_{(7)vk} &= [-\delta_k^{[1]2} \Omega_{vk}^0(x_2) + \nu \Omega_{vk}^2(x_2)] \sin(\delta_k^{[1]} x_1); \\ X_{(8)vk} &= [-\delta_k^{[1]2} \Omega_{vk}^0(x_2) + \nu \Omega_{vk}^2(x_2)] \cos(\delta_k^{[1]} x_1). \\ Y_{(1)vk} &= [\nu F^2(x_1) - \gamma_k^{[2]2} F_{vk}^0(x_1)] \sin(\gamma_k^{[2]} x_2); \\ Y_{(2)vk} &= [\nu F_{vk}^2(x_1) - \gamma_k^{[2]2} F_{vk}^0(x_1)] \cos(\gamma_k^{[2]} x_2); \\ Y_{(3)vk} &= [\nu \Psi_{vk}^2(x_1) - \delta_k^{[2]2} \Psi_{vk}^0(x_1)] \sin(\delta_k^{[2]} x_2); \\ Y_{(4)vk} &= [\nu \Psi_{vk}^2(x_1) - \delta_k^{[2]2} \Psi_{vk}^0(x_1)] \cos(\delta_k^{[2]} x_2); \\ Y_{(5)vk} &= [-\nu \gamma_k^{[1]2} \Phi_{vk}^0(x_2) + \Phi_{vk}^2(x_2)] \sin(\gamma_k^{[1]} x_1); \\ Y_{(6)vk} &= [-\nu \gamma_k^{[1]2} \Phi_{vk}^0(x_2) + \Phi_{vk}^2(x_2)] \cos(\gamma_k^{[1]} x_1); \\ Y_{(7)vk} &= [-\nu \delta_k^{[1]2} \Omega_{vk}^0(x_2) + \Omega_{vk}^2(x_2)] \sin(\delta_k^{[1]} x_1); \\ Y_{(8)vk} &= [-\nu \delta_k^{[1]2} \Omega_{vk}^0(x_2) + \Omega_{vk}^2(x_2)] \cos(\delta_k^{[1]} x_1). \end{aligned} \quad (27)$$

Funkcje X_{vpk} , Y_{vpk} są funkcjami kształtu, a funkcje M_{11*} , M_{22*} są funkcjami obciążeniowymi momentów zginających w płycie. Wprowadzone tu nowe funkcje bazowe

$$\begin{aligned} F_{1k}^2(x_1) &= \frac{\partial^2 F_{1k}^0(x_1)}{\partial x_1^2} = [\alpha_{1k}^{[1]2} F_{1k}^{[1]}(x_1) - \\ &\quad - 2\alpha_{1k}^{[1]} \beta_{1k}^{[1]} F_{4k}^0(x_1) - \beta_{1k}^{[1]2} F_{1k}^{[1]}(x_1)]; \\ F_{2k}^2(x_1) &= \frac{\partial^2 F_{2k}^0(x_1)}{\partial x_1^2} = \alpha_{1k}^{[1]2} F_{2k}^0(x_1) + \\ &\quad + 2\alpha_{1k}^{[1]} \beta_{1k}^{[1]} F_{3k}^0(x_1) - \beta_{1k}^{[1]2} F_{2k}^0(x_1); \\ F_{3k}^2(x_1) &= \frac{\partial^2 F_{3k}^0(x_1)}{\partial x_1^2} = \alpha_{1k}^{[1]2} F_{3k}^0(x_1) - \\ &\quad - 2\alpha_{1k}^{[1]} \beta_{1k}^{[1]} F_{2k}^0(x_1) - \beta_{1k}^{[1]2} F_{3k}^0(x_1); \\ F_{4k}^2(x_1) &= \frac{\partial^2 F_{4k}^0(x_1)}{\partial x_1^2} = \alpha_{1k}^{[1]2} F_{4k}^0(x_1) + \\ &\quad + 2\alpha_{1k}^{[1]} \beta_{1k}^{[1]} F_{1k}^0(x_1) - \beta_{1k}^{[1]2} F_{4k}^0(x_1) \end{aligned} \quad (29)$$

Nazwijmy je funkcjami bazowymi drugiego rzędu. Podobnie zapisujemy siły tnące

$$Q_1 = R_{vpk} T_{vpk} + Q_{1*}, \quad Q_2 = R_{vpk} G_{vpk} + Q_{2*}, \quad (30)$$

gdzie

$$\begin{aligned} T_{(1)vk} &= [F^3(x_1) - \gamma_k^{[2]2} F_{vk}^1(x_1)] \sin(\gamma_k^{[2]} x_2); \\ T_{(2)vk} &= -[F_{vk}^3(x_1) - \gamma_k^{[2]2} F_{vk}^1(x_1)] \cos(\gamma_k^{[2]} x_2); \\ T_{(3)vk} &= [\Psi_{vk}^3(x_1) - \delta_k^{[2]2} \Psi_{vk}^1(x_1)] \sin(\delta_k^{[2]} x_2); \\ T_{(4)vk} &= [\Psi_{vk}^3(x_1) - \delta_k^{[2]2} \Psi_{vk}^1(x_1)] \cos(\delta_k^{[2]} x_2); \\ T_{(5)vk} &= [-\gamma_k^{[1]2} \Phi_{vk}^0(x_2) + \Phi_{vk}^2(x_2)] \gamma_k^{[1]} \cos(\gamma_k^{[1]} x_1); \\ T_{(6)vk} &= [-\gamma_k^{[1]2} \Phi_{vk}^0(x_2) + \Phi_{vk}^2(x_2)] \gamma_k^{[1]} \sin(\gamma_k^{[1]} x_1); \\ T_{(7)vk} &= [-\delta_k^{[1]2} \Omega_{vk}^0(x_2) + \Omega_{vk}^2(x_2)] \delta_k^{[1]} \cos(\delta_k^{[1]} x_1); \\ T_{(8)vk} &= [-\delta_k^{[1]2} \Omega_{vk}^0(x_2) + \Omega_{vk}^2(x_2)] \delta_k^{[1]} \sin(\delta_k^{[1]} x_1). \\ G_{(1)vk} &= [F^2(x_1) - \gamma_k^{[2]2} F_{vk}^0(x_1)] \gamma_k^{[2]} \cos(\gamma_k^{[2]} x_2); \\ G_{(2)vk} &= [F_{vk}^2(x_1) - \gamma_k^{[2]2} F_{vk}^0(x_1)] \gamma_k^{[2]} \sin(\gamma_k^{[2]} x_2); \\ G_{(3)vk} &= [\Psi_{vk}^2(x_1) - \delta_k^{[2]2} \Psi_{vk}^0(x_1)] \delta_k^{[2]} \cos(\delta_k^{[2]} x_2); \\ G_{(4)vk} &= [\Psi_{vk}^2(x_1) - \delta_k^{[2]2} \Psi_{vk}^0(x_1)] \delta_k^{[2]} \sin(\delta_k^{[2]} x_2); \\ G_{(5)vk} &= [-\gamma_k^{[1]2} \Phi_{vk}^1(x_2) + \Phi_{vk}^3(x_2)] \sin(\gamma_k^{[1]} x_1); \\ G_{(6)vk} &= [-\gamma_k^{[1]2} \Phi_{vk}^1(x_2) + \Phi_{vk}^3(x_2)] \cos(\gamma_k^{[1]} x_1); \end{aligned} \quad (31)$$

$$\begin{aligned} G_{(7)vk} &= \left[-\delta_k^{[1]2} \Omega_{vk}^1(x_2) + \Omega_{vk}^3(x_2) \right] \sin(\delta_k^{[1]} x_1) \\ G_{(8)vk} &= \left[-\delta_k^{[1]2} \Omega_{vk}^1(x_2) + \Omega_{vk}^3(x_2) \right] \cos(\delta_k^{[1]} x_1) \end{aligned} \quad (32)$$

Введені функції є функціями kształtu сил тнучих в плівці, а функції Q_{1*} , Q_{2*} є функціями навантажувальними цих сил.

$$\begin{aligned} F_{1k}^3(x_1) &= \frac{\partial^3 F_{1k}^0(x_1)}{\partial x_1^3} = \alpha_{1k}^{[1]} (\alpha_{1k}^{[1]2} - 3\beta_{1k}^{[1]2}) F_{3k}^0(x_1) + \\ &\quad + \beta_{1k}^{[1]} (\beta_{1k}^{[1]2} - 3\alpha_{1k}^{[1]2}) F_{2k}^0(x_1); \\ F_{2k}^3(x_1) &= \frac{\partial^3 F_{2k}^0(x_1)}{\partial x_1^3} = \alpha_{1k}^{[1]} (\alpha_{1k}^{[1]2} - 3\beta_{1k}^{[1]2}) F_{4k}^0(x_1) - \\ &\quad - \beta_{1k}^{[1]} (\beta_{1k}^{[1]2} - 3\alpha_{1k}^{[1]2}) F_{1k}^0(x_1) \\ F_{3k}^3(x_1) &= \frac{\partial^3 F_{3k}^0(x_1)}{\partial x_1^3} = \alpha_{1k}^{[1]} (\alpha_{1k}^{[1]2} - 3\beta_{1k}^{[1]2}) F_{1k}^0(x_1) + \\ &\quad + \beta_{1k}^{[1]} (\beta_{1k}^{[1]2} - 3\alpha_{1k}^{[1]2}) F_{4k}^0(x_1); \\ F_{4k}^3(x_1) &= \frac{\partial^3 F_{4k}^0(x_1)}{\partial x_1^3} = \alpha_{1k}^{[1]} (\alpha_{1k}^{[1]2} - 3\beta_{1k}^{[1]2}) F_{2k}^0(x_1) - \\ &\quad - \beta_{1k}^{[1]} (\beta_{1k}^{[1]2} - 3\alpha_{1k}^{[1]2}) F_{3k}^0(x_1). \end{aligned} \quad (33)$$

Є функціями базовими третього ряду. Визначаємо загальні сили тнучі.

$$V_1 = R_{vpk} K_{vpk} + V_{1*}, \quad V_2 = R_{vpk} H_{vpk} + V_{2*}, \quad (34)$$

gdzie

$$\begin{aligned} K_{(1)vk} &= \left[F_{vk}^2(x_1) - (2-\nu) \gamma_k^{[2]2} F_{vk}^0(x_1) \right] \sin(\gamma_k^{[2]} x_2); \\ K_{(2)vk} &= \left[F_{vk}^2(x_1) - (2-\nu) \gamma_k^{[2]2} F_{vk}^0(x_1) \right] \cos(\gamma_k^{[2]} x_2); \\ K_{(3)vk} &= \left[\Psi_{vk}^2(x_1) - (2-\nu) \delta_k^{[2]2} \Psi_{vk}^0(x_1) \right] \sin(\delta_k^{[2]} x_2); \\ K_{(4)vk} &= \left[\Psi_{vk}^2(x_1) - (2-\nu) \delta_k^{[2]2} \Psi_{vk}^0(x_1) \right] \cos(\delta_k^{[2]} x_2); \\ K_{(5)vk} &= \left[-\gamma_k^{[1]2} \Phi_{vk}^0(x_2) + (2-\nu) \Phi_{vk}^2(x_2) \right] \sin(\gamma_k^{[1]} x_1); \\ K_{(6)vk} &= \left[-\gamma_k^{[1]2} \Phi_{vk}^0(x_2) + (2-\nu) \Phi_{vk}^2(x_2) \right] \cos(\gamma_k^{[1]} x_1); \\ K_{(7)vk} &= \left[-\delta_k^{[1]2} \Omega_{vk}^0(x_2) + (2-\nu) \Omega_{vk}^2(x_2) \right] \sin(\delta_k^{[1]} x_1); \\ K_{(8)vk} &= \left[-\delta_k^{[1]2} \Omega_{vk}^0(x_2) + (2-\nu) \Omega_{vk}^2(x_2) \right] \cos(\delta_k^{[1]} x_1). \\ H_{(1)vk} &= \left[(2-\nu) F_{vk}^2(x_1) - \gamma_k^{[2]2} F_{vk}^0(x_1) \right] \sin(\gamma_k^{[2]} x_2); \\ H_{(2)vk} &= \left[(2-\nu) F_{vk}^2(x_1) - \gamma_k^{[2]2} F_{vk}^0(x_1) \right] \cos(\gamma_k^{[2]} x_2); \\ H_{(3)vk} &= \left[(2-\nu) \Psi_{vk}^2(x_1) - \delta_k^{[2]2} \Psi_{vk}^0(x_1) \right] \sin(\delta_k^{[2]} x_2); \\ H_{(4)vk} &= \left[(2-\nu) \Psi_{vk}^2(x_1) - \delta_k^{[2]2} \Psi_{vk}^0(x_1) \right] \cos(\delta_k^{[2]} x_2); \\ H_{(5)vk} &= \left[-(2-\nu) \gamma_k^{[1]2} \Phi_{vk}^0(x_2) + \Phi_{vk}^2(x_2) \right] \sin(\gamma_k^{[1]} x_1); \\ H_{(6)vk} &= \left[-(2-\nu) \gamma_k^{[1]2} \Phi_{vk}^0(x_2) + \Phi_{vk}^2(x_2) \right] \cos(\gamma_k^{[1]} x_1); \\ H_{(7)vk} &= \left[-(2-\nu) \delta_k^{[1]2} \Omega_{vk}^0(x_2) + \Omega_{vk}^2(x_2) \right] \sin(\delta_k^{[1]} x_1); \\ H_{(8)vk} &= \left[-(2-\nu) \delta_k^{[1]2} \Omega_{vk}^0(x_2) + \Omega_{vk}^2(x_2) \right] \cos(\delta_k^{[1]} x_1). \end{aligned} \quad (35)$$

Wnioski końcowe. 1. Opracowano model obliczeniowy cienkiej płyty ortotropowej dowolnej konfiguracji przy dowolnych warunkach brzegowych.

2. Stan naprężeń i przemieszczeń w płycie wyraża się przez funkcji bazowe pierwszego i wyższych rzędów i niewiadome parametry, które są stopniami swobody płyty.

3. Liczba niewiadomych parametrów zawsze jest równa liczbie warunków brzegowych (wierzów) nałożonych w oddzielnych węzłach na brzegu płyty.

Бібліографічний список

1. Филоненко-Бородич М. М. Некоторые приближенные теории упругого основания. *Ученые записки МГУ*. Вып. 46. 1949. С. 3–18.

2. Пастернак П. Л. Основы нового метода расчета фундаментов на упругом основании при помощи двух коэффициентов постели. Москва-Ленинград: Гос. изд-во литературы по строительству и архитектуре, 1954.

3. Великанов П. Г. Метод граничных интегральных уравнений для решения задач изгиба изотропных пластин, лежащих на сложном двухпараметрическом упругом основании. *Известия Саратовского университета. Сер. Математика. Механика. Информатика*. Т. 8. 2008. Вып. 1. С. 36–42.

4. Здолбіцька Н. В. Делявський М. В. Напружено-деформований стан тонкої ортотропної плити на трипараметричній пружній основі. *Вісник Донецького національного університету. Сер. А: Природничі науки*. 2009. Вип. 1. С. 134–140.

5. Марчук А. В., Пискунов В. Г. К расчету неоднородных плит на упругом полупространстве. *Прикл. механика*. 2002. Вып. 30. № 1. С. 88–94.

6. Галанов Б. А. О решении контактных задач для пластин на упругом полупространстве. *Прикл. механика*. 1987. Т. 23. № 8. С. 24–30.

7. Gryczmański M., Jurczyk P. Modele podłoża gruntowego i ich ocena. *Inżynieria i Budownictwo*. 1995. № 2. С. 98–104.

8. 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. P. 705–708.

9. 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.

10. Qian Xu, Zhong Yang, Salamat Ullah, Zhang Jinghui, and Yuanyuan Gao. Analytical Bending Solutions of Orthotropic Rectangular Thin Plates with Two Adjacent Edges Free and the Others Clamped or Simply Supported Using Finite Integral Transform Method, *Advances in Civil Engineering*, Volume 5. 2020. 11 p. URL: <https://doi.org/10.1155/2020/8848879>.

11. Winkler E., Die Lehre von Der Elastizität und Festigkeit, Dominicus, Prague, 1867.

12. Делявський М., Здолбіцька Н., Здолбіцький А. Метод конструкційних елементів у розрахунку плит складної конфігурації. Луцьк, 2012. 102 с.

Стаття надійшла 31.08.2021

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ШАРУВАТИХ ЗАЛІЗОБЕТОННО-ПІНОБЕТОННИХ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ

О. Литвиняк, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-9595-3685

Б. Демчина, д. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-3498-1519

О.-М. Медвецька

ORCID ID: 0000-0001-7795-6762

Національний університет «Львівська політехніка»

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.038>

Литвиняк О., Демчина Б., Медвецька О.-М. Энергоеффективность шаруватих залізобетонно-пінобетонних плит перекриття

Забезпечення енергетичної ефективності житлових і громадських споруд є важливим завданням, що переорієнтовує принципи проектування та зведення споруд різного призначення, та спрямоване на оптимізацію тривалості будівництва, забезпечення раціональних техніко-економічних показників, зниження кількості матеріалів, які використовують для конструктивних елементів будівель, без зменшення їх необхідної несучої здатності. Забезпечення дотримання цих принципів можливо під час раціонального використання конструктивних елементів, утворених поєднанням різних будівельних матеріалів із відмінними фізико-механічними, звуко- та теплоізоляційними властивостями. До інноваційного типу будівельних конструктивних елементів, що повною мірою відповідатимуть сучасним вимогам до житлових і громадських споруд, належать композиційні шаруваті залізобетонно-пінобетонні плити перекриття, отримані з різномірних будівельних матеріалів, – важкого бетону, стрижневої арматури та безавтоклавного пінобетону (безавтоклавного фібропінобетону). Шарувата залізобетонно-пінобетонна плита перекриття конструктивно складається із сукупності верхніх і нижніх повздовжніх балок, утворених із шару важкого бетону та просторового арматурного каркасу, між якими розташований шар безавтоклавного пінобетону або безавтоклавного фібропінобетону. Для практичного застосування інноваційних, різних за конструкцією композиційних шаруватих залізобетонно-пінобетонних плит перекриття отримані обґрунтовані показники їх енергозберігаючої ефективності. Критерієм енергозберігаючої ефективності обрано опір теплопередачі композиційної шаруватої плити перекриття. Досліджено шаруваті залізобетонно-пінобетонні плити перекриття із такими геометричними параметрами: ширина нижніх і верхніх повздовжніх балок – 500 мм; висота всієї шаруватої залізобетонно-пінобетонної плити перекриття – 200 мм, 220 мм та 240 мм; висота шару важкого бетону – 40 мм, 45 мм, 50 мм (висота плити перекриття – 200 мм); 45 мм, 50 мм, 55 мм (висота плити перекриття – 220 мм) та 50 мм, 55 мм, 60 мм (висота плити перекриття – 240 мм). Опір теплопередачі досліджуваних шаруватих плит перекриття прийнято таким, що дорівнює $0,91 \dots 0,52 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}$ залежно від висоти плити перекриття, висоти шару важкого бетону у нижніх і верхніх повздовжніх балках і проєктної марки безавтоклавного пінобетону за густиною. Запропоновані конструкції плит перекриття за їх використання у житлових і громадських спорудах одночасно забезпечують необхідну несучу здатність та виконання достатньо високих сучасних вимог щодо енергозбереження й екологічності.

Ключові слова: плита перекриття, шарувата конструкція, залізобетон, безавтоклавний пінобетон, енергозбереження, безавтоклавний фібропінобетон, енергоефективність.

Lytvyniak O., Demchyna B., Medvetska O.-M. The energy efficiency of layered reinforced concrete – foam concrete floor slabs

Ensuring energy efficiency for residential and public buildings is an important issue. It changes the principles of building design and the construction. And it is also directed to optimize the construction time, ensuring the efficient technical and economic indices, to reduce the number of materials, which are used for the structural components of the buildings, without the diminution of their necessary bearing capacity. Those principles can be ensured during the efficient use of the structural elements that are created by combining different building materials with various physical-mechanical, sound-proof, and heat-insulating properties. The innovative types of building structural elements, which will completely satisfy the modern demands for the residential and public buildings, are the layered reinforced concrete – foam concrete floor slabs. The floor slabs are created of different building materials – normal concrete, reinforcement rod, and non-autoclave foam concrete (non-autoclave foam concrete with fiber). The layered reinforced concrete – foam concrete floor slab is structurally formed from the totality of the upper and lower longitudinal beams (these beams are created from the layer of normal concrete and spatial reinforcing cage) between which the layer of the non-autoclave foam concrete (non-autoclave foam concrete with fiber) is arranged. The well-founded indices of the energy efficiency of the layered reinforced

concrete – foam concrete floor slabs were received for the practical use of these slabs. The heat transfer resistance of the layered reinforced concrete – foam concrete floor slabs was accepted as a criterion of energy efficiency. The layered reinforced concrete – foam concrete floor slabs with the next geometrical parameters: the width of the upper and lower longitudinal beams is 500 mm; the height of all layered reinforced concrete – foam concrete floor slab is 200 mm, 220 mm, and 240 mm; the height of the layer of normal concrete is 40 mm, 45 mm, 50 mm (the height of floor slab is 200 mm); 45 mm, 50 mm, 55 mm (the height of floor slab is 220 mm) and 50 mm, 55 mm, 60 mm (the height of floor slab is 240 mm) were investigated. The heat transfer resistance of the investigated layered floor slabs was received equal to $0.91 \dots 0.52 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ depending on the height of floor slabs, the height of the layer of normal concrete in upper and lower longitudinal beams, and the designed grade of the non-autoclave foam concrete by the density. The proposed constructions of floor slabs during their use in residential and public buildings simultaneously ensure the necessary bearing capacity and the execution of sufficiently high modern demands about energy-saving and ecological compatibility.

Key words: floor slab, layered structure, reinforced concrete, non-autoclave foam concrete, energy-saving, non-autoclave foam concrete with fiber, energy efficiency.

Постановка проблеми. Питання щодо енергетичної ефективності будівель, яке виникло в результаті зростання вартості енергоресурсів, є одним з актуальних для економічного розвитку України і відображається в прийнятому Законі України «Про енергетичну ефективність будівель». Виконання цього закону спонукає до забезпечення належного рівня енергетичної ефективності будівель відповідно до технічних регламентів, національних стандартів, норм і правил, стимулювання зменшення споживання енергії у будівлях і створення умов із забезпечення термо-модернізації будівель [1].

Відповідно до законодавчої і нормативної бази, сучасне проектування та зведення споруд різноманітного призначення має бути спрямоване на оптимізацію тривалості будівництва, забезпечення раціональних техніко-економічних показників, зниження кількості матеріалів, які використовують для конструктивних елементів будівель, без зменшення їх необхідної несучої здатності, а також забезпечення сучасних високих вимог із енергозбереження під час експлуатації споруд [2; 3].

Реалізація наведених вимог під час проектування житлових і громадських споруд із використанням «традиційних» матеріалів (важкого бетону, арматури) можлива за комплексного врахування нормативних вимог із забезпечення несучої здатності конструктивних елементів споруд, нових нормативних вимог із енергозбереження [4; 5] та економічного оцінювання доцільності використання відповідних конструктивних рішень. Тому дослідження зі створення нових будівельних конструкцій і розроблення заходів із забезпечення їх несучої здатності та енергетичної ефективності споруд належать до важливих.

Ураховуючи наведене, можна стверджувати, що забезпечення енергетичної ефективності будівельних конструкцій – важливе завдання, вирішення якого сприятиме енергетичній незалежності нашої держави.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вітчизняні та закордонні науковці провели дослідження, які спрямовані на забезпечення енергетичної ефективності будівельних конструкцій і, відповідно, на розроблення «пасивних» будинків. Ці дослідження стосуються різноманітних сфер – вивчення енергоефективних властивостей будівельних матеріалів [6], пошуку оптимальних конструктивних рішень енергоощадних перекриттів і ефективних енергозберігаючих конструкцій для малоповерхового будівництва [7–9], забезпечення енергоефективності житлового будівництва з урахуванням макроекономічних показників [10]. Аналіз цих досліджень дав змогу встановити, що ефективне забезпечення сучасних вимог до будівельних споруд та окремих конструкцій можливе внаслідок раціонального поєднання в одній конструкції різних за фізико-механічними, звуко- та теплоізоляційними властивостями будівельних матеріалів. До переліку таких матеріалів можна віднести традиційні – важкий бетон і стрижневу арматуру, та менш поширений безавтоклавний пінобетон (безавтоклавний фібропінобетон). Поєднання згаданих матеріалів у конструкції перекриття допоможе дотриматися встановлених сучасних вимог до житлових і громадських споруд [2; 3; 11].

Постановка завдання. Метою дослідження є встановлення енергозберігаючої ефективності шаруватих залізобетонно-пінобетонних плит перекриття.

Виклад основного матеріалу. Шарувата залізобетонно-пінобетонна плита перекриття – це інноваційна конструкція перекриття із верхніх і нижніх повздовжніх балок із просторовими арматурними каркасами, які містять між собою безавтоклавний пінобетон або безавтоклавний фібропінобетон (рис. 1) [12].

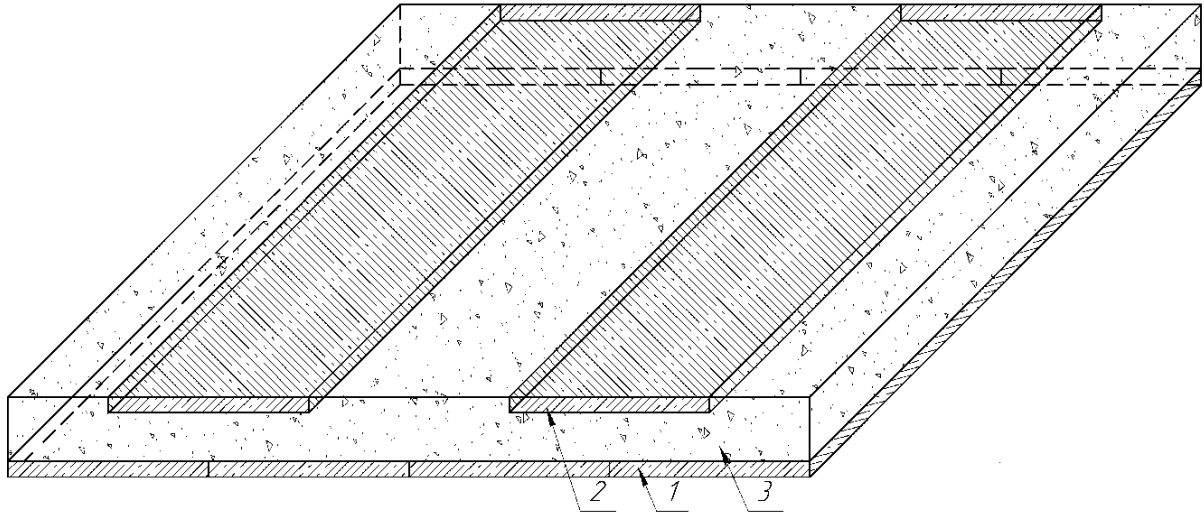


Рис. 1. Шарувата залізобетонно-пінобетонна плита перекриття [12]:

1, 2 – відповідно, нижні та верхні повздовжні балки;

3 – безавтоклавний пінобетон або безавтоклавний фібропінобетон.

З технологічної точки зору, створення шаруватої залізобетонно-пінобетонної плити перекриття є простим і охоплює стадії виготовлення повздовжніх балок (на підприємстві будівельних конструкцій), встановлення повздовжніх балок (однакові верхні та нижні) у будівельній споруді, заповнення всієї плити перекриття, що складається з набору повздовжніх балок, шаром безавтоклавного бетону або фібропінобетону (безпосередньо на будівельному майданчику).

Повздовжня балка складається із просторового арматурного каркасу та шару важкого бетону. Просторовий арматурний каркас конструктивно виконується у вигляді трикутної призми або паралелепіпеда. За виготовлення просторового арматурного каркасу у вигляді трикутної призми її нижня грань повинна містити не менше трьох повздовжніх стрижнів, які з'єднані між собою поперечними арматурними стрижнями.

Після виготовлення арматурних каркасів проводять бетонування їх нижніх граней шаром важкого бетону класу C25/30. Висота шару важкого бетону повинна становити 20...25 % від висоти шаруватої залізобетонно-пінобетонної плити перекриття. Також важливо те, що висота кожної повздовжньої балки повинна бути меншою за її ширину (рис. 2) [12].

Ширина нижніх і верхніх повздовжніх балок становить 500 мм, а висота всієї шаруватої залізобетонно-пінобетонної плити перекриття – 200 мм, 220 мм та 240 мм. Відповідно, висота шару важкого бетону у повздовжніх балках може дорівнювати 40 мм, 45 мм, 50 мм (висота плити перекриття – 200 мм); 45 мм, 50 мм, 55 мм (висота

плити перекриття – 220 мм) та 50 мм, 55 мм, 60 мм (висота плити перекриття – 240 мм).

Після досягнення шаром важкого бетону у повздовжній балці потрібної проектної міцності повздовжні балки доставляють на будівельний майданчик. Із повздовжніх балок укладають плити перекриття. Спочатку нижні повздовжні балки розташовують щільно одна до одної стиками шарів важкого бетону. Сусідні кінці верхніх повздовжніх арматурних стрижнів просторових каркасів пари суміжних нижніх повздовжніх балок з'єднують поперечними арматурними стрижнями, на які обернено опираються із дискретними проміжками верхні повздовжні балки, щоб їх просторові каркаси були розташовані між просторовими каркасами пари суміжних нижніх повздовжніх балок. Додатково між верхніми повздовжніми балками верхні повздовжні арматурні стрижні просторових каркасів нижніх повздовжніх балок з'єднують поперечними арматурними стрижнями. Після цього здійснюють бетонування відкритих арматурних каркасів нижніх і верхніх повздовжніх балок шаром безавтоклавного пінобетону проектної марки за густиною D800...D1200 (безавтоклавного фібропінобетону проектної марки за густиною D800...D1200) [12].

Запропонована конструкція перекриття дає змогу одночасно забезпечити необхідну несучу здатність за використання цих плит перекриття у житлових і громадських спорудах (згідно з ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи») та виконати достатньо високі сучасні вимоги енергозбереження й екологічності.

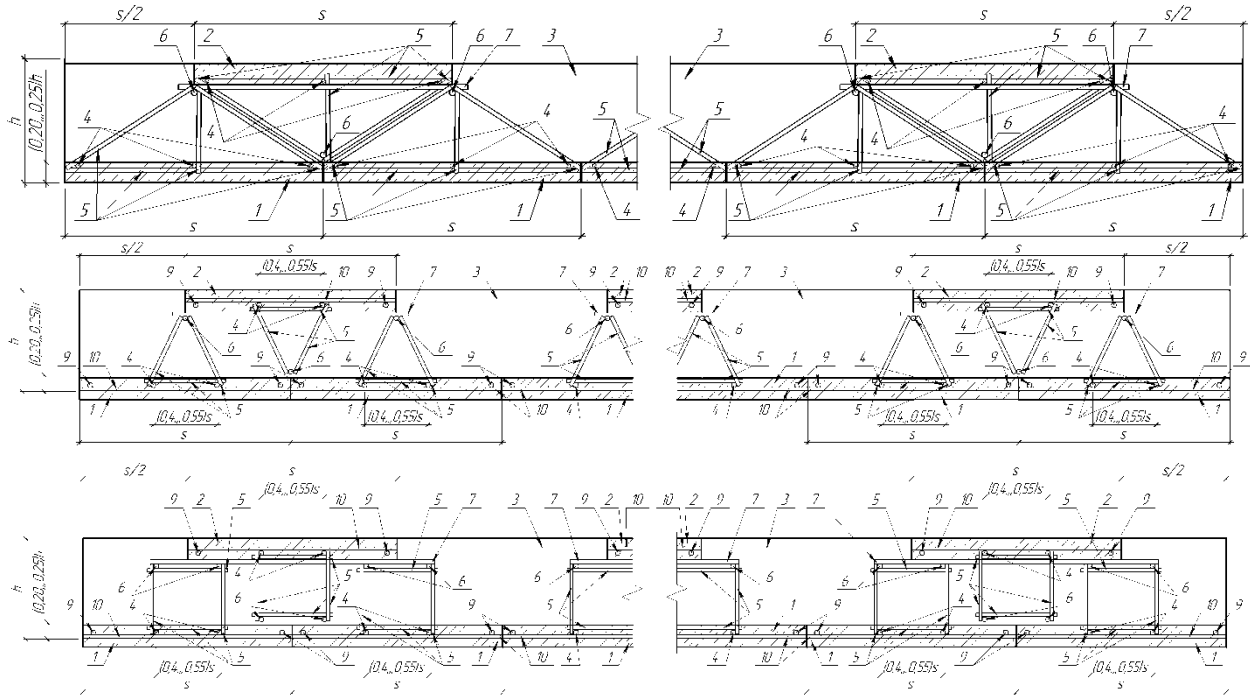


Рис. 2. Поперечні перерізи шаруватої залізобетонно-пінобетонної плити

перекрытия [12]: 1; 2 – відповідно, нижні та верхні повздовжні балки;

3 – безавтоклавний пінобетон або безавтоклавний фібропінобетон;

4 – повздовжні арматурні стрижні нижньої грані просторового каркасу;

5 – поперечні арматурні стрижні просторового каркасу; 6 – верхні повздовжні арматурні стрижні просторового каркасу; 7 – поперечні арматурні стрижні, на які обернено оперті верхні повздовжні балки;

8 – поперечні арматурні стрижні, що з'єднують верхні повздовжні арматурні стрижні просторових каркасів нижніх повздовжніх балок між верхніми повздовжніми балками; 9 – повздовжні арматурні стрижні, що розташовані у шарі важкого бетону;

10 – поперечні арматурні стрижні, що з'єднують повздовжні арматурні стрижні, розташовані у шарі важкого бетону із повздовжніми арматурними стрижнями нижньої грані просторового каркасу.

З метою встановлення та підтвердження теплоізоляційних характеристик шаруватої залізобетонно-пінобетонної плити перекрытия було проведено моделювання її енергозберігаючої ефективності з урахуванням рекомендацій та пропозицій, які наведені у ДБН В.2.6-31:2016 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» та ДСТУ Б В.2.6-189-2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель».

Згідно з положеннями [4; 5], критерієм енергозберігаючої ефективності є опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції, який розраховували, зважаючи на конструктивні особливості шаруватої залізобетонно-пінобетонної плити перекрытия, за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_g} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_g} + \frac{\delta_1}{\lambda_{r,c}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{f,c}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{r,c}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{f,c}} + \frac{1}{\alpha_3}, \quad (1)$$

α_g та α_3 – коефіцієнт теплопередачі відповідної внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції; δ_1 – товщина шару важкого бетону нижньої повздовжньої балки шаруватої залізобетонної плити перекрытия; δ_2 – товщина шару безавтоклавного пінобетону, який розташований між нижньою та верхньою повздовжніми балками шаруватої залізобетонної плити перекрытия; δ_3 – товщина шару важкого бетону верхньої повздовжньої балки шаруватої залізобетонної плити перекрытия; δ_4 – товщина шару безавтоклавного пінобетону, який розташований на рівні верхньої повздовжньої балки шаруватої залізобетонної плити перекрытия; $\lambda_{r,c}$ – теплопровідність залізобетону; $\lambda_{f,c}$ – теплопровідність безавтоклавного пінобетону.

Значення коефіцієнта теплопередачі відповідної внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції і теплопровідності

залізобетону та безавтоклавного пінобетону різної проектної марки за густиною встановлювали за довідковими нормативними таблицями [4; 5].

Також для здійснення оцінки енергозберігаючої ефективності шаруватой залізобетонно-пінобетонної плити перекриття порівнювали опір теплопередачі досліджуваної плити перекриття та круглопустотної і монолітної залізобетонної плит перекриття. Результати розрахунку опору

теплопередачі та порівняння трьох видів перекриттів відображено на рис. 3.

Опір теплопередачі шаруватих залізобетонно-пінобетонних плит перекриття, згідно з проведеним розрахунком, становить $0,91 \dots 0,52$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К}$)/Вт (рис. 3) залежно від висоти всієї плити перекриття, висоти шару важкого бетону в нижніх і верхніх поєздовжніх балках і марки безавтоклавного пінобетону за густиною.

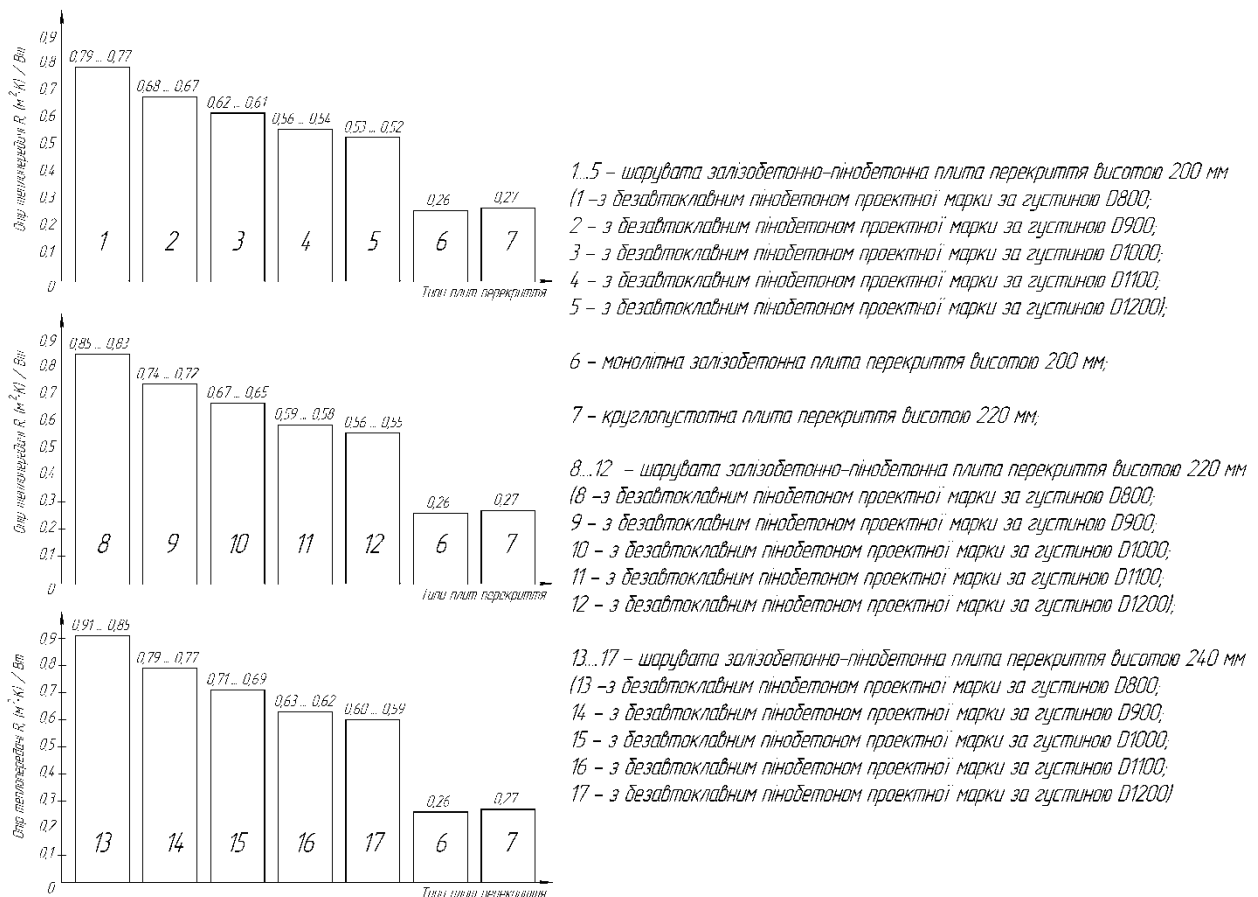


Рис. 3. Гістограма-порівняння енергозберігаючої ефективності шаруватой залізобетонно-пінобетонної, круглопустотної та монолітної залізобетонної плит перекриття.

Згідно з проведеним порівнянням трьох видів плит перекриття, можна стверджувати, що шарувата залізобетонно-пінобетонна плита перекриття є ефективнішою з точки зору енергозберігання, ніж круглопустотна та монолітна залізобетонна плити перекриття (рис. 3).

Висновки. Шарувата залізобетонно-пінобетонна плита перекриття є інноваційною конструкцією перекриття, яку доцільно використовувати у житловому та громадському будівництві. Застосування запропонованих плит перекриття дасть змогу виготовляти поєздовжні балки шаруватих залізобетонно-пінобетонних плит перекриття на

підприємствах залізобетонних конструкцій поточковим методом, використовуючи виробничі потужності, засоби механізації та автоматизації процесів виготовлення арматурних каркасів і бетонування, які діють на них, що допоможе зменшити собівартість виготовлення плит перекриття, комплексно вирішувати завдання зі створення нових робочих місць для працевлаштування кваліфікованих працівників відповідних спеціальностей і професій, завантаження виробничих потужностей та може бути одним із рушіїв відродження промислового потенціалу будівельної галузі України, зокрема під час застосування збірно-монолітного будівництва, та у

майбутньому забезпечувати ідеальні умови для безпечної життєдіяльності людей у зведених спорудах [2; 11].

Бібліографічний список

1. Про енергетичну ефективність будівель: Закон України від 22.06.2017 № 2118-VIII. База даних «Законодавство України»; ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text> (дата звернення 09.08.2021).
2. Демчина Б. Г., Литвиняк О. Я., Верба В. Б., Демчина Х. Б., Половко А. П. Конструкції з безавтоклавного пінобетону: монографія / за ред. Б. Г. Демчини. Львів: Простір-М, 2019. 348 с.
3. Безпека життєдіяльності людини у концепції реалізації цілей сталого розвитку: кол. монографія. Львів: Фоліант (ПП Віконська О. В.), 2020. 292 с.
4. ДБН В.2.6-31:2016. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. Київ, 2017. 33 с.
5. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. Київ, 2014. 55 с.
6. Izzet Yüksek. The Evaluation of Building Materials in Terms of Energy Efficiency. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*. 2015. 59 (1). P. 45–58.
7. Serdiuk V. R., Franishyn S. Yu. The construction decisions improvement of energy efficient floorings. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2018. № 1. С. 12–17.
8. Рабінська О. П. Ефективні енергозберігаючі конструкції малоповерхових житлових будинків. *Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб.* Київ. 2012. Вип. 45. Ч. 2. С. 159–163.
9. Вознюк Л., Демчина Б., Собчак-Пястка Ю. Випробування керамзитобетонних плит перекриття із ефективними вставками. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2016. № 17. С. 109–117.
10. Орловська Ю. В. Енергоефективність житлового будівництва як резерв зростання його економічного потенціалу. *Економіка будівництва і міського господарства*. 2014. Т. 10. № 1. С. 5–11.
11. Lytvyniak O., Tashak M. The suggestions as to the calculation bearing capacity of sandwich reinforced concrete – foamed concrete floor slabs. *Acta Polytechnica*. 2019. Vol. 59. No 1. 2019. P. 59–66.
12. Залізбетонне перекриття будинку: пат. 105880 Україна. № а 2013 09264; заявл. 23.07.2013; опубл. 25.06.2014. Бюл. № 12/2014.

Стаття надійшла 07.09.2021

ГЕОФІЗИЧНІ МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТИПУ ФЛЮЇДОНАСИЧЕННЯ ПОРІД ДЛЯ ОЦІНКИ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ

О. Гнатюк, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0003-2218-0295

В. Косарчин, к. ф.-м. н.

ORCID ID: 0000-0003-3438-9707

Львівський національний аграрний університет

Л. Скакальська, к. ф.-м. н.

ORCID ID: 0000-0002-0383-7290

Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С. І. Суботіна НАН України

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.044>

Гнатюк О., Косарчин В., Скакальська Л. Геофізичні методи прогнозування типу флюїдонасичення порід для оцінки фізико-механічних властивостей ґрунтів

Використання геофізичних методів для розв'язання інженерно-геологічних задач дає змогу отримати значну економію часу та коштів за доволі високої точності результатів. Найбільш широко використовуються методи електророзвідки, сейсморозвідки, радіоактивний каротаж. За допомогою цих методів визначають параметри міцності, пористості, тріщинуватості, водонасиченості та інших фізико-механічних характеристик гірських порід. Теоретичні та експериментальні дослідження дають змогу встановлювати зв'язок між цими параметрами і фізичними властивостями порід, визначеними під час геофізичних досліджень.

Теоретико-емпірична методика прогнозування пружних характеристик гірських порід у розрізах свердловин реалізується як система теоретичних та емпіричних співвідношень та побудований функціонал. У методиці використано дані акустичного каротажу (АК) та кернових досліджень. Виведено теоретичні залежності між пружними параметрами гірських порід з урахуванням впливу тиску (глибини), пористості, нелінійної пружності та структурно-дисперсійними особливостями гірських порід (шаруватість, мікропористість). Побудовано емпіричні залежності між фізичними та колекторськими властивостями гірських порід із застосуванням параметричної бази даних гірських порід окремих територій та геологічних структур. Тип заповнювача пор породи прогнозується порівнянням результатів обчислення швидкостей відповідно до теоретичних та емпіричних залежностей та фактичних даних АК, за густиною заповнювача або стисливістю породи у кожному досліджуваному прошарку. Для випадків відсутності даних АК розроблено варіанти методики прогнозування з використанням даних гамма-каротажу, електричного каротажу або офсетних даних. Адекватний набір програмних засобів розроблено в середовищах *Fortran*, *C#* та *Excel*.

Ключові слова: інженерні вишукування, геофізичні методи досліджень, методика прогнозування, емпіричні співвідношення, акустичний каротаж, кернові дослідження, пористість, стисливість.

Hnatiuk O., Kosarchyn V., Skakalska L. Geophysical methods for prediction of the type of fluid saturation of rocks to assess the soil physical and mechanical properties of soils

The use of geophysical methods in solving engineering and geological problems makes it possible to save of time and money with a fairly high accuracy of results. The most widely used methods are electrical exploration, seismic exploration, radioactive logging. Using these methods the parameters of strength, porosity, fracture, water saturation and other physical and mechanical characteristics of rocks are determined. Theoretical and experimental studies make it possible to establish a relationship between these parameters and the physical properties of rocks determined during geophysical surveys.

The theoretical-empirical methodology of prediction of the elastic characteristics of rocks in cuts of wells is realized as a system of theoretical and empirical relations and the resulting functional. It is based on acoustic logging (AL) and the core research (CR) data. The theoretical relations between the elastic parameters of rocks taking into account the influence of pressure (depth), porosity, nonlinear elasticity according to the structural and dispersive features of rocks (stratification, microporosity) are derived. The empiric dependences between physical and collector properties of rocks with the use of parametric database for rock-collectors of particular territories and geological structures are built. The type of rock pores filler is predicted by a comparison of the results of velocities calculations according to the theoretical and empirical dependences and the factual data of AL, by filler density or compressibility of rock. For the cases of the acoustic logging data absence, the variants of the prediction methodology by using the data of gamma-logging, electric logging, and offset logging are developed. The adequate set of software tools is developed in the Fortran, C# and Excel environments.

Key words: engineering researches, geophysical research methods, prediction methodology, empirical relationships, acoustic logging, core research, porosity, compressibility.

Постановка проблеми. Використання геофізичних методів під час розв'язання інженерно-геологічних задач дає змогу отримати значну економію часу та коштів за доволі високої точності результатів [2]. Але вони мають обмежені галузі застосування, тому використовуються лише деякі з них і в комплексі з іншими методами досліджень – бурінням опорних свердловин, визначенням характеристик ґрунтів лабораторними методами тощо.

Під час інженерно-геологічних вишукувань визначають параметри міцності, пористості, тріщинуватості, водонасиченості та інших фізико-механічних характеристик гірських порід.

Актуальність точності оцінок властивостей масивів ґрунтів перед проведенням будівельних робіт зрозуміла, адже зростає потреба в доброякісних, комфортних і безпечних будівлях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно з додатком К ДБН А 2.1-1-2014 «Інженерні вишукування для будівництва» для встановлення інженерно-геологічних нашарувань ґрунтів основи фундаментів ділянки будівництва, місць розташування і форми локальних неоднорідностей, вивчення геологічних процесів, гідрогеологічних характеристик підземних вод, складу, стану і властивостей ґрунтів використовують методи електро- та сейсморозвідки, різні види каротажу, гравірозвідку, магніторозвідку, термометрію, резистивіметрію, лабораторні виміри швидкостей пружних хвиль, реєстрацію блукаючих струмів тощо [1].

Починаючи з інтерпретації на якісному рівні, технології обробки даних ГДС стають все складнішими, кількісними, комп'ютеризованими, з використанням багатомірних кореляційних залежностей і багатопараметричних петрофізичних зв'язків, із залученням усе складніших фізико-математичних моделей гірських порід [3–7].

Постановка завдання. Завданням досліджень є вдосконалення методики для розрахунків комплексу пружних параметрів і прогнозування наявності та типу флюїдонасичення у породах різних типів і генезису.

Виклад основного матеріалу. На наш погляд, простим і дешевим засобом для розрахунку фізико-механічних параметрів гірських порід є розроблена нами теоретико-емпірична методика прогнозування пружних властивостей та типу заповнювача пор [4–6], яка дає змогу з високою довірчою ймовірністю визначати ряд пружних

характеристик порід, таких як стисливість, модуль зсуву, густина, діючі тиски, пористість, тип заповнювача пор у кожному прошарку, заданому входними даними акустичного (АК) чи іншого (електричного, гамма-, сейсмічного) проведеного каротажу в розрізі свердловини. Точність прогнозу коефіцієнта пористості сягає 94 %, відхилення величин, розрахованих засобами методики швидкостей, від заданих вимірюваннями за АК – 4,73 %, тип заповнювача пор у кожному прошарку порід у розрізах тестованих свердловин збігся [3].

Для уточненого розрізнення типу рідини – заповнювача пор (нафти і води) у розрізах свердловин додатково до розрізнення за швидкостями пружних хвиль розроблено і зреалізовано методики такого розрізнення за стисливістю та за густиною заповнювача пор, що забезпечують розрізнення як для високопористих ($\varphi \geq 10\text{--}12\%$), так і для щільних ($\varphi = 6\text{--}10\%$) і нетрадиційних малопористих ($\varphi = 5\text{--}6\%$) порід-колекторів. Обчисленням загальної пористості водонасичених прошарків на інтервалі розрізу свердловини отримуємо вологовмісність ґрунтів на досліджуваному інтервалі глибин.

Розроблений спосіб визначення типу породи за розрахованою засобами методики стисливістю твердої фази породи і спосіб оцінювання (детально по прошарках) тріщинуватості та проникності порід розрізу [3] дають змогу дійти необхідних у будівельних розрахунках висновків.

Обґрунтованість і достовірність такої математичної розробки забезпечені використанням адекватних реальним об'єктам фізико-математичної моделі гірських порід і моделі розрізу свердловини; використанням апробованих методів математичного моделювання (метод найменших квадратів, статистичними дослідженнями кореляційних побудов та ін.), чіткими математичними викладками; ітераційним наближенням значень фізичних і швидкісних характеристик порід, розрахованих за встановленими теоретичними та емпіричними залежностями, до даних каротажних і кернових досліджень; коректною математичною обробкою результатів геофізичних досліджень свердловин. Усе це забезпечує узгодженість результатів прогнозування типу флюїдонасичення порід розрізів свердловин та розрахунків пружних параметрів і відповідних петрофізичних характеристик із даними випробувань цих свердловин та з даними досліджень інших авторів (В. Баюк, В. Добринін, І. Безродна та ін.).

Комп'ютерна реалізація методики. Для реалізації прогнозовної методики побудовано відповідні загальні алгоритми розрахунків та алгоритми

роботи окремих програмних модулів і розроблено відповідне програмне забезпечення у середовищах *Fortran*, *C#* і *Excel* [7].

Комп'ютерна алгоритмічно-програмна реалізація методики передбачає, серед іншого, циклічні ітераційні процедури розрахунків з автоматичним та інтерактивним (за участю інтерпретатора) підбором оптимальних наборів петрофізичних параметрів порід з багатомірного простору реальних характеристик цих порід за критеріями максимальної збіжності (мінімальних відхилень) між розрахованими швидкостями пружних хвиль та даними АК чи інших каротажів.

Програмне забезпечення для реалізації прогностичної методики (обчислення сукупності петрофізичних та колекторських параметрів порід і прогнозу типу флюїду – заповнювача пор по розрізу свердловини) розроблено в середовищах *Fortran* (програма «Прогноз-НГК-Ф») та *C#* («Прогноз-НГК-С»). Побудову базових і уточнених емпіричних співвідношень, визначення стандартних відхилень їхніх коефіцієнтів (для подальших оцінок надійності прогнозу типу флюїду), обчислення параметрів твердої фази порід, формування порівняльних та узагальнених таблиць результатів, побудову графіків змін різних петрофізичних та колекторських параметрів порід по розрізу свердловини, петрофізичний аналіз цих параметрів, дослідження мультиплікативної складової залежності стисливості (швидкостей) від пористості і тиску для різних порід виконано в середовищі *Excel*.

Висновки. Методика може застосовуватись для розрахунків комплексу пружних параметрів і прогнозування наявності та типу флюїдонасичення у породах різних типів і генезису, що підтверджують результати її апробації (з використанням розробленого програмного забезпечення)

для обробки даних щодо сланцевих, вапнякових і пісковикових порід.

Результати досліджень можуть бути також корисними для підвищення ефективності оцінок будівельних характеристик порід, у гідрогеологічних та гідрогеоелекологічних дослідженнях, для уточнення гідрогеологічного режиму горизонтів, зокрема для оцінок можливих геоелекологічних ризиків під час таких робіт.

Бібліографічний список

1. ДБН А.2.1-1-2014. Інженерні вишукування для будівництва. Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. 126 с. [Чинний від 01.08.2014].
2. Зоценко М. Л., Коваленко В. І., Хілобок В. Г., Яковлев А. В. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи і фундаменти: підручник. Київ: Вища шк., 2004. 562 с.
3. Скакальська Л. В. Прогнозування пружних характеристик та нафтогазоводонасиченості порід в розрізах свердловин за даними акустичного каротажу і кернових досліджень: автореф. дис. ... канд. фіз.-мат. наук. Київ: ІГФ НАН України, 2021. 21 с.
4. Скакальська Л. В. Прогнозування фізичних та колекторських властивостей порід-колекторів у геологічних структурах із нетрадиційним газом. *Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка. Геологія*. 2014. № 1 (64). С. 35–40.
5. Скакальська Л. В., Назаревич А. В. Прогнозування нафтогазоводонасиченості порід різної літології та геодинамічного генезису у розрізах свердловин. *Геодинаміка*. 2015. № 1 (18). С. 102–119.
6. Скакальська Л. В., Назаревич А. В., Косарчин В. І. Теоретико-емпірична методика прогнозування вуглеводнів у розрізах свердловин з базовим параметром – стисливістю. *Мінеральні ресурси України*. 2018. № 4. С. 18–25.
7. Скакальська Л. В., Назаревич А. В., Струк Є. С. Алгоритми та програми обробки каротажних даних у прогнозуванні нафтогазоносності порід розрізів свердловин. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Комп'ютерні науки та інформаційні технології. 2017. № 864. С. 210–221.

Стаття надійшла 30.06.2021

ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ АНКЕРУВАННЯ АРМАТУРНИХ СТРИЖНІВ У СТАЛЕФІБРОБЕТОНІ

Р. Мазурак, аспірант

ORCID ID: 0000-0001-8369-6258

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.047>

Мазурак Р. Огляд досліджень анкерування арматурних стрижнів у сталевібробетоні

Відображено, що анкерування стрижневої арматури періодичного профілю забезпечується її зчепленням із бетоном. Ураховано чинники, які впливають на процес зчеплення. Зчеплення між арматурними стрижнями та бетоном – важливий чинник, який забезпечує роботу залізобетонних конструкцій. Зусилля в зоні контакту стрижнів із бетоном зумовлюються адгезією, тертям на поверхні контакту і розклинюванням, спрямованим по нормалі до поперечних ребер стрижнів. Розклинювальна сила, що виникає внаслідок тиску поперечних ребер арматури на бетон, обумовлює конусоподібні і радіальні мікротріщини. Процесу розвитку тріщин перешкоджає бетон навколо, який може бути посилений фібровою арматурою. Це призводить до заклинювання стрижнів і зростання як радіальних, так і максимальних зусиль під час витягування їх із бетону.

Розглянуто найпоширеніші методи, оцінки міцності зчеплення арматурних стрижнів у бетоні випробуванням на витягування стрижнів із призматичних зразків і з розтягнутої зони балок.

Бібліографічний огляд допоміг вивчити літературні джерела, які висвітлювали питання анкерування арматури в бетоні, і спрямувати дослідження на вивчення зчеплення з бетоном стрижнів малих діаметрів і розширення діапазону довжин закладання стрижнів у бетон, аби розширити уявлення про вплив цього параметра на поведінку зв'язку.

Аналіз теоретико-експериментальних досліджень низки авторів засвідчив, що на анкерування арматурних стрижнів впливають: клас бетону матриці, діаметр стрижневої арматури, відсоток фібрової арматури, форма і довжина фібри, відношення довжини фібри до її діаметра, співвідношення величини захисного шару сталевібробетону до діаметра арматурного стрижня періодичного профілю.

Спрогнозовано параметри, які можуть впливати на величину напружень за витягування зі сталевібробетону арматурних стрижнів, зокрема попередньо напружених елементів.

Ключові слова: клас бетону, фібра, армування, діаметр стрижнів, зчеплення, дотичні напруження.

Mazurak R. Review of the studies of anchoring of the reinforcing bars in reinforced concrete

It is shown that anchoring of the rod reinforcement of the periodic profile is provided by its adhesion to the concrete. The factors influencing the adhesion process are also taken into account.

The adhesion between the reinforcing bars and the concrete is an important factor that ensures the operation of reinforced concrete structures. The forces in the area of contact of the rods with the concrete are due to adhesion, friction on the contact surface and wedging, directed normally to the transverse ribs of the rods. The wedging force, which occurs due to the pressure of the transverse ribs of the concrete reinforcement, causes conical and radial microcracks. The process of crack development is hindered by the surrounding concrete, which can be reinforced with fiber reinforcement, which leads to jamming of the rods and the growth of both radial forces and maximum forces when pulling the rods from the concrete.

The research considers the most common methods for estimation of the strength of adhesion of the reinforcing bars in concrete by testing the extraction of bars from prismatic samples and from the stretched zone of beams.

The proposed bibliographic review allowed studying the literature sources that covered the anchoring of reinforcement in concrete and focusing future research on the study of adhesion to concrete rods of small diameters and expanding the range of lengths of rods in the concrete to expand the parameter impact on communication behavior.

The analysis of theoretical and experimental studies of many authors proves that anchoring of the reinforcing bars is influenced by the class of matrix concrete, diameter of rod reinforcement, percentage of fiber reinforcement, shape and length of fiber, ratio of fiber length to its diameter, ratio of steel layer diameter to profile.

Parameters that can affect the magnitude of stresses during the extraction of reinforced concrete reinforcing bars, including prestressed elements, are predicted.

Key words: class of concrete, fiber, reinforcement, diameter of rods, coupling, tangential stresses.

Постановка проблеми. Надійність залізобетонних конструкцій забезпечується багатьма чинниками, зокрема анкеруванням кінців стрижневої арматури як на опорних ділянках, так і в місцях стику стрижнів внапуск, обривання частини стрижнів, які не доводять до опор, тощо. З огляду на це на кінцях стрижнів необхідно

знижувати розрахунковий опір арматурної сталі. Анкерування стрижневої арматури періодичного профілю найчастіше забезпечується зчепленням її з бетоном. За додавання до бетону фібри вона виконує роль непрямого армування, яке позитивно впливає на зчеплення стрижнів із бетоном, однак це потребує додаткового вивчення, що обумов-

лено насамперед великою кількістю типів сталевих фібри. У цій праці проаналізовано результати експериментально-теоретичних досліджень анкерування арматурних стрижнів у сталеві фібробетони, що дало змогу конкретизувати окремі напрями подальших досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Зчеплення між арматурними стрижнями та бетоном уможливорює існування залізобетонних конструкцій. Зусилля в зоні контакту стрижнів із бетоном зумовлюються 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, унаслідок чого виникають конусоподібні і радіальні мікротріщини. Розвитку цих тріщин перешкоджає бетон навколо, який може бути посилений фібровою арматурою, що призводить до заклинювання стрижнів і зростання як радіальних, так і максимальних зусиль за витягування стрижнів із бетону.

Зв'язок між міцністю зчеплення і зміщенням незавантаженого кінця стрижня вивчається експериментально. Найпоширенішими методами, що застосовуються для вивчення цього зв'язку, є випробування на витягування стрижнів із призматичних зразків і з розтягнутої зони балок. Випробування на витягування, згідно з рекомендаціями RILEM-CEB-FIP-RC6, полягає у витяганні центрально закладеного під час бетонування сталевих арматурного стрижня у бетонний кубічний зразок. Контрольованими параметрами 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 ненавантаженого кінця стрижня, розташованого у розтягнутій зоні [3].

Постановка завдання. Завдання дослідження – аналіз вибраних наукових статей та визначення можливих подальших напрямів досліджень анкерування стрижневої арматури у сталеві фібробетони.

Виклад основного матеріалу. У праці [4] виконано аналітичний огляд публікацій з 2006 до 2016 року, у яких подано результати експериментально-теоретичних досліджень зчеплення арматурних стрижнів із бетоном. Автори виконали бібліометричний аналіз. Це дало змогу визначити журнали та авторів, які висвітлювали питання ан-

керування арматури в бетоні. Зроблено висновок, 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 сталеві фібробетоном, то у цій праці згадано лише статтю [5], яка, як з'ясувалося, є продовженням досліджень, виконаних раніше.

Іспанські дослідники Е. Garcia-Taengua, J. R. Marti-Vargas та Р. Serna-Ros виконали експериментальні дослідження зчеплення арматурних стрижнів класу В 500 S діаметром 8, 16 і 20 мм за витягування їх із бетонних і сталеві фібробетонних призм (за вмісту фібри 40 і 70 кг/м³) з міцністю бетону-матриці на стиск 30 МПа [6]. Використовували фібри зі загнутими кінцями двох типів: довжиною 50 мм (відношення довжини до діаметра фібри – 80) і довжиною 60 мм (відношення довжини до діаметра фібри – 65). У зразках змінним був також захисний шар бетону C (рис. 1), який приймали рівним 30 мм, п'яти діаметрам стрижня і середньому значенню між ними. Розмір S приймали не меншим за 200 мм.

Під час витягування стрижнів (рис. 2) фіксували зусилля, що відповідають переміщенню його незавантаженого кінця на 0,01, 0,1 і 1 мм, і визначали середнє значення дотичних напружень τ_{av} при цих переміщеннях за стандартом UNE-EN 10080. Також визначали максимальне значення дотичних напружень τ_{max} і максимальне переміщення незавантаженого кінця стрижня s_{max} .

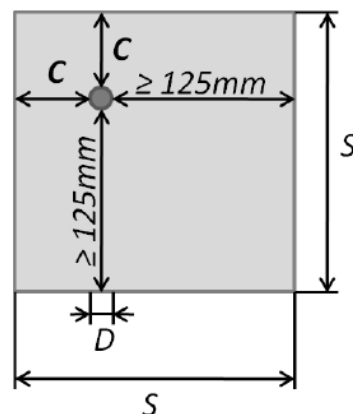


Рис. 1. Схема розміщення арматурного стрижня [5; 6].

У цій праці вказано, що використання фібри довжиною 60 мм (відношення довжини до

діаметра фібри – 65) порівняно з фіброю довжиною 50 мм (відношення довжини до діаметра фібри – 80) забезпечує отримання більших значень дотичних напружень у момент втрати зв'язку. Порівняно зі зразками без фібри її додавання за витрат 40 кг/м^3 , коли використовувалася фібра довжиною 60 мм, максимальні напруження збільшилися на 21,0 % – 47,8 %, а $s_{\max}$ – не більше, ніж на 10,3 %.

За використання волокон довжиною 50 мм пікові напруження зросли не більше, ніж на 5,7 %, а $s_{\max}$ збільшилися на 78,6–86,5 %. Автори вка-

зують також на те, що вміст фібри суттєво впливає на витягувальні зусилля, але для цього він має дорівнювати приблизно 1 % від об'єму бетону.

У цій праці відображено, що за витягування стрижнів діаметром 20 мм з бетону без фібрового армування при захисному шарі 30 мм відбулося розколювання зразка, що добре кореспондується з результатами, отриманими іншими дослідниками [7], які вказують на те, що сталеві волокна зменшують ризик розколювання захисного шару, сприяють підвищенню в'язкості руйнування за витягування стрижневої арматури з бетонних призм.

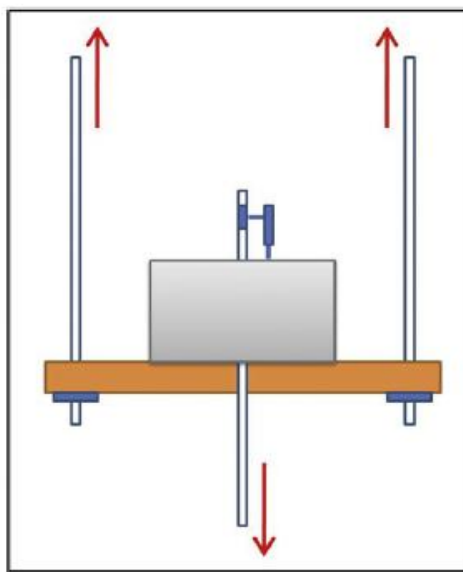


Рис. 2. Випробування на витягування сталевих арматурних стрижнів із бетону і сталевібробетону [5; 6].

Garcia-Taengua E., Marti-Vargas J. R. і Serna P у праці [8] висвітлили результати експериментальних досліджень анкерування стрижневої арматури класу B 500 S у бетоні прямокутних призм товщиною 200 мм. Факторами експерименту були: міцність бетону на стиск f_c (32, 48 і 44 МПа), діаметр стрижнів D (8, 12, 16 і 20 мм), захисний шар бетону C (відстань від бокової поверхні стрижня до двох найближчих сторін призми: від 20 до 100 мм), вміст фібрової арматури C_f (0, 40, 60, 70 кг/м^3), відношення λ_f довжини фібри l_f до її діаметра d_f (45, 65 і 80) та довжина фібри l_f (35, 50 і 60 мм). Довжина закладання стрижнів у бетон прийнята $l_e = 5D$. Було випробувано 3 серії зразків, які відрізнялися міцністю бетону. У серіях змінними були параметри, подані вище. Сумарно випробувано 81 зразок.

Автори вказують на те, що за певних значень відношення товщини захисного шару бетону до

діаметра стрижнів C/D відбулося в усіх чи окремих зразках розколювання призм, і максимальні напруження у стрижнях безпосередньо перед розколюванням визначити не вдалося.

Подальший аналіз результатів цих досліджень відображено у праці [5]. Автори вказують, що максимальні зусилля за витягування стрижнів зростають із підвищенням міцності бетону. Причому це найбільше впливає на міцність зв'язку між бетоном і стрижнями за інших рівних умов. Під час збільшення діаметра арматури зростають максимальні дотичні напруження, оскільки поперечні ребра стрижнів більшого діаметра є вищими. Автори також вказують на те, що збільшення захисного шару бетону та вмісту фібри також позитивно впливає на максимальні дотичні напруження, але суттєво менше за вплив міцності бетону та діаметра стрижнів. Виявлено, що за інших рівних умов коротші волокна порівняно з довгими

забезпечують підвищення максимальних дотичних напружень між стрижнями і бетоном. Автори отримали напівемпіричну формулу для визначення максимальних дотичних напружень:

$$\tau_{max} = 70.07 - 4.43f_c + 0.068f_c^2 + 0.026D^2 + 1.03\frac{c}{D} + \nabla_f C_f, \quad (1)$$

де $\nabla_f = 0.51 - 0.0024\lambda_f - 0.0054l_f$.

Bandelt M. J., Billington S. L. [9] досліджували анкерування стрижневої арматури діаметром 16 мм, з'єднаної внапуск довжиною 160 мм у середині прольоту балок, виконаних із бетону і сталевібробетону (рис. 3).

Сталевібробетонні балки містили 1,5 % за об'ємом фібрової арматури зі загнутими кінцями довжиною 38 мм і діаметром 0,38 мм та 1,3 % такого ж типу фібрової арматури довжиною 30 мм і діаметром 0,55 мм.

Експериментально встановлено, що за 1,5 % фібрового армування максимальні дотичні напруження зчеплення під час руйнування у середньому були на 39 % більшими, ніж у балках без фібри, а

при 1,3 % – на 33 %. Автори вказують на те, що такий ефект дозволяє приблизно на 30 % зменшувати довжину напуску стрижнів за комбінованого армування порівняно з традиційним, а максимальні напруження зчеплення стрижнів визначати за формулою:

$$u = 0.78 \bar{f}_c \frac{c+K_c}{d_b} \leq 0.57 \bar{f}_c, \quad (2)$$

де $\bar{f}_c$ – міцність бетону на стиск (МПа); c – менше зі значень (боковий захисний шар, нижній захисний шар, пів відстані між стрижнями, що стикуються), мм;

$$K_c = \frac{0.45cV_f L}{d_f},$$

де V_f – об'ємна частка волокна; L – довжина фібри, мм; d_f – діаметр фібри, мм.

Narajli M. H., Namad B. і Karam K. [10] дослідили особливості анкерування стрижнів діаметром $d_b=16, 20, 25$ і 32 мм, з'єднаних внапуск у середині прольоту 32 балок (відстань між стрижнями 6.5, 6.0, 12.0 та 9.0 мм відповідно), виконаних із бетону міцністю на стиск 28 МПа (рис. 4).

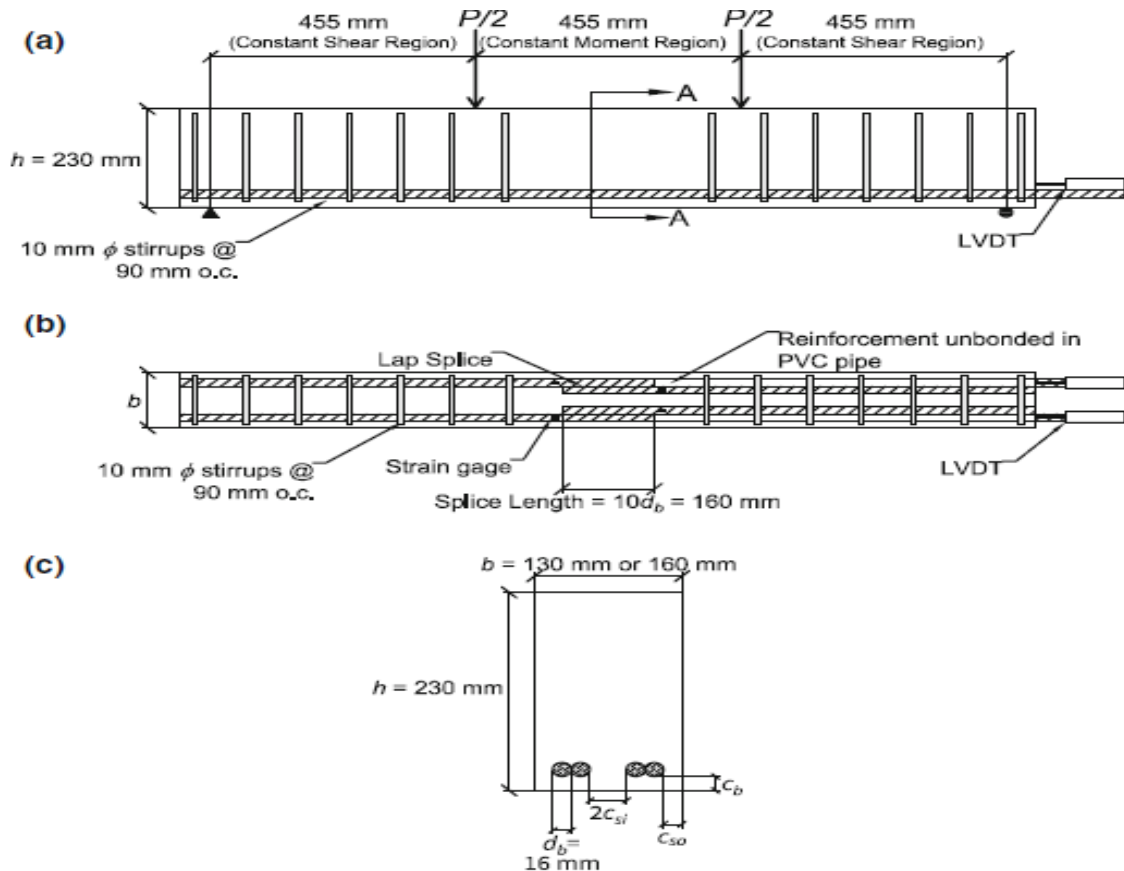


Рис. 3. Геометрія досліджуваних зразків: (а) – вигляд збоку; (б) – вигляд зверху; (с) – розріз [9].

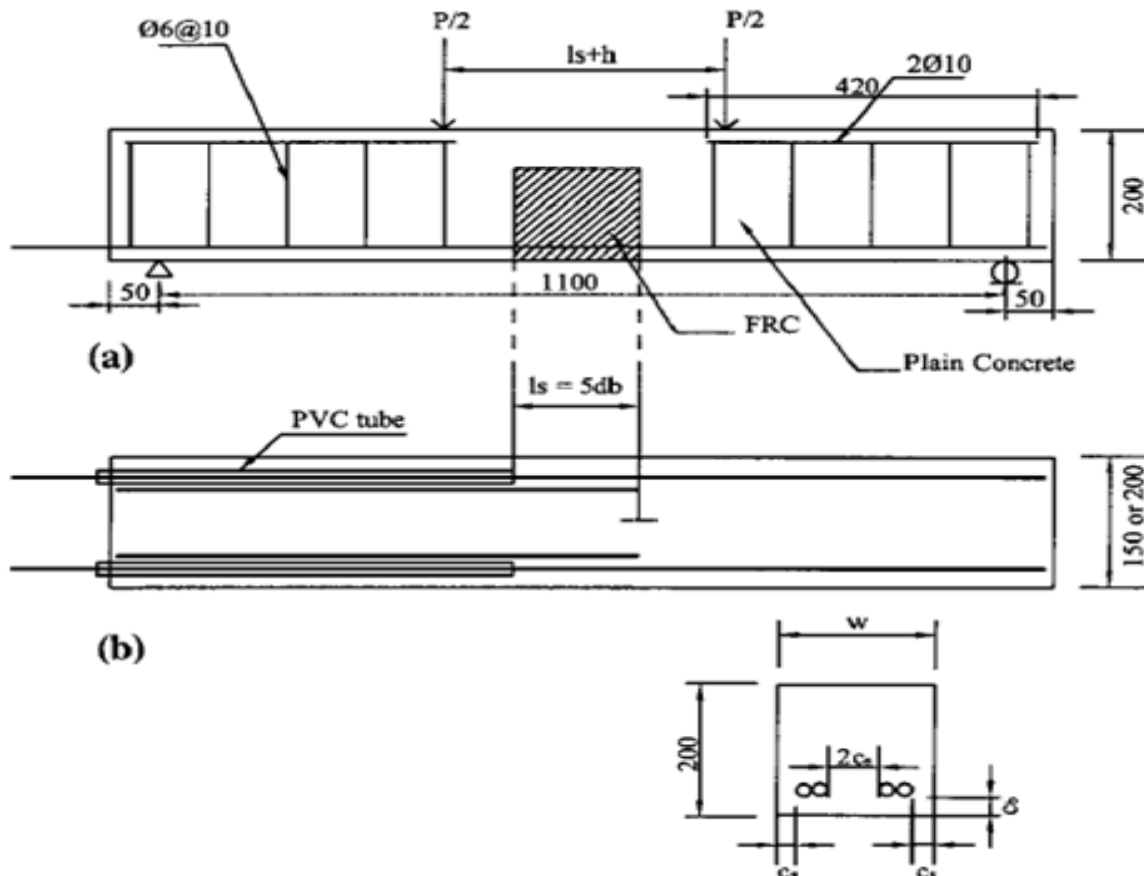


Рис. 4. Розміри та армування: а – вигляд збоку; б – вигляд низу (розтягнута грань) [10].

Змінними параметрами в експериментах були також відношення товщини захисного шару бетону c до діаметра стрижня d_b ($c/d_b = 0,56, 0,88, 1,0, 1,34, 1,5$ і $2,0$) і відсоток фібрового армування за об'ємом V_f ($V_f = 0; 0,5; 1,0; 2,0\%$). Сталева фібра зі загнутими кінцями мала довжину $L = 30$ мм і діаметр $d_f = 0,5$ мм.

За результатами випробувань балок установлено, що максимальні дотичні напруження стрижнів балок без фібри:

$$u_{\max \text{ plain}} = 0,75 \bar{f}_c \frac{c}{d_b}^{2/3} \leq 0,57 \bar{f}_c, \quad (3)$$

а для комбіновано армованих балок:

$$u_{\max} = c_f u_{\max \text{ plain}}, \quad (4)$$

де $c_f = 1$ при $V_f L d_f \leq 0,25$;

при $V_f L d_f > 0,25$, $c_f = 1 + 0,34 \sqrt{V_f L d_f - 0,25}$.

Учені відзначили, що додавання 1 і 2 % фібри за об'ємною часткою збільшило міцність зв'язку за витягування стрижнів у середньому на 26 та 33 %.

Наражі М. Н. у працях [11; 12] висвітлив результати експериментально-теоретичних досліджень балок, армованих фіброю із загнутими

кінцями довжиною 30 мм і діаметром 0,5 мм фірми Dramix і стрижнями діаметром 20 і 25 мм, зістикованими у розтягнутій зоні з напуском 100 і 125 мм відповідно, під дією циклічних навантажень. Відсоток армування фіброю за об'ємом дорівнював 1 і 2 %. З'ясувалося, що фіброве армування забезпечило зростання міцності зв'язку порівняно з балками без фібри на 30–80 %.

Shih-Ho Chao, Antoine E. Naaman і Gustavo J. Parra-Montesinos [13] досліджували міцність зчеплення арматурних стрижнів діаметром 16 і 25 мм номінальною міцністю на розрив 420 МПа, закладених у призми $150 \times 150 \times 102$ мм з бетону і сталефібробетону на довжину 102 мм, за дії циклічних навантажень. Випробовували також зразки, які містили сталеву спіральну арматуру з межею текучості 207 МПа і тимчасовим опором 317 МПа, насаджену на арматурні стрижні, за її витрат, що дорівнюють 2 % від об'єму бетону. Сталева фібра зі загнутими кінцями мала довжину 30 мм і діаметр 0,55 мм. Автори встановили, що армування фібровою арматурою при об'ємному вмісті фібри 2 % забезпечило збільшення напружень зчеплення стрижнів із бетоном на 60 %

порівняно зі спіральним побічним армуванням. Кількість циклів завантаження фібробетонних зразків без погіршення жорсткості зв'язку була приблизно втричі більшою, ніж у спіральні армованих зразків.

Chu S. H. та Kwan A. K. H. [14] досліджували зчеплення арматури класу HRB500 діаметром 12 мм з межею текучості 530 МПа і тимчасовим опором 663 МПа з бетоном і сталеві фібробетоном кубів із ребром 150 мм циліндричною міцністю 50.1 МПа. Довжина закладання стрижнів у бетон дорівнювала 50 мм. В експериментах використовували фібру з загнутими кінцями (рис. 5) при відсотках армування за об'ємом кубів від 0,2 до 1,6.

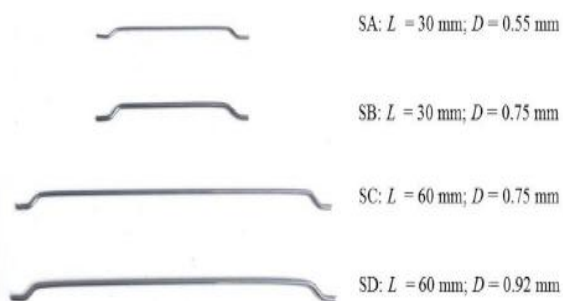


Рис. 5. Геометричні розміри фібрової арматури [14].

Деформації на контакті «бетон-стрижень» вимірювали з боку завантаженого кінця. Результати експериментів засвідчили, що фіброве армування незначно впливало на початок зсуву стрижнів, проте суттєвим був його вплив, залежно від геометрії фібри і її витрат, на максимальні напруження за повної втрати зчеплення. Так, прирізом, максимальні дотичні напруження за витягування стрижнів із бетону дорівнювали 16.74 МПа, а з бетону, армованого фіброю типу SC (рис. 5) при об'ємному відсотку армування 1,6 %, – 27,12 МПа. Автори запропонували максимальні дотичні напруження за витягування стрижнів зі сталеві фібробетону τ_b визначати за формулою:

$$\tau_b = \tau_{b0} (1 + \alpha x^{0.7}), \quad (5)$$

де τ_{b0} – максимальні дотичні напруження за витягування стрижнів із неармованого бетону; α – емпіричний коефіцієнт, який можна визначити шляхом регресійного аналізу; x – відсоток фібрового армування за об'ємом.

Коефіцієнт α може мати значення в межах 0,21–0,40 при коефіцієнті детермінації R^2 в межах

0,712–1,000. Автори встановили, що він залежить від класу бетону і може визначатися за формулою:

$$\alpha = 0.0072 f_c. \quad (6)$$

Xuhui Zhang, Wei Zhang, Cuodong Cao, Fu Xu, Caiqian Yang [15] досліджували вплив намагнічування стрижня, до якого притягувалася фібра під час бетонування, на напруження під час витягування стрижня з тіла сталеві фібробетону. Встановлено, що збільшення інтенсивності магнітного поля до 30 мТл підвищило напруження на початку зсуву незавантаженого кінця стрижня в середньому на 28,2 % і на 20,8 % – максимальні напруження за витягування. Максимальний приріст цих напружень дорівнював 50 %. Науковці вказують, що за 1,5 % фібрового армування від об'єму бетону приріст напружень у попередньо намагніченому стрижні на початку зсуву не спостерігався, тому рекомендують використовувати за такого способу вміст фібри в межах 0,25 % – 0,75 %.

Висновки. Результати експериментальних досліджень, висвітлених у цьому огляді, свідчать про те, що на значення дотичних напружень за витягування зі сталеві фібробетону 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. Також потребують вивчення 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, скажімо, 5–10 см. Виникає потреба й у вивченні питань анкерування стрижнів сталеві фібробетонних балок, коли частина цих стрижнів не доводиться до опор, а також щодо призначення довжини анкерування стрижнів на опорах балок. Цікавим питанням, яке може привернути увагу дослідників, є вивчення впливу фібрового армування на довжину зони передачі напружень з арматури на сталеві фібробетон попередньо напружених елементів, оскільки попереднє напруження є радикальним способом забезпечення корозійної стійкості фібрової арматури.

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. E. Garcia-Taengua, J. R. Marti-Vargas, P. Serna. Bond of reinforcing bars to steel fiber reinforced concrete. *Construction and Building Materials*, 2016. Vol. 105. P. 275–284.
6. E. Garcia-Taengua, J. R. Marti-Vargas, P. Serna-Ros. Statistical approach to effect of factors involved in bond performance of steel fiber-reinforced concrete. *ACI Structural Journal*. 2011. Vol. 108 (4). P. 461–468.
7. Holschemacher K., Weiße D. Bond of Reinforcement in Fibre Reinforced Concrete. Proceedings of the 6th RILEM Symposium on Fibre-Reinforced Concretes 20–22 September 2004. Varenna, Italy: RILEM Publications SARL. P. 349–358.
8. E. Garcia-Taengua, J. R. Marti-Vargas, P. Serna. Splitting of concrete cover in steel fiber reinforced concrete: Semi-empirical modeling and minimum confinement requirements. *Construction and Building Materials*. 2014. Vol. 66. P. 743–751.
9. Bandelt M. J., Billington S. L. Bond behavior of steel reinforcement in high-performance fiber-reinforced cementitious composite flexural members. *Materials and Structures*. 2016. Vol. 49. P. 71–86.
10. Harajli M. H., Hamad B., Karam K. Bond-slip Response of Reinforcing Bars Embedded in Plain and Fiber Concrete. *Journal of Materials in Civil Engineering*. 2002. Vol. 14. P. 503–511.
11. Harajli M. H. Effect of confinement using steel, FRC, or FRP on the bond stress-slip response of steel bars under cyclic loading. *Materials and Structures*, 2006. Vol. 39. P. 621–634.
12. Harajli M. H. Bond Stress–Slip Model for Steel Bars in Unconfined or Steel, FRC, or FRP Confined Concrete under Cyclic Loading. *Journal of Structural Engineering*. 2009. Vol. 135. P. 509–518.
13. Chao S.-H., Naaman A. E., Parra-Montesinos G. J. Bond Behavior of Reinforcing Bars in Tensile Strain-Hardening Fiber-Reinforced Cement Composites. *ACI Structural Journal*. 2009. V. 106. № 6. P. 897–906.
14. Chu S. H., Kwan A. K. H. A new bond model for reinforcing bars in steel fibre reinforced concrete. *Cement and Concrete Composites*. 2019. Vol. 104. 12 p.
15. Zhang X., Zhang W., Cao C., Xu F., Yang C. Positive effects of aligned steel fiber on bond behavior between steel rebar and concrete. *Cement and Concrete Composites*. 2020. Vol. 114. 11 p.

Стаття надійшла 30.07.2021

ПІДВИЩЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ (ОГЛЯД)

І. Кравець, аспірант

ORCID ID: 0000-0002-2239-849X

*Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.054>

Кравець І. Підвищення несучої здатності земляного полотна залізничної колії (огляд)

Розглянуто важливе для транспортного будівництва питання – несучу здатність земляного полотна. Описано проблеми, які виникають у процесі експлуатації земляного полотна, а саме – підвищення швидкостей руху та збільшення навантаження на вісь, що призводить до розвитку залишкових деформацій та накопичення дефектів, зменшення несучої здатності земляного полотна, збільшення кількості ділянок із обмеженнями швидкості. Проаналізовано стан земляного полотна залізницями України.

Розглянуто вплив динамічної роботи транспортних одиниць на ґрунти земляного полотна та їх фізико-механічні характеристики.

Проведено критичний аналіз методів підвищення несучої здатності земляного полотна, серед яких: застосування геосинтетичних армуючих матеріалів, ін'єктування у баластний шар розчинів, струминна цементизація, встановлення у тіло земляного полотна об'ємних елементів, влаштування дренажних конструкцій. Щодо кожного з цих методів наведено приклад застосування, переваги та недоліки. Встановлено, що у застосуванні різних методів підсилення залишилось невирішеним питання ефективного відведення води з тіла земляного полотна. Також доведено, що перезволоження земляного полотна призводить до зменшення його міцнісних характеристик. Тому слід очікувати зниження несучої здатності і втрати стійкості за дії тимчасових навантажень від транспортних засобів.

Установлено, що більш прогресивними методами відведення води від земляного полотна є застосування трубчастих дренажів, оскільки на ділянках, де влаштовані дренажі, менше розладнань геометрії колії, а несуча здатність земляного полотна вища за аналогічні ділянки без влаштування дренажів.

Запропоновано спосіб підвищення несучої здатності земляного полотна залізничної колії, що реалізується застосуванням комбінованого розташування дренажних труб у вертикальному та горизонтальному напрямках у тілі насипу земляного полотна, що є засобом усунення фактору, який спричиняє його деформації та дефекти, а саме – відведення води. Також наведено результати дослідження напружено-деформованого стану земляного полотна, підсиленого трубчастими дренажами, методом скінченних елементів.

Ключові слова: земляне полотно, несуча здатність, дренаж, проколювання, підсилення.

Kravets I. Increasing carrying capacity subgrade of the railway track (overview)

An important issue for transport construction is considered – the bearing capacity of the subgrade. Problems that arise during the operation of the subgrade are described, namely increasing the speed and increasing the load on the axle, which leads to the development of residual deformations and accumulation of defects, reducing the bearing capacity of the subgrade, increasing the number of sections with speed limits. The condition of the subgrade on the railways of Ukraine is analyzed.

The influence of dynamic work of transport units on the soils of the subgrade and their physical and mechanical characteristics is considered.

A critical analysis of methods for increasing the bearing capacity of the subgrade, including the use of geosynthetic reinforcing materials, injection into the ballast layer of solutions, jet-grouting, installation in the body of the subgrade three-dimensional elements, installation of drainage structures. Each of these methods provides an example of application, advantages and disadvantages. It is established that the application of various methods of amplification left unresolved the issue of effective drainage of water from the subgrade of the ground. It is also proved that wetting the ground leads to a decrease in its strength characteristics. Therefore it is necessary to expect decrease in bearing capacity and loss of stability at action of temporary loadings from vehicles.

It is established that a more advanced method of drainage of water from the subgrade is the use of tubular drainage. Because in areas where drainage is arranged, there are fewer disorders of track geometry, and the bearing capacity of the subgrade is higher than similar areas without drainage.

A method of increasing the bearing capacity of the subgrade of the railway track, which is realized by using a combined arrangement of drainage pipes in vertical and horizontal directions in the subgrade of the embankment, which is a means of eliminating the factor that causes its deformation and defects, namely water drainage. The results of the study of the stress-strain state of the subgrade reinforced with tubular drainages by the finite element method are also presented.

Key words: subgrade, bearing capacity, drainage, pushing, reinforcement.

Постановка проблеми. Земляне полотно залізниць України споруджено понад 150 років, тому і спроектовано під інші навантаження та швидкості руху поїздів порівняно із сучасними експлуатаційними умовами. Земляне полотно є основним елементом залізничної колії, від якого безпосередньо залежать її геометрія, стабільна робота та безпечна експлуатація.

Нині простежується суттєва невідповідність параметрів інфраструктури потребам перевезень. Підвищення швидкостей руху та збільшення навантаження на вісь призводить до розвитку залишкових деформацій та накопичення дефектів, зменшення несучої здатності земляного полотна, збільшення кількості ділянок із обмеженнями швидкості, зменшення пропускної спроможності

(виникнення бар'єрних місць). Виникає загроза безпеці руху поїздів. Ці процеси суттєво впливають на подальшу безпечну експлуатацію земляного полотна, що зумовлює необхідність розробки експериментальних методів визначення та підвищення несучої здатності неоднорідного земляного полотна.

Згідно з даними АТ «Укрзалізниця», загальна протяжність земляного полотна на залізницях України становить 21872,2 км, зокрема протяжність земляного полотна, схильного до деформацій, – 870,8 км (4 %) (рис. 1). Це негативний фактор, оскільки такі місця є бар'єрними, тобто на них діють обмеження швидкості, що, своєю чергою, впливає на пропускну і провізну спроможність залізниць.

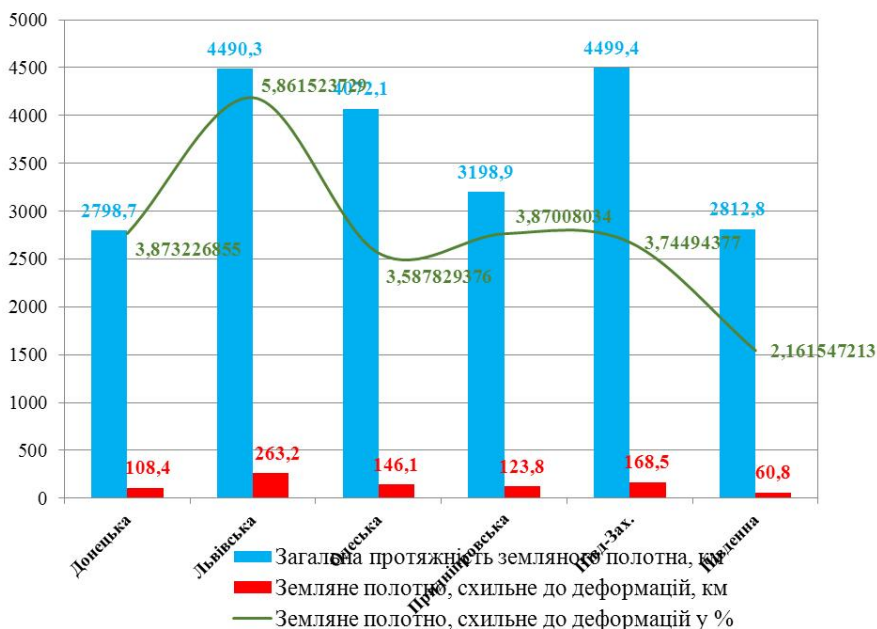


Рис. 1. Діаграма розподілу протяжності земляного полотна на залізницях України.

Однією із основних проблем інфраструктури, згідно зі Стратегією АТ «Укрзалізниця» на період 2019–2023 роки [1], є обмежена пропускна здатність окремих ділянок колії, відсутність можливості підвищення швидкостей руху пасажирських поїздів під час суміщеного руху. Також зазначено, що чимала частина колійної інфраструктури потребує різних видів ремонту (понад 2000 км) та спричиняє обмеження швидкості руху для поїздів (близько 350 км). Це збільшує експлуатаційні витрати та зменшує пропускну і провізну спроможність дільниць.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У залізничних організаціях розвинених країн

виникли проблеми з утриманням та реконструкцією колії, які є наслідком зростання осьових навантажень і швидкостей руху через неналежне дослідження та підсилення земляного полотна, і обґрунтування несучої здатності відповідно.

З аналізу технічної літератури [2–5] відомо, що в результаті збільшення навантаження на вісь на деяких ділянках, які раніше були у відмінному стані, виникають геометричні відхилення та залишкові деформації. Основною причиною цих явищ є те, що у порівняно слабких елементах – баластному шарі та земляному полотні – виникають граничні значення напружень. Ґрунт земляного полотна проникає в баластний шар, унаслідок чого несуча здатність земляного полотна суттєво знижується.

Іншим важливим аспектом проблеми забезпечення несучої здатності земляного полотна є збільшення швидкостей руху, через які зростає і динамічний вплив на земляне полотно. У результаті підвищеної динамічної дії на неоднорідні ґрунти земляного полотна збільшується показник пластичних деформацій ґрунтів. Це призводить до більш швидкого розладнання колії загалом та обмеження швидкостей руху.

У праці [2] автори описують дослідження роботи залізничної колії під вібродинамічним впливом різного за величиною поїзного навантаження, зазначаючи, що інтенсивність руху поїздів у поєднанні з кліматичними та експлуатаційними факторами, без надійної основи можуть призвести до значних деформацій земляного полотна та зміни геометрії залізничної колії.

Способи армування земляного полотна досліджували А. М. М. Алхдур, Е. С. Ашпиз, Л. С. Блажко, М. Н. Гольдштейн, Е. І. Даніленко, В. В. Ковальчук, А. Л. Ланис, Й. Й. Лучко, В. Д. Петренко, Л. М. Тимофєєва, О. Л. Тюткін, М. А. Фрішман, Г. М. Шахунянц, Т. Г. Яковлева [6–11] та інші.

З огляду на аналіз науково-технічної літератури [4; 12], основними заходами зі стабілізації та покращання фізико-механічних властивостей ґрунтів земляного полотна є відсіпання поверх слабкої основи шару щебеню, суцільна вирізка з улаштування прижимних бERM, бортова вирізка по торцях шпал. Але з часом унаслідок динамічного поїзного навантаження велика частина щебеневого баласту змішується зі слабким ґрунтом, що знову призводить до втрати міцності основи щебеневої призми, виникнення її осідання, відтак – зменшення швидкості руху поїздів [14], тобто ефект від такого виду робіт є недовготривалим (короткочасним). Суцільна вирізка з улаштування прижимних бERM і бортова вирізка по торцях шпал є дієвим, але дорогим видом робіт [4], оскільки зумовлює використання великої кількості будівельних матеріалів (ґрунт, щебінь, пісок), збільшення розмірів земляного полотна та подовження штучних споруд. Також ці роботи виконуються з тривалим закриттям руху.

Армування ґрунтів земляного полотна актуальне здавна, але в Україні поширені лише геосинтетичні армуючі елементи як у залізничній [4; 13], так і в автомобільній [14] галузях.

Постановка завдання. Наша мета – проведення критичного аналізу методів підвищення несучої здатності земляного полотна.

Виклад основного матеріалу. Для забезпечення нормальної експлуатації земляного полотна вживають відповідних заходів, що відповідають механізму порушення міцності і стійкості кожного його елементу: забезпечення правильного розташування і необхідного ступеня ущільнення ґрунту, відповідний вибір ґрунтів для насипів, захист ґрунту від зволоження влаштуванням дренажів, гідроізоляції тощо, захист від небезпечних температурних впливів, ерозії, хвильових впливів, правильне призначення геометричних параметрів. Зазначені заходи необхідно проводити комплексно, з урахуванням місцевих та експлуатаційних умов [15].

Сучасні технології зміцнення ґрунтів входять у практику транспортного і цивільного будівництва. Зміцнення слабких основ земляного полотна, посилення дорожнього одягу, зведення насипів із укосами підвищеної крутості, будівництво армоґрунтових підпірних стін, – усі ці завдання вирішують за допомогою сучасних армуючих матеріалів.

Одними із таких матеріалів є геотекстилі. До них належать: геосітки, геомати, георешітки, геомембрани, геокомпозити [16].

Геотекстильні матеріали виконують такі функції: поділ – розділяють різні типи ґрунтів, унеможливають їх перемішування, що часто стається в експлуатації залізничних доріг, і виникають такі дефекти, як баластні корита, виплески та інші; армування – підвищення несучої здатності ґрунтів або ґрунтових конструкцій внаслідок перерозподілу в них розтягувальних напружень на армуючі матеріали. Експериментальні дослідження з армування, основної площадки земляного полотна геотекстилем засвідчують, що міцність зростає до 1,6 раза [13].

У залізничному будівництві георешітки застосовують для захисту укосів виїмки (насипу) від ерозії, підсилення основної площадки земляного полотна, при відсіпці насипу на слабкій основі. Приклад застосування об'ємних георешіток для підсилення та стабілізації земляного полотна у будівництві інших колій та укріплення наявних відображено на рис. 2.

У праці [17] для посилення динамічної міцності щебеневого баласту, відтак – підвищення швидкості рухомого складу, автори пропонують застосовувати технологію зміцнення за рахунок ін'єктування в щебеневий шар нового ефективного полімерного матеріалу «Ballastbond 70». Обробка поліуретановою композицією щебеневого баласту підвищує пружність основи колії і покращує такі параметри, як жорсткість, сприй-

няття навантажень. Використання такої технології дає змогу мінімізувати вплив змін характеристик колії на перехідних ділянках. Пружна основа колії довше зберігає свої вихідні геометричні параметри під навантаженням, що уможливорює подовження міжремонтних інтервалів не менше ніж утричі.

Перехід із безбаластної колії на штучних спорудах до колії на баласті завжди був проблемним. На залізничних магістралях Європи це завдання вирішують за допомогою посилення баласту поліуретановою композицією (рис. 3, *a*). Також цю технологію застосовують для укріплення баластної призми у кривих малого радіуса (рис. 3, *b*).

Технологія укріплення зберігає дренажні властивості, оскільки щебеневі частинки склеюються тільки в контактних точках. Виробники запевняють, що баласт можна підбивати, очищати і знову склеювати.

В останні 40–50 років розвивається технологія «jet-grouting» (струминна цементизація).

Вона настільки ефективна, що останнім десятиліттям її почали застосовувати у всьому світі, ефективно вирішуючи численні завдання в галузі транспортного та цивільного будівництва [18; 19]. Суть технології полягає у використанні струменя цементного розчину для руйнування і одночасного перемішування ґрунту з цементним розчином у режимі «mix-in-place» (перемішування на місці). До основних переваг цієї технології належать: висока швидкість робіт, можливість виконання робіт у стислих умовах, відсутність динамічних впливів на об'єкти, що розташовані в зоні укріплення. За допомогою цієї технології можна вирішити такі завдання: улаштування підпірних стінок і огорожень котлованів, посилення фундаментів, улаштування протифільтраційних завіс і екранів, армування ґрунтів і геомасивів, закріплення ґрунтів за проходження тунелів і будівництва автодоріг; зміцнення укосів і схилів, підвищення міцнісних і деформаційних характеристик і контрольоване заповнення пазух споруд та підземних пустот.



Рис. 2. Застосування об'ємних георешіток для підсилення та стабілізації земляного полотна: *a* – під час будівництва додаткових колій; *b* – в укріпленні наявних.



Рис. 3. Застосування поліуретанової композиції: *a* – виконання ділянки з перехідною жорсткістю за допомогою ін'єктування поліуретанової суміші; *b* – укріплення плеча баластної призми в кривих малого радіуса.

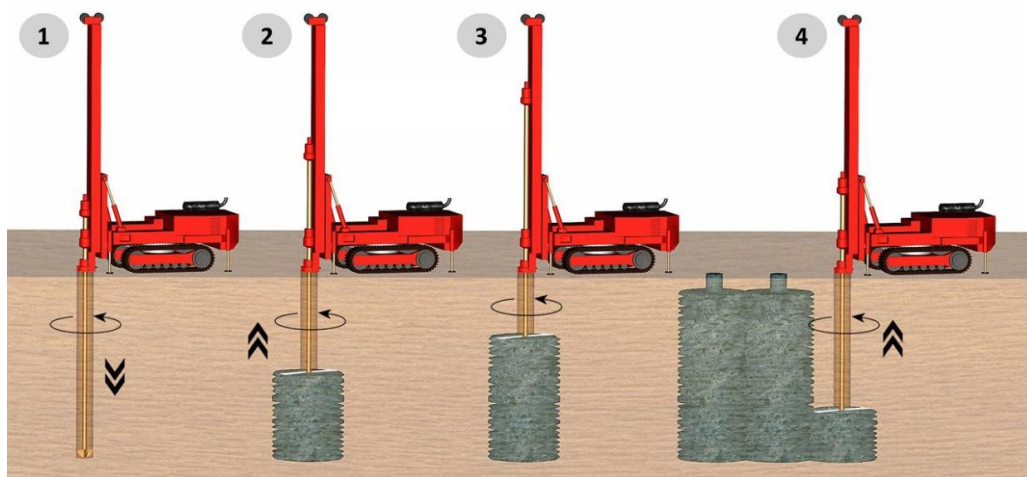


Рис. 4. Технологія «jet-grouting»: 1) буріння; 2) нагнітання розчину (підйом і обертання); 3) завершення укріплення (обертання і вилучення); 4) повторення дій 1–3 [20].



Рис. 5. Укріплення земляного полотна залізниць.

Етапність і схема струминної цементації ґрунтів наведена на рис. 4.

Приклад укріплення земляного полотна залізничної колії методом струминної цементації наведено на рис. 5.

Новим методом підсилення земляного полотна є *Geopier GeoSpikeSM* (рис. 6) [21]. Ця система передбачає встановлення міцних елементів у неоднорідних ґрунтах і виконується без зняття залізничних

колій, шпал або баласту. Розширена верхня частина оболонки стискається між шпалами під час вставки та розширюється до початкової форми після очищення шпал, щоб забезпечити ефективну передачу навантаження від баласту до системи *GeoSpike*. Динамічні навантаження від транспортних одиниць передаються через баласт до оболонки, а далі – через оболонку та тісно ущільнений заповнювач – до відповідного несучого шару.

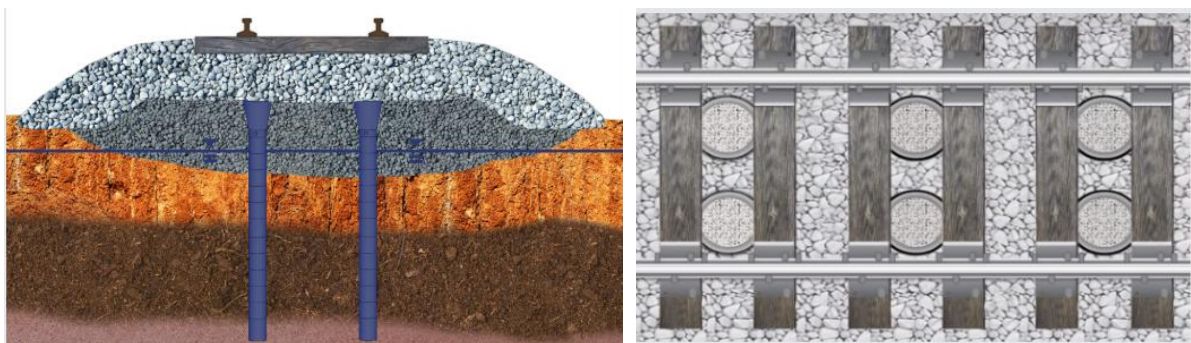
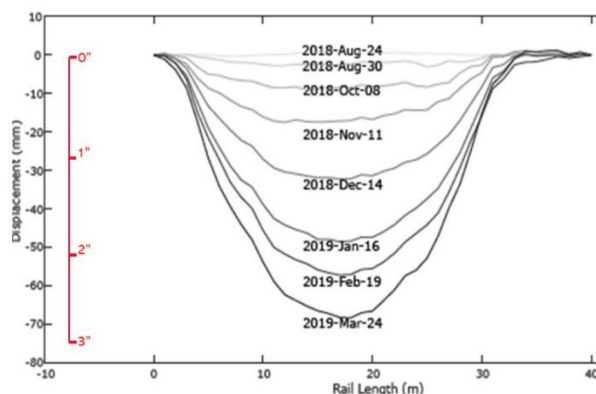


Рис. 6. Метод *Geopier GeoSpikeSM* для підсилення неоднорідного земляного полотна [21].



a



b

Рис. 7. Дослідна ділянка колії [21]: а – осідання залізничної колії;
b – графік осідань за результатами моніторингу.

Було проведено експериментальні дослідження роботи неоднорідного земляного полотна з осіданнями (рис. 7, а), які продовжувались після виконання ремонту. Відповідно до моніторингу за станом ділянки, з часу попереднього ремонту відбулося відхилення більше ніж 75 мм (рис. 7, b).

Система *Geopier GeoSpikeSM*, використана для посилення неоднорідного земляного полотна на проблемній ділянці колії, зменшила динамічні прогини залізничної колії більш ніж на 60 % без демонтажу рейок, шпал і баласту.

Автор [22] аналізує різні способи укріплення земляного полотна та наголошує на проблемі порушення вологісного режиму, який призводить до понад 40 % деформацій земляного полотна. Виконання часткових робіт із усунення баластних заглиблень не вирішує проблему, яка є набагато глибшою, у тілі земляного полотна, – наявність ослаблених ділянок із недостатніми для залізниць фізико-механічними властивостями.

Отже, як бачимо із проведеного аналізу, виконано чимало наукових робіт на тему підвищення міцності та несучої здатності земляного полотна. Але вони спрямовані на застосування геотекстилів [13], геосинтетиків [11], ін'єкційних розчинів [8; 22]. Відтак питання щодо ефективного відведення води з тіла земляного полотна досі невирішено, адже практика доводить, що тривала експлуатація геотекстилю у конструкції залізничної колії негативно впливає на її технічний стан через скупчення води.

Встановлено, що перезволоження земляного полотна призводить до послаблення його міцнісних характеристик. Тому слід очікувати зниження несучої здатності і втрати стійкості за дії тимчасових навантажень від транспортних засобів.

Більш раціональними методами відведення води від земляного полотна є застосування трубчастих дренажів, що підтверджується проміжними результатами досліджень, проведених на фінських залізницях [23]. Установлено, що на ділянках, де влаштовані дренажі, спостерігається менше розладнань геометрії колії, а несуча здатність земляного полотна вища за аналогічні ділянки без влаштування дренажів. Ефективність дренажних конструкцій підтверджено також у праці [24].

Для захисту та підвищення несучої здатності підтопленого й дефектного земляного полотна від перезволоження, які спричиняють руйнування земляного полотна, одним із варіантів запропоновано застосування трубчастих дренажів [10]. Цей спосіб підвищення несучої здатності земляного полотна залізничної колії реалізується застосуванням комбінованого розташування дренажних труб у вертикальному та горизонтальному напрямках у тілі насипу земляного полотна, що є засобом усунення чинника, який спричиняє його деформації та дефекти, а саме – відведення води. На цей спосіб підвищення несучої здатності земляного полотна отримано патент на корисну модель [25].

Автори у праці [10] оцінили й дослідили напружено-деформований стан земляного полотна, підсиленого трубчастими дренажами методом скінченних елементів. У результаті багатоваріантних розрахунків напружено-деформованого стану армованого земляного полотна встановлено, що трубчасті дренажі підвищують деформативність земляного полотна 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 встановлено дренажні труби. Досліджено, що різниця напружень становить до 3,65 % за влаштування однієї труби, 3,12 % – двох, і 2,92 % – трьох дренажних труб. Це доводить ефективність застосування трубчастих дренажів діаметром 600 мм для підсилення перезволоженого земляного полотна залізничної колії [10]. Отже, теоретично доведено ефективність застосування трубчастих дренажів для підвищення несучої здатності перезволоженого земляного полотна залізничної колії за дії постійних і тимчасових навантажень.

Особливу увагу потрібно приділяти впровадженню прогресивних методів під час влаштування дренажних конструкцій. Утворення горизонтальних виробок і свердловин під час прокладання дренажних конструкцій закритим способом можуть бути реалізовані статичним вібраційним і віброударним впливами на робочий орган або їх поєднання. Влаштовуючи дренажні конструкції під автомобільними і залізничними дорогами, трамвайними шляхами та іншими перешкодами, більш ефективний закритий метод, який не вимагає прокладання траншей. Доцільність закритого способу методом статичного проколу чи продавлювання на практиці доведена [26; 27].

Висновки. Зважаючи на стан земляного полотна залізничних та автомобільних доріг України, впровадження сучасних технологій із підвищення міцності та несучої здатності є актуальним науково-практичним завданням.

Виконано чимало наукових робіт на тему підвищення міцності та стійкості земляного полотна. Але вони спрямовані на застосування геотекстилів, геосинтетиків, ін'єкційних розчинів.

Питання ефективного відведення води з тіла земляного полотна не розроблено.

Попри впровадження методів ін'єктування та струминної цементизації вони є дороговартісні через застосування дорогих в'язучих матеріалів. Також зазначимо, що не досліджено, як ці матеріали вплинуть на проведення робіт з очищення баласту залізничної колії, яке виконується періодично для відновлення рівнопружності підрейкової основи.

Метод *Geopier GeoSpikeSM* для підсилення земляного полотна є новим і недостатньо вивченим. Невідомо, як вібраційні дії від рухомого складу залізниць з часом впливатимуть на стійкість і міцність такої конструкції.

У результаті застосування скінченно-елементного аналізу теоретично доведено ефективність застосування трубчастих дренажів для підвищення несучої здатності перезволоженого земляного полотна залізничної колії під час дії постійних і тимчасових навантажень.

Установлено, що деформативність земляного полотна підвищується під час застосування трубчастих дренажів, у початковий період їх експлуатації, проте в подальшому, коли вони відводять воду з тіла земляного полотна, навпаки, – підвищуватиметься несуча здатність земляного полотна за рахунок покращення фізико-механічних властивостей ґрунтів.

Тому подальша робота ґрунтуватиметься на натурних експериментальних дослідженнях запропонованого способу підвищення несучої здатності земляного полотна [25] та розробці рекомендацій із підвищення несучої здатності проблемних ділянок земляного полотна з трубчастими дренажами.

Бібліографічний список

1. Стратегія АТ «Укрзалізниця» на 2019–2023 роки. URL: <https://www.uz.gov.ua/files/file/Strategy-5-Typography-%D0%B0%D0%BD%D0%B3.pdf> (дата звернення: 15.04.2021).
2. Железнов М. М. и др. Влияние длительности и частоты приложения нагрузки на напряженно-деформированное состояние пути. *Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта*. 2018. 77 (6). С. 364–367.
3. Коншин Г. Г. Оценочные критерии воздействия на земляное полотно вагонов с повышенными осевыми нагрузками. *Транссибирская магистраль на рубеже XX-XXI веков: пути повышения эффективности использования перевозочного потенциала: Труды Международной научно-практической конференции*. Москва, 2003. С. 367–369.
4. Petrenko V. D. Research of parameters of the modernized subgrade. *Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport*. 2012. №. 41. С. 164–169.
5. Briggs K. M. Failures in transport infrastructure embankments. *Engineering Geology*. 2017. Vol. 219. P. 107–117.
6. Даніленко Е. І. Залізнична колія: підручник для вищих навчальних закладів (у 2-х т.). Київ: Інпрес, 2010. Том 2. 456 с.
7. Шахунянц Г. М. Земляное полотно. Москва: Гос. транспорт. ж.-д. изд-во, 1946. 342 с.
8. Ланис А. Л. Армирование эксплуатируемых высоких насыпей с инъецированием твердеющих растворов: дис. док. тех. наук: 05.22.06 «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог». Новосибирск, 2019. 409 с.

9. Лучко Й. Й. Грунтознавство, механіка ґрунтів, основи та фундаменти: навч. посіб. Львів: Каменяр, 2013. 320 с.
10. Luchko J., Kovalchuk V., Kravets I., Gajda O. Determining patterns in the stressed-deformed state of the railroad track subgrade reinforced with tubular drains. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. № 5/7 (107). P. 6–13.
11. Гуртіна Л. Г., Хлапук М. М., Шумінський В. Д. Застосування армування ґрунтових споруд в гідротехнічному та цивільному будівництві. *Гідроенергетика України: науково-виробничий журнал*. 2019. № 1–2. С. 72–75.
12. Забезпечення стійкості баластної призми на слабкій основі при модернізації залізничної колії / А. В. Ніколайчук та ін. *Наука та прогрес транспорту: вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту*. 2011. № 38. С. 157–161.
13. Баль О. М., Ковальчук В. В., Костик Б. В. Дослідження ефективності застосування геотекстилю в конструкції залізничної колії. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*. 2014. № 148 (2). С. 162–170.
14. Скрипник Т. В., Малько М. М., Скрипник В. Ю. Доцільність армування земляного полотна геосинтетичними матеріалами. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. 2010. № 79. С. 27–32.
15. Утешбаева А., Жанабергенова Ж. Причины вызывающие деформации и разрушения земляного полотна. *Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика*. 2017. С. 218–221.
16. Торик Д. Р., Желновач В. С., Шахматов В. А. Применение геосинтетических материалов для борьбы с растительностью. *Науково-технічний збірник ХНАГХ*. 2010. № 97. С. 106–112.
17. Гармаш А. И., Костенко А. Н. Новая технология укрепления щебеночного балласта железнодорожного полотна. *Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка*. 2012. Вип. 45. С. 141–143.
18. Малинин А. Г. Струйная цементация ґрунтов. Москва: ОАО Издательство «Стройиздат». 2010. 226 с.
19. Тер-Мартirosян З. Г., Струнин П. В. Усиление слабых ґрунтов в основании фундаментных плит с использованием технологии струйной цементации ґрунтов. *Вестник МГСУ*. 2010. С. 4–2.
20. Сайт компанії Railsystem. URL: <http://www.railsystem.net/jet-grouting/> (дата звернення: 15.04.2021).
21. Сайт компанії Geopier. URL: <http://www.geopier.com> (дата звернення: 15.04.2021).
22. Ланис А. Л. Способы усиления земляного полотна инъектированием. *Известия Транссиба*. Омск. 2016. № 3 (27). С. 117–124.
23. Problems with Railway Track Drainage in Finland / Latvala J. et al. *Procedia Engineering*. 2016. Vol. 14. P. 1051–1058.
24. Tasalloti A. Geocellular railway drainage systems: Physical and numerical modelling. / Tasalloti A. et al. *Transportation Geotechnics*. 2020. Vol. 22. P. 100–299.
25. Спосіб підвищення несучої здатності дефектного земляного полотна автомобільних доріг та залізничної колії: пат. 146420 Україна. № u 2020 06783; заявл. 22. 10.2020 р., опубл. 17.02.2021. Бюл. № 7.
26. Васильев С. Г., Лещенко А. В. Технологические процессы проведения горизонтальных выработок. Львов: Свит, 1993. 160 с.
27. Luchko J. J., Leshchenko A. A. Determination of a ground fluctuation zone caused by piping. *In processing of conference «Concrete bridges»*. Kosice, 1997. P. 298–303.

Стаття надійшла 17.05.2021

УДК 624.012.35:620.173

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

Б. Караван, аспірант

ORCID ID: 0000-0002-0499-7544

Національний університет водного господарства та природокористування<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.062>

Караван Б. Дослідження фізико-механічних характеристик конструкцій арочних систем покриття з високоміцного швидкотверднучого бетону в захисних спорудах оборонного призначення

Вивчено та проаналізовано результати найбільш відомих експериментально-теоретичних досліджень, висвітлених у відкритих літературних джерелах.

Розроблено теоретичні та експериментальні дослідження роботи двошарнірних залізобетонних арок.

Проведено статичний аналіз збіжності експериментальних і теоретичних даних під час випробування бетонних зразків кубів та призм на стиск і розтяг.

Установлено характеристичні та розрахункові значення опору стиску та розтягу високоміцних швидко-тверднучих бетонів та їх деформативні характеристики.

Підібрані основні геометричні розміри та прораховане армування для майбутніх дослідних зразків арочних конструкцій згідно з чинними нормами розрахунків бетонних конструкцій, які будуть виготовлятися із високоміцних швидкотверднучих бетонів, ґрунтуючись на попередньо прийнятому одиничному навантаженні.

Виготовлено і випробувано зразки бетонних кубів і призм на стиск, а також бетонних призм на розтяг у спеціалізованій лабораторії задля встановлення основних фізико-механічних характеристик високоміцних бетонів.

Побудовано діаграми механічного стану для дослідних бетонів.

Визначено об'єм експериментальних досліджень у майбутньому. Також підготовлені всі матеріали та креслення, які ґрунтуються на розрахунках за чинними нормами України, задля можливості невдовзі розпочати виготовлення дослідних зразків арочних конструкцій покриття, які будуть, своєю чергою, випробовуватись на дію статичного та динамічного навантаження.

Власноруч вдосконалена (модернізована) установка, яка дозволяє випробовувати дослідні зразки арочних конструкцій на динамічне навантаження.

Ключові слова: високоміцний швидкотверднучий бетон, діаграми, арочні конструкції покриття, напружено-деформований стан.

Karavan B. Investigation of physical and mechanical characteristics of the structures of arch systems of coating made of high-strength fast-setting concrete in the protecting construction of defense

The results of the most famous experimental-theoretical researches described in open literature sources are studied and analyzed.

Theoretical and experimental researches of the work of two-hinged reinforced concrete arches are developed.

A static analysis of the convergence of experimental and theoretical data in the testing of concrete samples of cubes and prisms for compression and tension is performed.

The characteristic and calculated values of compressive and tensile strength of high-strength fast-setting concretes and their deformable characteristics are established.

The main geometric dimensions and calculated reinforcement for future prototypes of arched structures according to the current norms of calculations of concrete structures, which will be made of high-strength fast-setting concrete based on the previously accepted unit load, are selected.

Samples of concrete cubes and compression prisms, as well as tensile concrete prisms were manufactured and tested in a specialized laboratory to establish the basic physical and mechanical characteristics of high-strength concrete.

Mechanical state diagrams for experimental concretes are constructed.

The scope of future experimental research has been determined. Also, all materials and drawings have been prepared basing on the calculations according to the current norms of Ukraine in order to be able in the near future to start making prototypes of arched pavement structures, which will in turn be tested for static and dynamic loads.

The installation that allows testing prototypes of arched structures for dynamic loading is personally improved (upgraded) by the author of the article.

Key words: high-strength fast-setting concrete, diagrams, arched structures of the coating, stress-strain state.

Постановка проблеми. З 2014 року в Україні зросла потреба у відновленні наявних і зведенні нових споруд оборонного призначення. Фортифікаційні споруди призначаються для ведення вогню (вежі, каземати, окопи, майданчики для вогневих засобів), захисту особового складу і військової техніки від звичайних засобів і впливу зброї масового ураження (щілини, перекритті ділянки траншей, бліндажі, притулки, укриття),

для здійснення прихованого маневру (потерни, траншеї, ходи сполучення).

В умовах військового стану виникає потреба в максимально швидких темпах зведення оборонних споруд. Цього можна досягти уведенням у технологічний процес високоміцних, швидко тверднучих бетонів, які дають змогу істотно посилити темпи будівництва і, відповідно, скоротити терміни зведення будівель і споруд (рис. 1, 2).

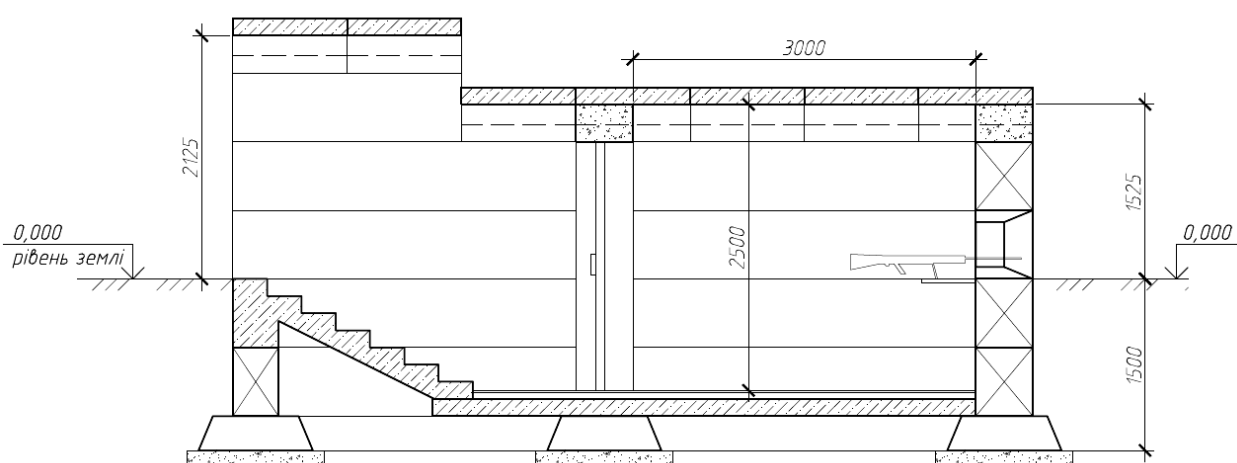


Рис. 1. Повздовжній розріз фортифікаційної споруди.

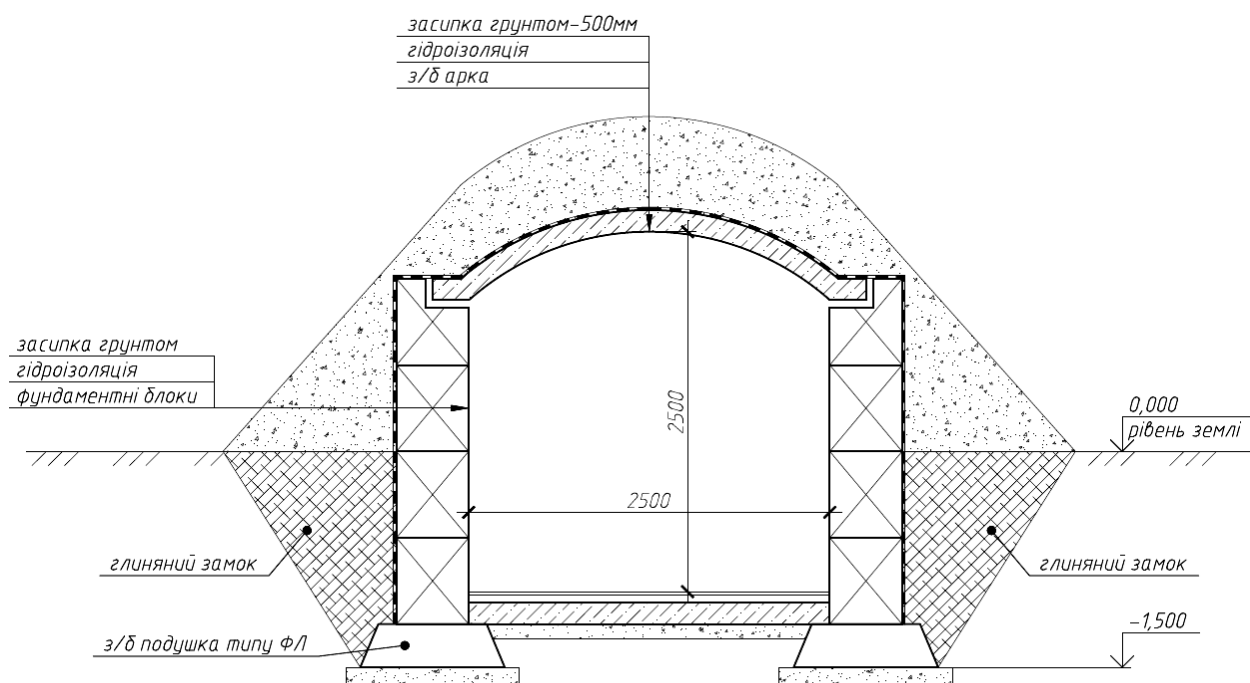


Рис. 2. Поперечний розріз фортифікаційної споруди

Фундаменти та стіни захисної споруди передбачено влаштувати збірними залізобетонними. Насамперед це обумовлено скороченими термінами будівництва. Покриття пропонується аarchного типу. Залізобетонні арки широко використовуються в будівництві. Особливе місце в цьому процесі посідають двошарнірні залізобетонні арки з затяжками, оскільки в них найбільш раціонально працюють їх складові матеріали – бетон і арматура. Такі арки застосовують у конструкціях

покриття промислових і громадських будівель, мостових конструкціях, просторових покриттях споруд (діафрагми оболонки тощо).

Залізобетонні арки виготовляють переважно збірними. Вони бувають дво- або тришарнірними та безшарнірними. Горизонтальний розпір сприймається затяжкою, але може передаватись і на інші конструкції (рами, стіни, фундаменти тощо). Найпоширеніші – двошарнірні арки із затяжкою (рис. 3).

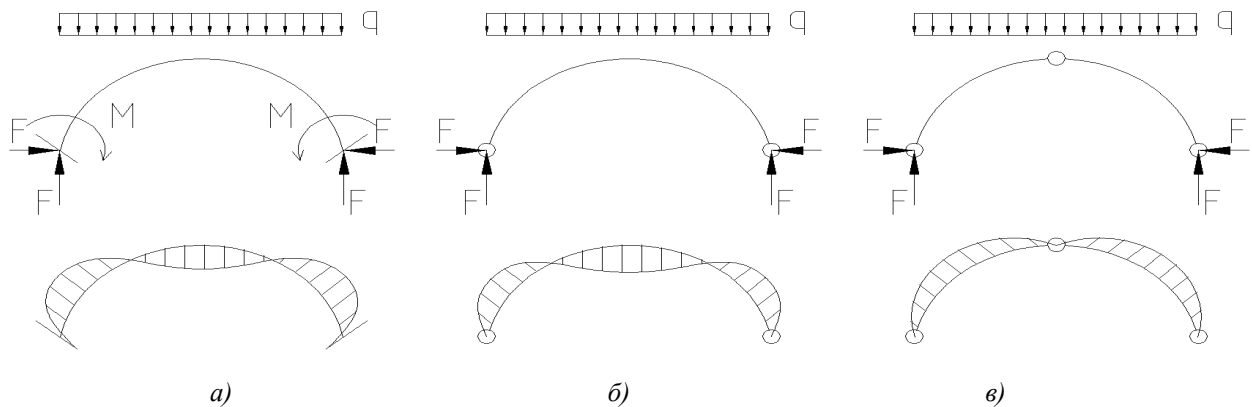


Рис. 3. Типи розрахункових схем арок в умовах статички та епюри згинаючих моментів:
а) безшарнірна арка; б) двошарнірна арка; в) тришарнірна арка.

Статично невизначені двошарнірні арки мають суттєві переваги порівняно з тришарнірними: менші витрати матеріалів; спрощене армування перерізів; підвищена жорсткість, більш простий монтаж (немає потреби влаштовувати ключовий шарнір). Порівняно з безшарнірними арками у двошарнірних простіша конструкція опорних вузлів, виникають менші додаткові внутрішні зусилля в перерізах за зміщення опор, натомість в арках із затяжкою вони взагалі не виникають. У таких арках регулюванням зусилля в затяжці можна зменшити максимальні значення згинальних моментів у поперечних перерізах за певних навантажень і розмірів конструкції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Залізобетонні арки з важкого бетону на дію статичних навантажень досліджували такі науковці: Є. М. Бабич, В. Г. Щелкунов, В. І. Колчунов, О. А. Ветрова, Р. Ш. Дистанов, Д. Я. Кислюк [1-6].

Вплив і напружено-деформований стан залізобетонних арок із швидкотверднучих важких високоміцних бетонів на дію динамічних навантажень різного рівня науковці не вивчали.

Фізико-механічні характеристики важких бетонів класів вище за C50/60 в чинних нормах проєктування України не наведені.

Постановка завдання. Метою дослідження було встановити характеристичні та розрахункові значення опору стиску та розтягу високоміцних швидкотверднучих бетонів та їхні деформативні характеристики, а також особливості роботи двошарнірних залізобетонних арок із високоміцних швидкотверднучих бетонів за статичних і динамічних навантажень.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

- побудувати діаграми механічного стану для дослідних бетонів (за формулами, наведеними в нормативних документах);
- установити (в подальшому) особливості роботи двошарнірних арок із високоміцного бетону при статичних і динамічних навантаженнях.

Виклад основного матеріалу. Оскільки дослідні зразки аровних конструкцій перебувають на стадії виготовлення, попередньо було підготов-

лено і випробувано декілька серій зразків бетонних кубів і призм із високоміцного бетону, з якого надалі виготовлятимуть зразки арочних 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. Випробування бетонних кубів і призм на стиск проводили на

гідравлічному пресі марки ПГ-250 з ціною поділки 2,5 кН (рис. 4, 5).

Навантаження кубів здійснювалось безперервно, з постійною швидкістю до руйнування.

Навантаження призм здійснювалось ступенями. Рівень навантаження приймали в межах 8–10 % від очікуваного руйнівного зусилля. На кожному ступені навантаження робили витримки протягом 5–15 хв для стабілізації деформацій у бетоні і зняття відліків. Перед основними випробуваннями бетонних кубів їх центрували по фізичній осі на плиті преса, а призм – по геометричній осі.



Рис. 4. Загальний вигляд установки УММ-50 (для випробування бетонних призм на розтяг).



Рис. 5. Загальний вигляд установки ПГ-250 (для випробування бетонних кубів і призм на стиск).

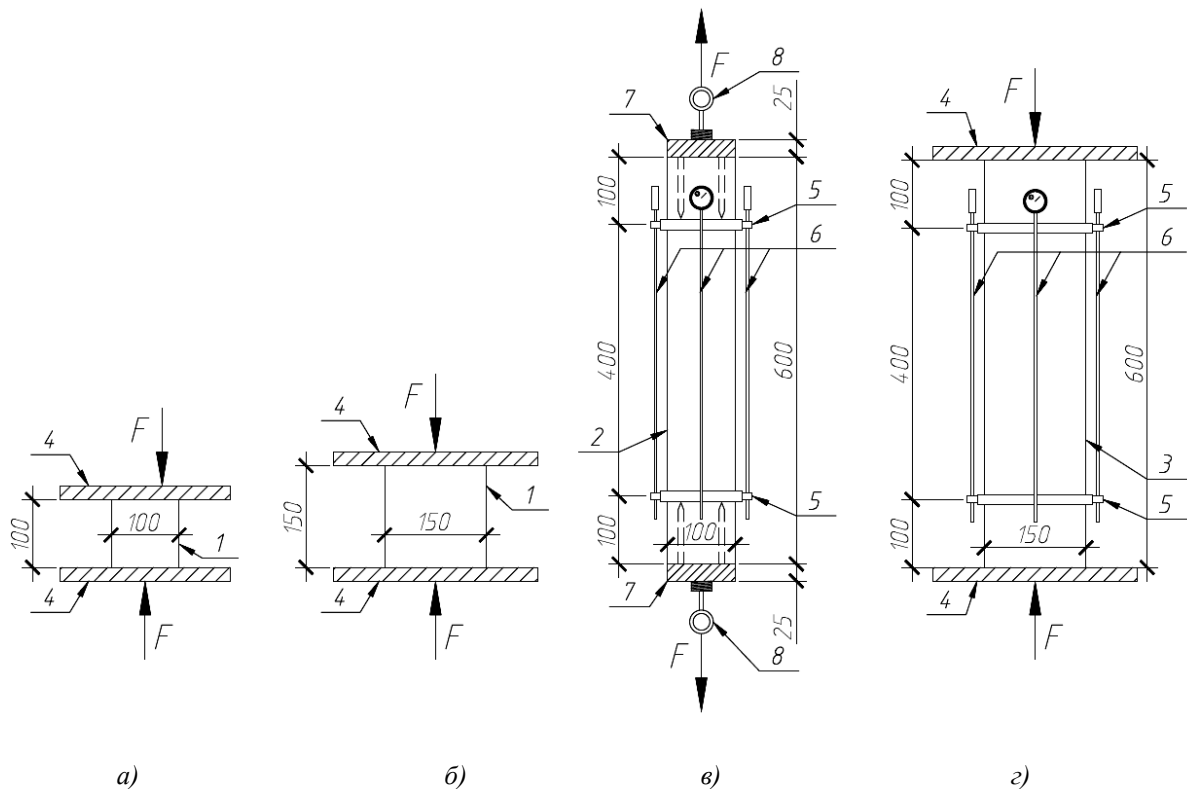


Рис. 6. Схеми випробування і розміри дослідних бетонних зразків:

а) дослідний зразок – куби на стиск; б) дослідний зразок – куби на стиск; в) дослідний зразок – призми на розтяг; з) дослідний зразок – призми на стиск.

1) дослідний зразок – куб на стиск; 2) дослідний зразок – призма на розтяг;

3) дослідний зразок – призма на стиск; 4) нижня та верхня траверси гідравлічної установки ПГ-250;

5) кріплення індикаторів у вигляді сталеві рами; б) індикатори годинникового типу 1МІГ та 2МІГ на базі 400 мм; 7) закладні анкерні деталі; 8) сталеве вушко, яке вгвинчується в закладну анкерну деталь із подальшою

можливістю випробування призми на розтяг.

На кожному ступені навантаження призм повздовжні деформації бетону вимірювали за допомогою індикаторів годинникового типу 1МІГ та 2МІГ з ціною поділки, відповідно, 0,001 та 0,002 мм.

Випробування бетонних призм на розтяг проводили у розривній машині марки УММ-50 (рис. 6–8). Відхили розмірів і форми зразків від номінальних, неплоскостність їх опорних поверхонь, а також неперпендикулярність опорних і бічних поверхонь зразків, не перевищували установлених значень [7]. Деформації бетону на розтяг вимірювали за допомогою індикаторів годинникового типу 1 МІГ та 2 МІГ.

Під час випробування бетонних кубиків і призм на стиск у віці 1 доба були отримані такі результати: бетон класу С80 $f_{cm, cube} = 41,7$ МПа ($f_{cm, prism} = 37,78$ МПа).

У віці 7 діб були випробувані тільки бетонні кубики, які продемонстрували 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 контрольного бетону за одноразового навантаження у віці 1 доби за результатами трьох зразків призм-близнюків становило: бетон класу С80 $f_{cm} = 3,0$ МПа.

У випробуванні призм на розтяг у віці 28 діб зберігалась тенденція до збільшення призмової міцності аналогічно, як і для випробування призм на стиск. Міцність призм бетону класу С80 збільшилась на 17 % ($f_{cm} = 3,6$ МПа). Отож, за 1 добу призми в середньому набували 0,8 від проектної міцності бетону.

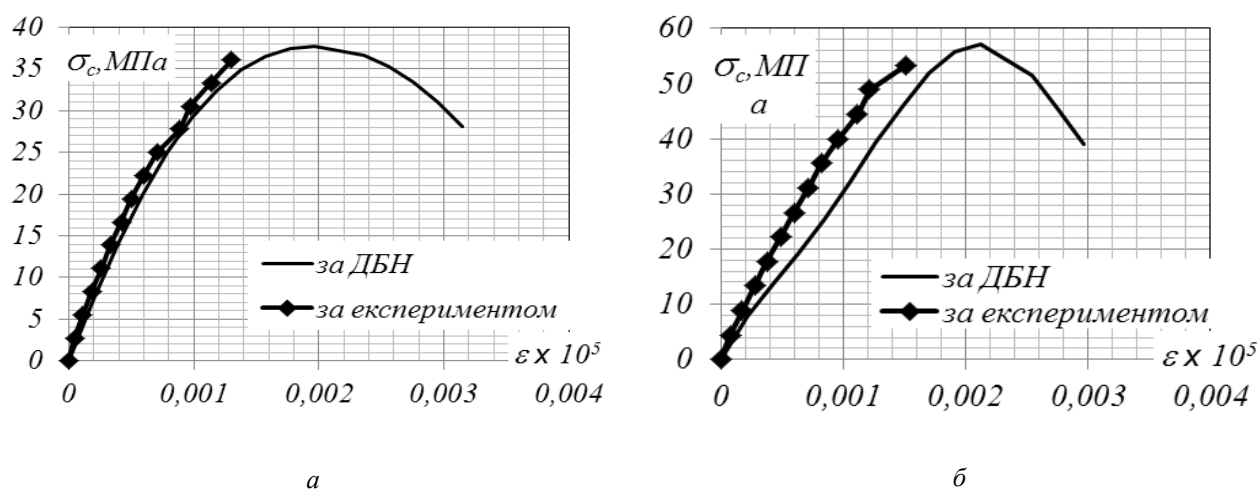


Рис. 7. Діаграми деформування бетону класу C80: а) 1 доба; б) 28 діб.

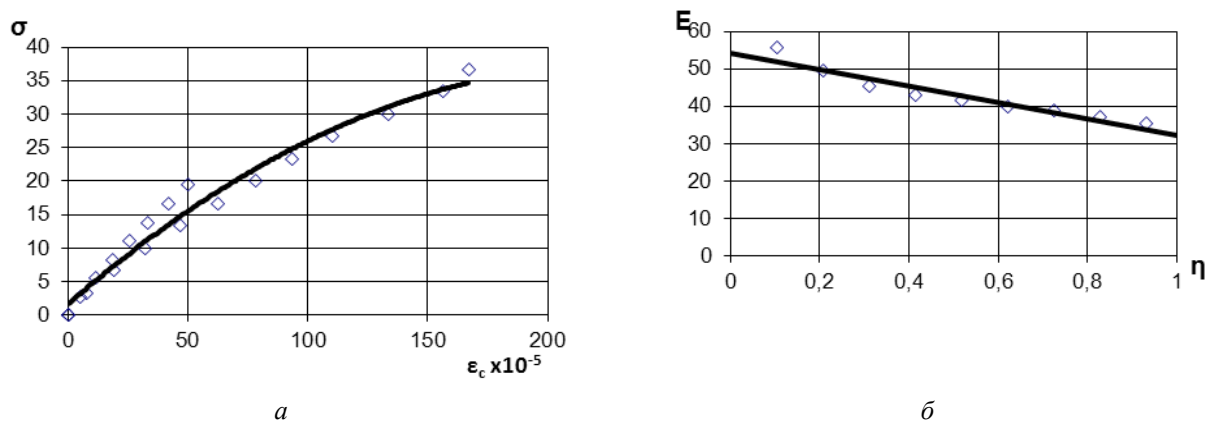


Рис. 8. Діаграми деформування та січний модуль деформацій високоміцних швидкотверднучих бетонів у віці 1 доба для бетону класу C80.

Висновки. Виготовлено і випробувано зразки бетонних кубів і призм на стиск, а також бетонних призм на розтяг у спеціалізованій лабораторії задля встановлення основних фізико-механічних характеристик високоміцних бетонів. Також побудовано діаграми механічного стану для дослідних бетонів. Випробування бетонних призм засвідчило, що вже у віці 1 доби бетон у середньому набув 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 пришвидшеними темпами будівництва. Планується недовзі продовжити вивчення фізико-механічних характеристик високоміцних швидкотверднучих

бетонів і з їх допомогою виготовити і дослідити роботу арокних конструкцій покриття на дію статичного і динамічного навантаження.

Бібліографічний список

1. Sobczak-Piąstka J., Babich Y., Karavan V., Filipchuk S., Nalepa O. Research of deform-ative properties of concrete taking into account the descend-ing branch of deformation, WMCAUS 2020, IOP Publishing, IOP Conf. Series: materials Science and Engineering 960 (2020) 032057.
2. Babich Y., Karavan V., Filipchuk S., Sobczak-Piąstka 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.

Стаття надійшла 30.07.2021

МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

УДК 692.5

ОСОБЛИВОСТІ РЕСТАВРАЦІЇ НЕСУЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ФАСАДУ

А. Мазурак, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0001-7367-774X

А. Федоришин, магістр

ORCID ID: 0000-0003-3461-0977

В. Кальченко, аспірант

ORCID ID: 0000-0003-2394-260X

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.069>

Мазурак А., Федоришин А., Кальченко В. Особливості реставрації несучих елементів фасаду

На прикладі будівлі, зведеної в необароковому стилі на початку XX століття у м. Львові та пошкодженої в процесі тривалої експлуатації, запропоновано конструктивно-технологічні вирішення реставрації несучих елементів фасаду.

Проведено аналіз пошкоджень фасаду, зокрема руйнування карнизів, балконних профілів, профілів завершення сандриків. Втрачені частини скульптур засвідчують, що він перебуває в незадовільному стані, потребує відновлення та реставрації.

Проблема реставрації фасадів та їх елементів із гідралічного вапна, романцементу та мезопортландцементу є актуальною та маловивченою. Ці типи цементів мають свої особливості, що відрізняють їх від сучасних портландцементів і бетонів на їх основі, тому потребують особливого підходу у роботі з ними. Особливо актуальною є проблема корозії металоконструкцій у таких типах бетонів.

Здійснивши аналітичний огляд літератури, спираючись на досвід попередників і відомі методики відновлення та підсилення бетонних конструкцій, проаналізувавши особливості історичних видів бетонів і сучасні матеріали для реставрації, запропоновано експериментальні методи підсилення, консервації, реставрації та упорядкування балконів.

Балкони мають свої особливості, що не дають змоги застосовувати класичні методи їх ремонту. Запропоновано ефективні варіанти упорядкування, які максимально мінімізують негативні впливи зовнішнього середовища на балкон.

Зважаючи на архітектурні та конструктивні особливості типів балконів, які трапляються в архітектурі Львова першої половини XX ст., та їх аварійний стан, розроблено оптимальний алгоритм їх реставрації та підсилення, щоб відновити їхні несучі властивості та зупинити подальші процеси руйнування, водночас максимально зберігаючи автентичний вигляд. Практичний досвід виконання та проведені дослідження дали змогу запропонувати технологічні вирішення щодо підсилення несучих елементів і реставрації балконних плит, виготовлених із «римського цементу» чи мезопортландцементу.

Ключові слова: реставрація, римський цемент, підсилення та відновлення балкону, гідроізоляція та водовідведення, ліпний декор.

Mazurak A., Fedoryshyn A., Kalchenko V. Features of restoration of the bearing elements of a facade

On the example of the existing building, erected in the neo-baroque style in the early 20th century in Lviv and damaged during long-term operation, structural and technological solutions for the restoration of the load-bearing elements of the facade are proposed.

The analysis of damages of a facade, in particular destruction of eaves, balcony profiles, profiles of completion of sandriks is carried out. The lost parts of sculptures confirm their poor conditions and needs of restoration.

The problem of restoration of the facades and their elements from hydraulic lime, Roman cement and meso-Portland cement is actual, but little studied. These types of cements have their own characteristics that distinguish them from modern Portland cements and concretes based on them, so they require a special approach when working with them. The problem of corrosion of the metal structures in these types of concrete is especially relevant.

Analyzing the literature, referring to the experience of predecessors and known methods of restoration and reinforcement of concrete structures, considering the features of historical types of concrete and modern materials for restoration, the authors of the research propose experimental methods of strengthening, conservation, restoration and arrangement of balconies.

Balconies have their own features, which do not allow using the classical methods of their repair, and therefore the effective options that minimize the negative effects of the environment on the balcony are offered.

Considering the architectural and design features of the types of balconies that occur in the architecture of Lviv of the first half of the twentieth century and their emergency conditions, the optimal algorithm for their restoration and reinforcement, which would restore their load-bearing properties and stop further destruction processes, while maximally preserving their authentic appearance is developed.

Practical experience and research have made it possible to offer technological solutions for strengthening the load-bearing elements and restoration of balcony slabs made of «roman cement» or meso-portland cement.

Key words: restoration, roman cement, strengthening and restoration of the balcony, waterproofing and drainage, stucco decoration.

Постановка проблеми. Будівля розташована на вулиці Дорошенка, 19 у м. Львові. Будинок зведений у 1908-1909 роках за проєктом архітектора В. Підгорецького в необароковому стилі (напрям пізнього історизму). Фасади тиньковані, оздоблені пишним декором. Головний фасад п'ятиосьовий, насичено декорований у стилі необароко, з балконами на рівні другого-третього поверхів. Основним композиційним акцентом фасаду є вертикальне членування за допомогою потужних колон коринфського ордеру другого і третього поверхів. На всю ширину фасаду на рівні другого поверху розміщений балкон, на який спираються колони. Балкон, своєю чергою, підпертий відкритими двотаврами, й лише в зоні проїзду двотаври закриті декоративними консолями та маскаронами. Балкони третього поверху, розташовані між півкруглими пілястрами,

декоровані підбалконними чашами і кронштейнами. Балкони другого і третього поверхів мають ажурне коване огороження, окрім того, ковані тримачі для ліхтарів розміщені на колонах. Третій та четвертий поверхи розмежовані масивним карнизом, на якому на п'єдесталах, що спираються на капітелі тосканського ордеру, а ті, на капітелі масивних напівкруглих пілястр, розміщені шість алегоричних скульптур авторства Петра Війтовича: «Війна», «Мир», «Наука», «Мистецтво», «Праця», «Торгівля».² Позаду скульптур на всю висоту четвертого поверху продовжують вертикальне членування вже менші масивні пілястри, які завершуються тосканським ордером. Будинок завершується по центру аттиком і люнетами, що імітують люкарни, і двома тимпанами, над якими йде прямокутне виступаюче завершення аттики (рис. 1).



Рис. 1. Вигляд головного фасаду

На головному фасаді спостерігається замощання та руйнування карнизів, балконних профілів, профілів завершення сандриків; місця руйнування або відсутності металевих покриттів карнизів, сандриків, аттики тощо; втрачені частини скульптур; зруйноване заповнення аттикових віконних прорізів. Оздоблення фасадів перебуває у незадовільному стані. Загалом головний фасад і його декоративні елементи разом зі скульптурами потребують реставрації.

Балкони в цій будівлі виготовлені з бетону і є прикладом спроб на початку ХХ століття відійти від класичних схем виготовлення балконних плит, із зашмелених між двотаврами кам'яних плит або цегли. У балконних конструкціях використаний цемент – суміш портландцементу та гідралічного вапна, яка є перехідною ланкою між романцементом та сучасним портландцементом, які стали основою розчину з крупнозернистим піщаним та вапняковим наповнювачем, адже в той час ще не здійснювалося активне видобування й обробка граніту, тому не було ще такого наповнювача, як щебінь. Це дало змогу створити матеріал, що імітував природний камінь. Для каркасу були використані лише двотаври, позаяк тоді арматура також ще активно не використовувалась.

Балкони третього поверху розміщені над великим балконом другого поверху, й для того, щоб дощова вода з балкону третього поверху хаотично не текла донизу, автор запропонував використання відкритого дренажу на верху балконної плити, який збирав воду з боків і виводив її на перед плити (рис. 2). Проте під час зливи чи відлиги дренаж виявився не настільки ефективним, що призвело до частого замощання торців плити та їх біоураження й руйнування. Це є результатом того, що верх плити просихав від сонця, а торці, що йшли під кутом, були сховані від сонця. Ще однією проблемою є невисока щільність старого бетону, тобто його велика водо- та паропроникність. Це призвело до корозії двотаврів, і в місцях підвищеної концентрації іржі проявилось випучування бетону, його відшарування, а розміщення романцементного декору у вигляді мушлі знизу балконної плити призвело до відшаровування декору від плити та його аварійного провисання (рис. 3-5).

Окрім того, через корозію двотаври частково втратили свою несучу здатність. Потрібно перевірити їхні характеристики.



Рис. 2. Загальний вигляд верху балконної плити



Рис. 3. Вигляд торця балконної плити, пошкодження від надмірного замочування



Рис. 4. Вид знизу балконної плити, пошкодження від корозії двотавра



Рис. 5. Пошкодження низу балконної плити та декору під нею

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методи підсилення та відновлення будівельних конструкцій розлого описані в літературних джерелах і успішно застосовуються у практиці будівництва [1–3].

Нині, незважаючи на підвищення якості бетону за рахунок широкого застосування засобів будівельної хімії, проблема запобігання і відновлення поверхонь, а також підсилення залізобетонних конструкцій є однією з актуальних.

Як засвідчує досвід, конструктивні рішення, які використовуються в сучасному будівництві під час ремонту, підсилення чи відновлення, – це методи нарощування перерізів бетонних і залізобетонних конструкцій. Нарощуючи переріз арматури чи бетону, сьогодні ефективно використовуються різноманітні склеюючі суміші, а також технологія торкретування, яка дає змогу виготовляти щільні бетони із низьким водоцементним відношенням. Такі технології допомагають досягти високої міцності, щільності і мінімізації деформацій усадки, що, своєю чергою, значно зменшує контактні напруження в зоні примикання нового бетону та поверхні наявної конструкції [3–5].

Вивченню роботи підсилених залізобетонних конструкцій присвятили праці Є. М. Бара-

шиков, З. Я. Бліхарський, С. В. Бондаренко, О. І. Валовой, Г. В. Гетун, О. Б. Голишев, О. Ю. Єрмоменко, Є. Ф. Лисенко, Г. А. Молодченко, Л. А. Мурашко, Й. П. Новаторський, Р. С. Санжаровський, Г. Н. Хайдуков, О. Л. Шагін і багато інших.

Застосуванню клеїв у бетонних і залізобетонних конструкціях присвячені роботи Е. П. Александряна, Р. І. Бергена, М. С. Золотова, В. Г. Микульського, Л. Н. Шутенка та ін. [1; 2; 4].

Достатня кількість робіт таких дослідників, як А. Б. Голишев, В. Г. Кваша, Н. І. Руденко, Ю. Г. Хаютін, О. О. Шишкін, О. М. Ішінко [4; 6], присвячено вивченню впливу механічного зчеплення «старого» та «нового» бетонів на міцність їхнього контакту.

Постановка завдання. Незважаючи на підвищення якості бетону за рахунок широкого застосування засобів будівельної хімії, проблема запобігання руйнуванню і відновлення поверхонь, а також ремонту і підсилення конструкцій, – одна з актуальних.

Наше завдання – розробка методики і проведення ремонтно-реставраційних робіт конструктивних елементів фасаду.

Виклад основного матеріалу. На підставі аналітичного огляду літератури і власного практичного досвіду виконання реставраційно-відновлювальних робіт розглядаються технологічні рішення ремонту і відновлення балконних плит та елементів фасаду.

Враховуючи архітектурні та конструктивні особливості цього типу балконів, які трапляються в архітектурі Львова першої половини XX ст., та їх аварійний стан, на прикладі таких балконів необхідно розробити оптимальний алгоритм їх реставрації та підсилення, аби відновити їх несучі властивості та зупинити подальші процеси руйнування, максимально зберігаючи автентичний вигляд.

Процес виконання ремонтно-реставраційних робіт вимагає оптимізації технічних рішень, зокрема оцінки несучої здатності пошкоджених конструктивних елементів балконної плити. Через можливе пошкодження двотаврів необхідно провести технічну оцінку, розрахунок залишкової несучої здатності та запропонувати оптимальний варіант для компенсації цих наслідків.

За потреби збільшення несучої здатності двотаврів за розрахунком необхідно наростити їх пластинами чи кутниками способом зварювання. Тут є кілька варіантів їх влаштування.

Перший варіант передбачає прорізання смуг у бетоні, що межують із краєм полиці, щоби вставити пластини вертикально й аби вони заходили на полицю двотавра, і в місці примикання смуги чи кутника до двотавра провести зварювання. Цей метод буде оптимальним за зменшення товщини двотавра через корозію як на полицях, так і на стінці. Проте цей метод потребує додаткових затрат часу на штрубування місця для закладання пластини в зоні балконної плити на стику з полицею. Також під час монтажу пластин необхідно буде використати хімічні анкери для їх зчеплення з плитою.

Ще одним варіантом влаштування пластин є їх накладання на полиці двотавра. Утім виникає проблема з методом їх кріплення до полиці. Складно, проте необхідно по центру пластини прорізати еліпсоподібні отвори, які йтимуть по всій довжині. За рахунок цих отворів через підкладки слід приварити пластину до двотавра по центру його полиці.

Такі балкони мають чимало особливостей. Це не дає змоги застосовувати класичні методи з ремонту балконів (влаштування стяжок під нахилом, гідроізоляція, облицювання плиткою та влаштування металевих капельників). У нашому випадку йдеться про плиту, виготовлену із романцементу. У плиті можливе продовження процесу

корозії двотаврів, поверхня плити має залишатися на вигляд кам'яною й варто зберегти оригінальну бетонну поверхню верху плити з оригінальним дренажем. Однак за збереження всіх цих факторів після реставрації плита почне знову таким же чином руйнуватися. Тому необхідно підібрати ефективні варіанти упорядження, які за мінімальних втручань в оригінальний задум архітектора зможуть максимально мінімізувати негативні впливи зовнішнього середовища на балкон.

Для вирішення цих проблем пропонуємо вжити такий комплекс заходів:

- після вжиття консерваційних і реставраційних заходів із відновлення плити необхідно за допомогою шліфування зняти по краю плити смугу шириною 2,5 см й глибиною 0,5 см, також зняти обміри й виготовити в кольорі патинованої титан-цинкової бляхи фігурні скапи, які виконуватимуть водовідведення в оригінальних дренажних місцях;

- верхню поверхню балконної плити разом із дренажем і заглибленою смугою просочити у два етапи прозорою паропроникною епоксидною гідроізоляційною ґрунтуючою смолою на водній основі Remmers Epoxy BS 2000 transparent. Вона укріпить і суттєво зменшить водопоглинання поверхонь балконної плити, зберігши характер покриття та особливості верхньої поверхні плити. Єдиною візуальною зміною буде більш темний та насичений колір верху плити;

- після цього необхідно на поліуретановий клей-герметик прикріпити крапельники в підготовлені для них заглиблення на краю плити. За рахунок заглиблення посадочного місця можна буде досягти переходу верхньої поверхні балконної плити одразу в крапельник, що не створюватиме перешкод під час стікання дощової води, при тому оригінальна дренажна система і далі працюватиме, відводячи основну частину води на край балкону. Використання крапельників допоможе запобігти стіканню води по карнизу торця плити та його руйнуванню;

- для захисту низу та торців плити слід нанести розпиленням або кісточкою покриття Caparol Disbocret 535 BetonLasur, яке вбереже двотаври у плиті від корозії.

Зважаючи на аварійний стан ліпного декору мушлі, необхідно виготовити копію форми, за допомогою якої можна буде відлити ідентичний декор.

Для максимального відтворення оригінального декору алгоритм виготовлення його копії слід провести в такій послідовності.

Першим етапом є вибір максимально збереженого й недеформованого через розтріскування виробу. Після цього необхідно провести розчистку декору і детально його оглянути, порівняти з сусідніми виробами. Якщо є пошкодження – доповнити їх, відновивши першопочаткову цілісність ліпного виробу.

Ще один етап – найскладніший – зняття перехідної форми. Для цього слід використати спеціальний тиксотропний силікон Еластоформ Копіпаста. Він розроблений спеціально для нанесення пензлями на горизонтальні поверхні. Швидко застигає, має значну текучість і велику еластичність. Окрім цього, на відміну від звичайних силіконів, він не пристає до оригіналу й після застигання легко відходить. З огляду на те, що декор мушлі перебуває під балконною плитою, знімання форми можна порівняти зі зняттям форми з виробів на стелі. Таке розміщення декору не дає змоги спокійно знімати форму, адже силікон скрапуватиме донизу. Для запобігання таким процесам слід використати спеціальний загущувач для силіконів. Він перетворює силікон у пасто-подібну суміш і дозволить нанести його на таку поверхню. Після нанесення 2-3 шарів силікону на всі поверхні декору, що замінитиметься, необхідно переглянути декор на наявність замків, які можуть виникнути у процесі виготовлення гіпсового кожуха. Якщо замків немає, можна зробити гіпсовий шматковий кожух. Після цього варто розібрати форму, почистити її від бруду, скласти та залити в неї гіпс марки г-5, ліпше – г-15. Це дасть змогу отримати податливий для опрацювання виріб, який треба оглянути на сліди від тріщин на оригіналі, чи на деформації й брак у декорі.

Після проведених робіт можна розпочинати виготовлення чистової форми. Тепер виріб лежить на столі, його декор перебуває зверху, а не знизу. Це дає змогу під час нанесення силікону отримати максимально чітку деталізацію без дефектів і пропусків. Силікон слід наносити в декілька шарів, аби товщина стінок у силіконі становила 0,5–2 см. Після цього знову виготовляється шматковий кожух, форму розбирають, чистять і збирають для заливки деталей. Для відливання копій слід використовувати автентичний матеріал – романцемент. Він атмосферостійкий, на відміну від гіпсу, а також легший за класичний бетон і дає максимальну деталізацію під час відливу, оскільки заливається в консистенції гіпсових в'язучих, а не в'язких бетонів.

Виготовивши виріб, декор мушлі необхідно закріпити під балконом на підготовлену конструк-

цію для монтажу із нержавіючої сталі, стики між декором, балконом і стіною фасаду заповнити романцементним розчином, попередньо добре змочивши основу.

Висновки. Проведення ремонтно-реставраційних робіт для будівель другої половини XIX – першої половини XX ст., що виготовлялися з романцементів, гідралічного вапна, мезопортландцементів тощо, нині актуально.

Розглянуто наявні проблеми фасаду будівлі, запропоновано варіанти та оптимальні алгоритми їх вирішення.

Важлива складова дослідження – аналіз і пошук оптимальних шляхів підсилення, реставрації та упорядження балконів, виготовлених із мезопортландцементу та романцементу, адже через особливості матеріалу і технологічні рішення ці балкони мають низку як переваг, так і недоліків, які вдалося максимально мінімізувати за спеціально розробленого для них методу упорядження.

Бібліографічний список

1. Бліхарський З. Я. Реконструкція та підсилення будівель і споруд: навч. посіб. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. 108 с.
2. Валовой О. І., Попруга Д. В. Міцність контактних швів підсилення залізобетонних конструкцій. *Дороги і мости: зб. наук. пр.* Київ: ДерждорНДІ, 2009. Вип. 11. С. 57–64.
3. ДБН В.3.1-1-2002. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд [Чинний від 01-07-2003]. Київ: Державний комітет України з будівництва і архітектури, 2003. 82 с.
4. 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 та практика будівництва*. Львів: Видавництво НУ «ЛП», 2013. № 755. С. 249–254.
5. Semiha K., Delvin S. Жорсткість зсуву та міцність стиків між збірними елементами стін / Королівський технологічний інститут (КТН); відділ цивільного та архітектурного інженерного відділу бетонних конструкцій. Стокгольм, Швеція, 2017.
6. Сеймур В., Мартін Л., Кларк С., Степан М., Джекша Р., Пакалніс Р., Роворт М., Касерес С. Практичний метод вимірювання міцності зчеплення з бетоном. *Щорічні збори та виставки МСП 2010, 28 лютого – 3 березня*. Фенікс, Арізона, препринт 10-137. Літлтон, Колорадо: Товариство гірничодобувної промисловості, металургії та розвідки, 2010.

Стаття надійшла 4.08.2021

УДК 69.003

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ СТРОКІВ ЗАМІНИ ОБЛАДНАННЯ У БУДІВЕЛЬНИХ ОРГАНІЗАЦІЯХ

Є. Матвійшин, д. е. н.

ORCID ID: 0000-0001-9522-4645

С. Бурченя, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-6903-1134

Львівський національний аграрний університет

С. Віхоть, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-1063-2103

Національний університет «Львівська політехніка»

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.075>

Матвійшин Є., Бурченя С., Віхоть С. Визначення раціональних строків заміни обладнання у будівельних організаціях

Нині набуває актуальності завдання із визначення раціональних термінів заміни зношеного або морально застарілого виробничого обладнання на нове. Відтак необхідно порівнювати витрати на заміну (придбання нового, демонтаж старого, монтаж нового обладнання) з вигодами від такої заміни (зменшення втрат прибутку від невиконання замовлень через простой, проведення ремонтних робіт, перевитрату сировини або енергоресурсів). Зважаючи на ринкові умови, доцільно врахувати і динаміку цін на нове обладнання.

Прийняття рішення про заміну обладнання є комплексним. Це зумовлено тим, що ліквідна вартість обладнання і втрати, пов'язані з його ремонтом та обслуговуванням, залежать від його віку. Для певного періоду (тривалістю кілька років) комплексне рішення про заміну обладнання охоплює проміжні рішення – для кожного року можуть бути дві альтернативи: замінювати обладнання або продовжувати його використовувати. Витрати наступного року залежать від того, яка альтернатива була вибрана в попередньому році.

Сума витрат для загального періоду розраховується додаванням витрат кожного року, які визначаються з таких міркувань:

а) якщо у відповідному році обладнання не замінювали, то в суму входять лише експлуатаційні витрати (вони залежать від віку обладнання);

б) якщо у відповідному році замінюють обладнання, то в суму з експлуатаційними витратами поточного року входить вартість придбання нового обладнання за мінусом ліквідної вартості (виручки від продажу вживаного обладнання).

Запропоновано математичну модель для опису схеми заміни обладнання та відповідний алгоритм, який полягає в аналізі всіх можливих варіантів дій.

Розроблена математична модель дає змогу обґрунтувати раціональні строки заміни різноманітних видів активної частини виробничих засобів у будівельних організаціях за умови наявності інформації про витрати на їх експлуатацію. Перевагою запропонованого підходу є можливість урахування зміни з роками не тільки експлуатаційних витрат, а також вартості старого й нового обладнання відповідно до ринкових цін.

Ключові слова: будівництво, будівельні організації, основні виробничі засоби, економічна доцільність, заміна обладнання.

Matviishyn Ye., Burchenya S., Vikhot S. Determination of Rational Terms of Equipment Replacement in Building Companies

Nowadays there is the task to determine the rational terms of the replacement of worn-out or outmoded manufacturing equipment with new ones. It is necessary to compare the costs of replacement (purchase of new equipment, dismantling of old one, installation of the new one) with the benefits of such replacement (reduction of loss of profit from non-fulfillment of orders due to downtime, maintenance, overconsumption of raw materials or energy resources). Market conditions also predetermine the consideration of dynamics of prices for new equipment.

The decision to replace the equipment is complex because the liquid value of the equipment and losses associated with its repair and maintenance depends on its age. For a certain period (duration of several years), a comprehensive decision to replace the equipment consists of intermediate solutions – every year there may be two alternatives: replace the equipment or continue to use it. Next year's costs depend on which alternative was chosen in the previous year.

One calculates the amount of costs for the general period adding the costs of each year, which are determined for the following reasons:

a) if the equipment was not replaced in the relevant year, the amount includes only exploitation expenditures (they depend on the age of the equipment);

b) if the equipment is replaced in the relevant year, the amount together with exploitation expenditures of the current year includes the cost of purchasing new equipment without the liquid value (proceeds from the sale of used equipment).

In the article, one has proposed a mathematical model to describe the equipment replacement scheme and the corresponding algorithm, which comes down to the analysis of all possible options.

The developed mathematical model makes it possible to substantiate the rational terms of replacement of various types of the active part of manufacturing facilities in building companies if there is information about exploitation expenditures. The advantage of the proposed approach is the possibility to consider changes of not only exploitation expenditures but also the cost of old and new equipment in accordance with market prices over the years.

Key words: construction, building companies, fixed assets, economic feasibility, equipment replacement.

Постановка проблеми. Зміна структури будівництва, пошук замовлень для виконання робіт із різних галузей, вплив науково-технічних досягнень на діяльність будівельних фірм-конкурентів та інші чинники посилюють підтримку належного фінансово-економічного становища будівельних організацій. Водночас з огляду на поширення новітніх прогресивних технологій та наповнення ринку іноземними будівельними матеріалами, машинами і механізмами виникає необхідність у виваженому вирішенні проблеми, пов'язаної із заміною виробничого обладнання. В економіці будівництва розглядають основні виробничі засоби, які прямо або опосередковано беруть участь у виробничому процесі. Залежно від типу цієї участі розрізняють їх активну і пасивну частини. До активної належать машини, обладнання, виробничий інвентар тощо, а до пасивної – виробничі будівлі, складські приміщення тощо. Пасивна частина основних виробничих засобів зношується повільно і задовільно виконує свої функції впродовж тривалого часу, активна – порівняно швидко зношується, втрачає експлуатаційні якості, потребує ремонтів. Що старіше обладнання, то більше потрібно коштів для підтримування його у справному стані. Поломки обладнання спричиняють порушення виробничих планів і втрату прибутків. Тому важливо обґрунтовано приймати рішення про заміну обладнання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Строк використання кожного виду основних засобів будівельна організація встановлює самостійно. Від нього залежить обсяг амортизаційних відрахувань [1]. Проте, з економічного погляду, реальний строк використання виробничого обладнання потрібно визначати з огляду на мінімізацію витрат на його закупівлю, експлуатацію, ремонт. Частково проблему заміни обладнання в буді-

вельній організації можна вирішити, вдаючись до оренди (лізингу) машин і механізмів [2]. Утім, така практика поки що не набула поширення у вітчизняній економіці. Науковці пропонують використовувати такі технічні та організаційні рішення, які дали би змогу зменшити витрати на оновлення обладнання. Приміром, на підприємствах збірного залізобетону пропонують використовувати металеві та інші форми з попереднім напруженням, триточковим опиранням, а також залізобетонні форми з полімерним покриттям, що дає змогу знизити металомісткість форм на 15–20 % [3]. Дослідники акцентують на доцільності своєчасної заміни всього обладнання, тобто технології загалом [4]. Проте такий захід може вимагати забагато одноразових витрат. Це неприйнятно для більшості будівельних організацій.

Постановка завдання. Постає завдання із визначення раціональних термінів заміни зношеного або морально застарілого виробничого обладнання на нове. У цьому необхідно порівнювати витрати на заміну (придбання нового, демонтаж старого, монтаж нового обладнання) з вигодами від такої заміни (зменшення втрат прибутку від невиконання замовлень через простої, проведення ремонтних робіт, перевитрату сировини або енергоресурсів). Ринкові умови зумовлюють урахування і динаміки цін на нове обладнання.

Виклад основного матеріалу. Типові строки корисного використання основних засобів у національному господарстві України наведено у методичних рекомендаціях щодо облікової політики суб'єкта державного сектору, затверджених наказом № 11 Міністерства фінансів України від 23.01.2015 [5]. Наприклад, для окремих видів основних засобів ці строки наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Строки корисного використання деяких основних засобів*

Назва субрахунку	Назва підгрупи	Строк корисного використання, років
Машини та обладнання	Вимірювальні прилади, регулюючі прилади і пристрої, лабораторне обладнання, обчислювальна техніка, медичне обладнання, інші машини та обладнання (підгрупи 3–8)	10
	Робочі машини та обладнання (підгрупа 2)	15
	Силові машини та обладнання (підгрупа 1)	10
Транспортні засоби	Рухомий склад залізничного, повітряного та іншого транспорту (підгрупи 1–2)	20
	Корпуси та причеми автомобілів (підгрупа 1)	10
	Автомобілі легкові з двигуном внутрішнього згорання об'ємом циліндра (підгрупа 1): до 2500 см куб.	7
	більше 2500 см куб. та інші	10
	Автомобілі вантажні (підгрупа 1): вантажопідйомністю до 5 т	7
	вантажопідйомністю від 5 т до 20 т	7
	вантажопідйомністю більше 20 т та інші	7
	Автобуси з двигуном внутрішнього згорання об'ємом циліндра (підгрупа 1): до 2800 см куб.	7
	понад 2800 см куб. та інші	10
	Усі види гужового, виробничого та спортивного транспорту (підгрупи 3–5)	5

*Витяг із наказу № 11 Міністерства фінансів України від 23.01.2015.

Проте, з погляду економічної доцільності, важливо обгрунтовано визначати раціональні терміни заміни обладнання в будівельних організаціях. Ухвалення рішення про заміну обладнання є комплексним. Адже ліквідна вартість обладнання і втрати, пов'язані з його ремонтом та обслуговуванням, залежать від його віку. Для певного періоду (тривалістю кілька років) комплексне рішення про заміну обладнання охоплює проміжні рішення – для кожного року можуть бути дві альтернативи: замінювати обладнання або продовжувати його використовувати. Витрати наступного року залежать від того, яка альтернатива була вибрана в попередньому році. Загалом, якщо позначити альтернативу «заміна обладнання» через «1», а альтернативу «продовження використання обладнання» – через «0», то, наприклад, для трирічного періоду комплексне рішення може бути зображене «деревом», як на рис. 1.

Певному рішення відповідає один маршрут на «дереві рішень» і сума витрат, пов'язана з ним. Маршрут можна описати множиною чисел, яка складається з кількості елементів, що дорівнює кількості років у періоді. Приміром, множина (0; 1; 0) означає, що обладнання замінюють у

другому році (відповідний маршрут на рис. 1 позначено товстими стрілками). Для спрощення у застосуванні такого підходу вважається, що рішення про заміну обладнання ухвалюють у кінці року.

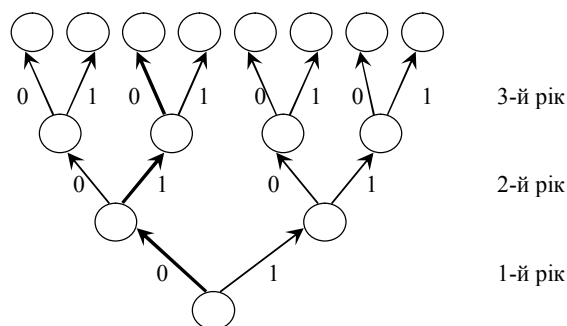


Рис. 1. «Дерево рішень» щодо заміни обладнання для трирічного періоду

Сума витрат для загального періоду розраховується додаванням витрат кожного року, які визначаються з таких міркувань:

- якщо у відповідному році обладнання не замінювали, то в суму входять лише експлуатаційні витрати (вони залежать від віку обладнання);
- якщо у відповідному році замінюють обладнання, то в суму з експлуатаційними витратами

тами поточного року входить вартість придбання нового обладнання за мінусом ліквідної вартості (виручки від продажу вживаного обладнання). Ми запропонували математичну модель для опису схеми заміни обладнання та відповідний алгоритм, який полягає в аналізі всіх можливих варіантів дій. Рішення в кінці t -го року позначено x_t . Якщо $x_t = 0$, це означає, що в кінці року не замінюють обладнання, а якщо $x_t = 1$ – виконують заміну. Тривалість планового періоду (у роках) позначено N . Послідовність двійкових чисел (нулів і одиниць) $x_1, x_2, \dots, x_N$ описує комплексне рішення,

яке охоплює N проміжних. Кількість їх комбінацій (поєднань) становить $P = 2^N$. Оскільки в кінці N -го (останнього) року немає сенсу купувати нове обладнання, то $x_N = 0$. За припущенням, після завершення планового періоду обладнання стає непотрібне і його позбуваються, продаючи за ліквідною вартістю, яка залежить від його віку. Тому можна розглядати $N-1$ років (відповідно 2^{N-1} варіантів). Від загальних затрат $N-1$ років треба відняти ліквідну вартість обладнання, за якою в кінці періоду воно буде продано, та додати експлуатаційні витрати N -го року.

Таблиця 2

Початкові дані про обладнання

Час; вік обладнання	Прогнозна вартість нового обладнання в кінці року	Ліквідна вартість (залежно від віку на кінець року)	Річні експлуатаційні витрати (залежно від віку на кінець року)
0	V_0	—	—
1	V_1	L_1	E_1
2	V_2	L_2	E_2
...	...	...	...
$N-1$	V_{N-1}	L_{N-1}	E_{N-1}
N	—	L_N	E_N

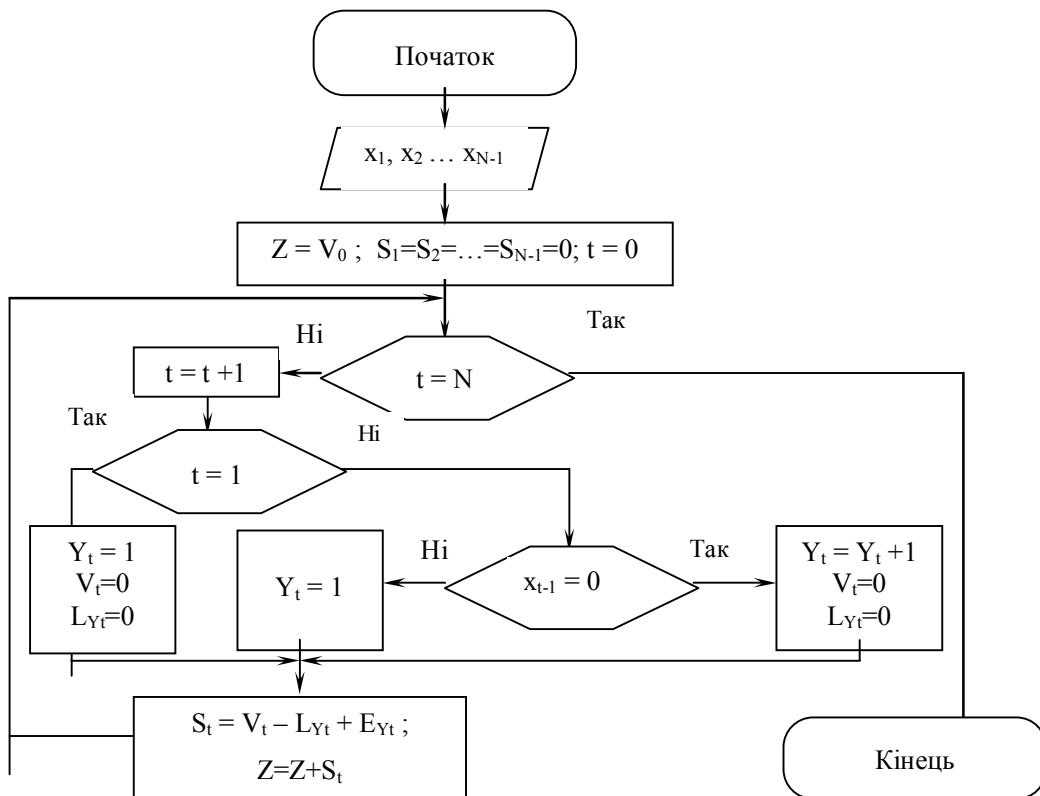


Рис. 2. Розрахунок витрат для одного варіанта заміни обладнання

Алгоритм забезпечує вибір рішення на основі розрахунку значення сумарних затрат Z , які охоплюють затрати кожного року, що, своєю чергою, є сумою витрат на придбання нового обладнання, річних експлуатаційних витрат за мінусом виручки від продажу (ліквідації) вживаного обладнання. Для математичної моделі розрахунку затрат Z використано такі позначення:

t – номер року;

Y_t – вік обладнання на кінець t -го року;

V_t – вартість нового обладнання, яка очікується на ринку відповідних технічних засобів на кінець t -го року;

V_0 – вартість нового обладнання, закупленого на початку планового періоду;

L_j – очікувана ліквідна вартість обладнання, що було у вжитку j років;

E_j – річні експлуатаційні витрати для обладнання у j -му році його служби.

Для планового періоду тривалістю N років загальні затрати (для кожного з P варіантів комплексного рішення) можна відобразити так:

$$Z = V_0 + S_1 + S_2 + \dots + S_{N-1} - L_{Y_N} + E_{Y_N} \quad (1)$$

Тут S_t – витрати у t -му році. Їх визначають за формулою:

$$S_t = V_t - L_{Y_t} + E_{Y_t} \quad (2)$$

Якщо прийнято рішення не замінювати обладнання у певному році, то для нього $V_t = 0$ та $L_{Y_t} = 0$.

Початкові дані зручно згрупувати у таблицю (табл. 2).

Для розрахунку Z у кожному комплексному рішенні необхідно знайти суму S_t для $N-1$ років. Зобразимо блок розрахунку Z у вигляді блок-схеми (рис. 2).

Застосовуючи наведений алгоритм для аргументів (V_t , L_t та E_t), можна отримати перелік кількох альтернативних рішень, а результат подати у вигляді табл. 3.

Розроблена комп'ютерна програма дає змогу знаходити оптимальні варіанти заміни обладнання за вказаними чинниками: вартістю придбання нового обладнання, річними експлуатаційними витратами та ліквідною вартістю обладнання на

довільний розрахунковий період. Водночас можна врахувати вік обладнання на момент розрахунків.

Таблиця 3

Альтернативні варіанти заміни обладнання

№ з/п	Рішення в кінці року					Затрати
	1	2	...	$N-1$	N	
1	x_1	x_2	...	x_{N-1}	0	
2	x_1	x_2	...	x_{N-1}	0	
3	x_1	x_2	...	x_{N-1}	0	

Висновки. Запропонований підхід дає змогу обґрунтувати раціональні строки заміни різноманітних видів активної частини виробничих засобів у будівельних організаціях за умов наявності інформації про витрати на їх експлуатацію. Перевагою запропонованого підходу є можливість урахування зміни з роками не тільки експлуатаційних витрат, а й вартості старого й нового обладнання відповідно до ринкових цін.

Напрямом подальших розробок може стати дослідження особливостей впливу чинників, пов'язаних із моральним зношенням певних видів основних засобів у будівництві.

Бібліографічний список

1. Амортизація основних засобів. URL: <https://i.factor.ua/ukr/law-100/section-556/article-11570/> (дата звернення: 26.04.2021).
2. Лізингові програми для будівельної та складської техніки. URL: <https://agsolco.com/ua/tekom-lizing/> (дата звернення: 26.04.2021).
3. Руденко И., Новоселов В. Направления совершенствования и технического перевооружения производства сборного железобетона. *Бетон и железобетон*. 2003. № 6. С. 2–4.
4. Сухоруков А., Крупельницька Т. Напрями підвищення ефективності інвестиційно-будівельної діяльності у промисловості України: аналітична записка. Національний інститут стратегічних досліджень. URL: <http://www.niss.gov.ua/articles/660/> (дата звернення: 05.05.2021).
5. Методичні рекомендації щодо облікової політики суб'єкта державного сектору. URL: <https://buhgalter.com.ua/zakonodavstvo/metod-recomendacii-buhobliku-subektiv-derjavnogo-sektoru/> (дата звернення: 05.05.2021).

Стаття надійшла 7.05.2021

ТЕОРІЯ АРХІТЕКТУРИ, МІСТОБУДУВАННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ

УДК 727

ДУХОВНІ ТА МИСТЕЦЬКО-ПРОСТОРОВІ АСПЕКТИ ПРОЄКТУВАННЯ ЗАКЛАДІВ ВАЛЬДОРФСЬКОЇ ПЕДАГОГІКИ

Р. Кюнцлі, д. мист.

ORCID ID: 0000-0001-5234-4903

А. Степанюк, к. арх.

ORCID ID: 0000-0001-5030-5724

Львівський національний аграрний університет
<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.080>

Кюнцлі Р., Степанюк А. Духовні та мистецько-просторові аспекти проєктування закладів вальдорфської педагогіки

Питання щодо дитячих садочків і дитячого виховання виникали тоді, коли були на це економічні запити. Виховання дітей породило науку – педагогіку (давньогрец. παιδαγωγική «мистецтво виховання» від παῖς «хлопчик» → παῖδος «підліток» + ἄγω «вести») – науку про виховання і навчання людини, найперше в дитячо-підлітковому віці. Світові відомо багато спроб удосконалити і реформувати підходи до виховання дітей. Відомі педагоги Йоган Песталоцці, Фрідріх Фребель, Селестін Фрейнет, Марія Монтесорі, Януш Корчак та ін. намагалися врахувати у своїх педагогічних підходах потреби, характери та фізіологію дитини. На початку XX ст. такі педагоги, як А. Макаренко, В. Сухомлинський, Ф. Фребель, М. Монтесорі, звертали увагу на питання впливу навколишнього середовища на розвиток та виховання людини. Сучасне інформаційно-технологічне середовище впливає на людину, зокрема на її емоційний стан і свідомість, а також на формування дитини як особистості. У таких умовах важливо поєднати виховний процес із відповідним просторовим середовищем.

На сьогодні відомий у світі педагог, архітектор, який до виховного процесу (духовного, фізичного (соматичного)) залучив просторове середовище, – це Рудольф Штайнер. Його вальдорфська педагогіка ґрунтується на антропософській концепції розвитку людини як цілісної взаємодії тілесних, душевних і духовних чинників. І власне ці три людські монади виразили в архітектурі Штайнера свою сутність через матеріал – тіло, форму – душу і колір – дух.

Саме антропософська філософія наштовхнула Р. Штайнера на думку, що людина як найвища цінність суспільства ідеально розвиватись і реалізовуватись може тільки в ідеальному антропогенному середовищі, де матеріал, форма і колір гармоніюють не тільки між собою, ця гармонія простежується між цим же антропогенним та природним середовищами та обома ними щодо людини.

Ключові слова: вальдорфська педагогіка, антропософська філософія, архітектура закладів дошкільної освіти.

Kuntsli R., Stepanyuk A. Spiritual and artistic-spatial aspects of designing institutions of Waldorf pedagogy

Questions about kindergartens and upbringing arose when there were economic demands. The upbringing of children gave rise to the science of pedagogy (Greek παιδαγωγική «art of upbringing» from παῖς «boy» → παῖδος «teenager» + ἄγω «lead») – the science of education and training of man, especially in childhood and adolescence. The world knows many attempts to improve and reform approaches to raising children. Well-known teachers Johann Pestalozzi, Friedrich Froebel, Celestine Freynet, Maria Montessori, Janusz Korczak, etc. tried to take into account the needs, characters and physiology of the child in their pedagogical approaches. At the beginning of the XX century, such teachers as A. Makarenko, V. Sukhomlynsky, F. Frebel, M. Montessori paid attention to the impact of the environment on human development and education. The modern information and technological environment leaves its mark on a person, in particular on his emotional state and consciousness, as well as on the formation of the child as a person. In such conditions, it is important to combine the educational process with the appropriate spatial environment.

Today, the world-famous educator, architect, who involved the spatial environment in the educational process (spiritual, physical (somatic)), is Rudolf Steiner. His Waldorf pedagogy is based on the anthroposophical concept of human development as a holistic interaction of physical, mental and spiritual factors. Three human monads expressed their essence in Steiner's architecture through material – body, form – soul, and color – spirit.

It is anthroposophical philosophy that led R. Steiner to believe that man as the highest value of society is ideally developed and realized only in an ideal anthropogenic environment, where material, shape and color harmonize not only with each other, this harmony can be traced between the same anthropogenic and natural environments and both them to the person.

Key words: Waldorf pedagogy, anthroposophical philosophy, architecture of preschool institutions.

Постановка проблеми. Сто років минуло з моменту заснування першої вальдорфської школи. В Україні вже діють такі школи в Одесі, Дніпрі, Києві, Кривому Розі. Багато батьків, розчарованих традиційною системою виховання, віддають дітей у вальдорфські навчальні заклади. За визначенням ЮНЕСКО, вальдорфська педагогіка є освітою третього тисячоліття.

У 2014 році вальдорфська педагогіка набула статусу освітньої програми в Україні. 15 вересня 2014 року був виданий наказ Міністерства освіти і науки України № 1044, яким підведено підсумок науково-методичного експерименту всеукраїнського рівня «Розвиток вальдорфської педагогіки в Україні». На основі цього Міністерство освіти і науки України зобов'язало Інститут інноваційних технологій і змісту освіти узагальнити досвід науково-методичного експерименту з метою поширення його в освітянську практику України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До питання виховання, освіти та педагогіки звертались у своїх працях вітчизняні та зарубіжні вчені, такі як Н. Валкова, М. Левківський, О. Мезенцева, С. Пальчевський, М. Фіцула, Д. Дьюї, С. Френе. Підходи до архітектурно-просторового вирішення будівель вальдорфських шкіл досліджували Рекс Рааб, Йєнс Петерс, Луїджі Фьюмара та Елена Горбик. Відомий вітчизняний учений, співробітник Інституту вищої освіти АПН України Костянтин Корсак [2, с. 7] простежив зміни основних характеристик системи освіти та науки відповідно до історичного розвитку суспільства. Наше дослідження викликане активізацією та поширенням в Україні альтернативної педагогіки – вальдорфської.

Постановка завдання. Вальдорфська педагогіка розглядає дитину не як об'єкт для наповнення інформацією, а як вільну особистість, яка має розвиватися, зростати духовно і фізично. Важливим у цьому процесі є гармонійне поєднання педагогічного виховання з просторово-мистецькими вирішеннями архітектури та дизайну об'єктів дошкільної освіти.

Виклад основного матеріалу. Ставлення до дітей великою мірою диктує економічна ситуація. Гюнтер Ернінг, описуючи ситуацію в Німеччині у XVIII столітті, зазначає, що маленьких дітей багато в чому сприймали як тягар, хоч і коханий тягар [8] ... А отже, і перші садочки з'явилися просто як кімнати очікування дітей під наглядом

жінки [8]. Першочерговим завданням таких садочків була безпека дітей на час відсутності батьків.

Релігійні садочки Оберлінга (будинки, засновані в долині Ельзасу у 1770 році протестантським пастором Йоганом Фрідріхом Оберліном) були однією з перших моделей садочків, відомих у літературі. Фрідріх Оберлін визнав, що діти не є дешевою робочою силою, до них слід ставитися з повагою та вдячністю: «Виховуйте своїх дітей без зайвої суворості ... з ніжністю, без насмішок» [6].

У садочках Самуїла Уільдерспіна (вікова група від 18 місяців до семи років) важливою частиною системи освіти була гра. Власне під впливом праці англічанина Семюеля Уільдерспіна «*Infant education: or, practical remarks on the importance of educating the infant poor, from the age of eighteen months to seven years, containing hints for developing the moral and intellectual powers of children of all classes*» [13] виникли міркування щодо цілей та методів виховання. Робота С. Уїлдерспіна була новаторською і надихнула на створення громадських шкіл для малих дітей, для яких приватна школа була недоступною [8, с. 24]. У праці «*Infant education: or, practical remarks ...*» автор спроектував один із перших дитячих садків [13, с. 6].

На початкових етапах становлення дитячих закладів увагу більшою чи меншою мірою акцентували на дисципліні, покорі, режимі: садочки для дітей робітників акцент робили на любові до праці [5] (підходи Роберта Оуена), релігійні садочки – на заучуванні молитов і покорі старшим.

Варто наголосити, що побутували різні назви для закладів дошкільної освіти малюків, які зараз зазвичай називають дитячими садками. Їх називали школами для малюків, притулками для малюків або закладами збереження малюків, захоронками. Перший дитячий садочок з педагогічними підходами був відкритий у 1840 р. у Бад-Бланкенбурзі (Тюрингія) Фрідріхом Фройбелем. Він придумав термін «дитячий садок» у Кейльхау, його виховательки навчалися на «дитячих садівниць».

Історія дитячих садочків прийшла у XXI століття з розмаїттям державних, комунальних та приватних дошкільних закладів, які пропонують для дітей розваги, навчання і догляд. Сучасні методики виховання використовують велику кількість розваг, пізнання світу через гру, екскурсії тощо. Для дітей пропонують сучасні інтер'єри, які можуть бути мобільні і пристосовані для трансформації.

Особливу увагу у проєктах дитячих садків архітектори приділяють оздобленню простору, тобто фактурі, текстурі, кольору стін і поверхонь предметно-просторових елементів. Ретельно й правильно підбираються здорові матеріали, які здатні розвивати тактильні відчуття, позитивно впливати на зір дитини.

Враховуючи новітні тенденції в застосуванні матеріалів і технологій, сьогодні можна зробити будь-які форми, надати будівлям атракції похилими площинами, яскравими плямами, незвичними масштабами, ламаними лініями, сучасними конструкціями та візуально-просторовими ілюзіями в інтер'єрі та екстер'єрі. Та чи не буде потребувати людина реабілітації, психологічного відпочинку після перебування у таких будівлях? Маттіас Мохнер, згадуючи про науковий центр Фаено біля залізничної станції Вольфсбурга, побудований архітектором Заха Хадід, пише, що після того, як будівля була відкрита, необхідно було побудувати додатковий простір, в якому відвідувачі змогли б відновити внутрішню рівновагу, оскільки вони фізично хворіли через багато похилих стін та косих підлог [10].

За дослідженнями психологів, архітектурна форма дитячого закладу повинна бути максимально близькою дитині. Комфортного для дитини візуально-просторового сприйняття можливо досягнути масштабістю та геометрією приміщень і будівель, тактильною та естетичною привабливістю, застосуванням органічних, природних, «тепліх» матеріалів.

Гармонія простору, форми, матеріалу та кольору присутня в антропософській архітектурі Рудольфа Штайнера, яку продовжують розвивати послідовники вальдорфської школи архітектури у проєктуванні та будівництві закладів дошкільної освіти.

Архітектура Р. Штайнера, будучи сама собою твором мистецтва, сприяє творчому розвитку дитини. Кожен елемент цього архітектурного твору пов'язаний з філософською інтерпретацією, художньою композицією, музичними ритмами...

На думку Р. Штайнера, навчання дітей має відбуватися через художній процес, де дійсність пізнаватиметься дитиною не як «скелетезована реальність» [11; с. 81]. Вальдорфська школа єдина, яка свій педагогічний метод реалізує через архітектуру. Коли ми говоримо про вальдорфську архітектурну школу, то, без сумніву, йдеться про архітектуру, зразком якої є Гетеанум (рис. 1, 2) доктора Р. Штайнера та будівлі і споруди, які він спроектував.

Вальдорфська архітектурна школа породжена антропософською філософією доктора

Штайнера. У праці «Der pädagogische Wert der Menschenkenntnis und der Kulturwert der Pädagogik» доктор Рудольф Штайнер описує дітей як «посланців божих», «боги спускають свої потоки благодаті у вигляді божественно-духовних сутностей, щоб вони тут, на вівтарі фізичного життя, розкрилися як посланці божі!» [11, с. 8]. Доктор Р. Штайнер закликає до відповідальності дорослих за виховання дітей: «У кожній дитині ви можете побачити божественно-духовний розвиток світового порядку: те, як Бог творить у світі. Це здається найвищим, найважливішим, коли ти дивишся на дитину, що зростає. Кожна людська дитина стає священною загадкою». Виховувати дитину дорослим потрібно не за зразком якогось людського авторитету, а просто «доглядати те, що їм боги прислали у земний світ» [11, с. 8].

Архітектурний простір, який творив Р. Штайнер, революційний для свого часу, форми його будівель дають відчуття стабільності і захищеності, органічної завершеності, затишку, теплоти. Людина як частина природи відчуває біоінічні мотиви, ритми природи, їй затишно і спокійно в такому просторі. Для дітей, які більшість часу проводять у приміщеннях, вкрай важливе емоційно позитивне середовище, яке не буде викликати почуття страху, дискомфорту, пригнічення. Таке середовище досягнуто плавними лініями, асоціацією з природними просторами, відсутністю довгих коридорів і громіздких приміщень. Спокійна та ненав'язлива ритміка віконних прорізів, пластикна форма вікон, наче створені природою (рис. 3, 4).

Ще одним важливим елементом антропософської архітектури є колір. Слідуючи за Гете, Р. Штайнер розробив своє бачення сутності кольору і виклав у чотирьох лекціях «Сущність Цвета и Тайна Радуги». Дотримуючись його теорії, найбільш доцільними в дизайні приміщень повинні бути колір квітки персика – «живий образ душі» [4], білий колір – образ духа. «Колірний світ не дійсність, колірний світ уже сам собою в природі є образом: образ мертвого – це чорне, образ живого – це зелене, образ душевного – колір квітки персика, образ духу – це біле» [4, с. 7–8]. Інтерпретація кольору квітки персика найбільш поширена в інтер'єрі та екстер'єрі антропософських будівель (рис. 3–6). Проте вчення про колір стосується теми розуміння колірних гам. Сам же Р. Штайнер у дизайні приміщень використовує яскраві барви та експериментує з природними і неприродними кольорами. У кольорі Р. Штайнер бачить життя духовного світу. У нього немає поганих і гарних кольорів, у кольорі є життя різних сутностей [4].



Рис. 1; 2. Зліва направо: інтер'єр зали Гетеанума [1]; вітраж у приміщенні Гетеанума (архітектор Р. Штайнер) [3].



Рис. 3; 4. Зліва направо: будівля вальдорфської школи і дитячого садочка в Мюнстері, Німеччина; будівля школи і дитячого садочка у Трір, Німеччина (архітектор Реіндель).



Рис. 5; 6. Зліва направо: іграшки у вальдорфському садочку [7]; Waldorf Kindergarten of the Rudolf Steiner School in Hamburg-Altona [9].

Особливим шармом наділений дизайн іграшок вальдорфських садочків, які досить незвичні для буденного розуміння: дерев'яні кубики, палички, геометричні фігури, шматочки різної тканини – усе те, що надихає на творчість, працю, фантазію. Відсутність готових ляльок, машинок, меблів дає змогу дітям відійти від стереотипів і творити свою реальність (див. рис. 5, 6).

Принцип метаморфози, який закладений в архітектурних творах Р. Штайнера, говорить про народження нового, яке під дією загальних сил природи набуває певних контурів. Процес народження довгий і складний, болісний та наповнений таємністю. Пластичні об'ємно-просторові вирішення під дією сонячного світла ілюзорно

змінюють форми будівлі. Антропософська архітектура через трансформацію просторових форм намагається виразити процес метаморфози душі, що можна зрозуміти і розпізнати не на основі інтелектуальних знань, а на духовному рівні. Це процес перевтілення, який триває вічно за людськими мірками. Робота з об'ємно-просторовим вирішенням – це, мабуть, найважливіша частина роботи архітектора під час проєктування будівель вальдорфських шкіл.

Вдалим прикладом вальдорфської архітектурної школи є гармонійне поєднання пластичних об'ємно-просторових вирішень будівель із природним оточенням комплексів школи та дитячого садка в місті Трір та Мюнстері, Німеччина (рис. 7, 8).



Рис. 7; 8. Зліва направо: загальний вигляд будівлі школи і дитячого садочка у Трір, Німеччина (архітектор Реіндел); загальний вигляд будівлі вальдорфської школи і дитячого садочка в Мюнстері, Німеччина (фото Google maps)

Принципи антропософської архітектури закладені під час будівництва школи в місті Уберлінг, Німеччина. У планувальному сенсі об'єми будівлі школи групуються навколо центральної площі. Мистецькі простори розташовані на сході, природознавчі – на заході, у центральній частині розташовані приміщення загального користування: фойє, кафетерій, приміщення для театральних постановок, адміністрація, кімната для персоналу, конференц-зала, бібліотека. Дахи хоча і не сполучені між собою, але пластично з'єднуються в контексті великої розкидної лінії. Навколо будівлі розташовані зони для відпочинку, садівництва, спортивне поле, майстерні, котельня [12].

Проаналізувавши сучасний стан вальдорфських шкіл і садочків, можна констатувати, що багато громад використовують педагогіку Рудольфа Штайнера, не застосовуючи його принципи формування архітектурно-просторового середовища, використання відповідних будівельних матеріалів, учення про колір, чим завдають великої шкоди цілісному процесу виховання дитини.

Водночас, як ми бачимо з наведених у статті прикладів, сьогодні відомі проекти вальдорфської архітектурної школи, де простежується цілісне бачення педагогічного вчення Р. Штайнера. Як показує практика, така архітектура не є консервативною, що вимагає повторення усталених принципів, вона здатна у нових умовах на вдосконалення, розвиток, експериментування.

Висновки. У Законі України «Про дошкільну освіту», зокрема у статті 7, зазначено, що завданням дошкільної освіти є збереження та зміцнення фізичного, психічного й духовного здоров'я дитини; виховання у дітей любові до України,

шанобливого ставлення до родини, свідомого ставлення до себе, оточення та довкілля; формування особистості дитини, розвиток її творчих здібностей, набуття нею соціального досвіду.

Питання дошкільної освіти на сучасному етапі розвитку суспільства набуває актуальності. Технічний прогрес, інноваційні зміни життєвого середовища людини, доступність дитини в ранньому віці до інформаційних технологій через комп'ютерні ігри надають проблемі виховання особливого значення. Розвиток дошкільної освіти пов'язують переважно з педагогічно-психологічним вихованням (дошкільна педагогіка) і набагато менше звертають увагу на вдосконалення архітектурно-просторового середовища дошкільних закладів. Гармонійне поєднання цих двох напрямів – шлях до створення оптимальних умов виховання дітей.

Антропософська архітектура вальдорфських шкіл Рудольфа Штайнера характерна продуманими просторово-мистецькими рішеннями, які спрямовані на реалізацію педагогіки. Дитина приходить на Землю з визначеною місією, і сприяти здійсненню цієї місії – основне завдання школи [11]. Дитина XXI століття потребує «живої» архітектури, яка буде мати цілющий ефект на її фізичне та психічне здоров'я.

Архітектори, які дотримуються антропософських принципів у проєктуванні закладів дошкільної освіти, а саме – гармонійного поєднання педагогічного виховання з просторово-мистецькими вирішеннями архітектури та дизайну, стверджують, що задані доктором Р. Штайнером принципи проєктування є унікальними, вони надаються на вдосконалення у часі, а отже,

вальдорфська школа вказує напрям для розвитку сучасної архітектури об'єктів дошкільної освіти.

Бібліографічний список

1. Гетеанум. Вікіпедія. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%91%D1%82%D0%B5%D0%B0%D0%BD%D1%83%D0%BC> (last accessed: 25.03.2021)
2. Корсак К. Освіта і суспільство – дороговказ розвитку. *Рідна школа*. 2002. № 5. С. 7.
3. Миронов Д. Часть 2. О чём говорит Гётеанум? 13 апреля 2018. URL: <http://www.berlogos.ru/article/chast-2-o-chyom-govorit-gyoteanum/> (last accessed: 25.03.2021)
4. Штайнер Р. Сущность цвета и тайна радуги. Три лекции, прочитанные в Дорнахе 6, 7 и 8 мая 1921 г. Иерархии и тайна радуги. Дорнах, 4 января 1924 г. URL: http://bdn-steiner.ru/modules.php?name=Ga_Book&Id=291&Bid=1 (last accessed: 25.03.2021)
5. Benevolo L. Die Ursprünge des modernen Städtebaus, Lehren von gestern – Forderungen für morgen, Gütersloh: Bertelsmann Fachverlag, 1971.
6. Bräutigam C. Kinder-Garten. *Evangelisch-reformierte Kirche in Bayern – Synodalverband XI der Ev.-ref. Kirche*. März bis Mai 2019. URL: <https://reformiert-sued.de/wp-content/uploads/2019-02.pdf>. (last accessed: 25.03.2021)
7. Das Spielzeug im Waldorfkindergarten. URL: <https://www.zuckersuesseapfel.de/2018/04/spielzeug-im-waldorfkindergarten-waldorf-spielen-kinder.html>. (last accessed: 26.03.2021)
8. Erning G. Geschichte des Kindergartens. Band I: Entstehung und Entwicklung der öffentlichen Kleinkindererziehung in Deutschland von den Anfängen bis zur Gegenwart. Freiburg; Breisgau, 1987.
9. Mercado. URL: <https://Www.Mercado.Hamburg/En/Waldorf-Kindergarten/>. (last accessed: 23.03.2021)
10. Mochner Matthias Human Beings as the Measure of Things: On the architecture of Waldorf schools. URL: <https://www.waldorftoday.com/2014/09/human-beings-as-the-measure-of-things-on-the-architecture-of-waldorf-schools/> (last accessed: 25.03.2021)
11. Steiner Rudolf Der pädagogische Wert der Menschenerkenntnis und der Kulturwert der Pädagogik . Zehn Vorträge Oosterbeek-Arnheim/Holland, 17. bis 24. Juli 1924 Rudolf Steiner Online archiv. URL: <http://anthroposophie.byu.edu> 4. Auflage 2010 178 c. (last accessed: 26.03.2021)
12. Waldorf School Ueberlingen. URL: <https://waldorfschule-ueberlingen.de/schule/index.html>. (last accessed: 25.03.2021)
13. Wilderspin S. Infant education: or, practical remarks on the importance of educating the infant poor, from the age of eighteen months to seven years, containing hints for developing the moral and intellectual powers of children of all classes. London: Simpkin and Marshall, 1829. 324 p. URL: <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=hvd.32044096982905&view=1up&seq=6>. (last accessed: 26.03.2021)

Стаття надійшла 29.03.2021

ПРО ВПЛИВ АРХІТЕКТУРИ Р. ШТАЙНЕРА НА СТАНОВЛЕННЯ ЙОГО УЧНІВ І СИМПАТИКІВ. ІМРЕ МАКОВЕЦ

Р. Кюнцлі, д. мист.

ORCID ID: 0000-0001-5234-4903

А. Степанюк, к. арх.

ORCID ID: 0000-0001-5030-5724

Львівський національний аграрний університет

І. Бесага, аспірант

ORCID ID: 0000-0002-2736-4985

Львівський державний університет внутрішніх справ

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.086>

Кюнцлі Р., Степанюк А., Бесага І. Про вплив архітектури Р. Штайнера на становлення його учнів і симпатиків. Імре Маковец

Рудольф Штайнер – засновник антропософської архітектури.

Чимало критиків вважають його архітектуру органічною, адже відображені в архітектурно-просторових вирішеннях своєрідні погляди автора певною мірою аналогічні стилістиці основоположників органічної архітектури. Однак поза увагою дослідників залишилась символіка комплексу антропософської архітектури в Дорнаху.

Враховуючи своєрідність архітектури Штайнера та неоднозначність трактування його творчості, постає питання: кого з сучасних архітекторів вважати його послідовником. Адже сьогодні у світі збудовано уже більше 1000 вальфдорських шкіл, немало сакральних і громадських споруд, житлових будинків. Їх прийнято вважати антропософськими.

Архітектори, які вивчали архітектурні твори Р. Штайнера, захоплювались ними. Архітектуру будівель Штайнера, особливо Гетеануму, неможливо охопити та пізнати одноразовим спогляданням, вона наповнена такою кількістю інформації, яку необхідно сприймати поступово, духовно та інтелектуально вдосконалюючись. Проектувати у стилі антропософської архітектури Р. Штайнера, дотримуючись його принципів, – означає бездоганно вивчити його ідеї і підтримувати їх.

Творчість угорського архітектора Імре Маковеца прийнято розглядати у контексті органічної архітектури та впливу Р. Штайнера. Жодна з позицій не є остаточно переконливою і аргументованою. Зарахування І. Маковеца до послідовників Р. Штайнера дослідницею Анною Соколіною у праці «Архитектура и антропософия» є питанням дискусійним.

Оригінальність і пластичність архітектури І. Маковеца, використання екологічно чистих матеріалів не свідчить про органічність чи тим паче її антропософську спрямованість. Архітектура І. Маковеца глибоко національна, зорієнтована на демонстрацію етнічного коріння угорців засобами архітектурної мови. Що дійсно запозичив І. Маковец від Р. Штайнера – це виразність, видовищність, збентеженість, і відповідно – асоціацію архітектури з особистістю та світоглядом автора. Оскільки архітектуру Р. Штайнера ми називаємо антропософською, або штайнерівською, то архітектура Імре Маковеца є глибоко індивідуальною, етнічно-національною, можливо, територіально-регіональною.

Якщо говорити про символізм, використаний у роботах обох архітекторів, то він різний. Символи Штайнера прив'язані до духовної еволюції людини, вони змушують думати, проводити аналогії. Символи Р. Штайнера приховані, але вони всюди: у плануванні ділянки, у закладенні фундаменту, у об'ємно-просторовому вирішенні, в деталях інтер'єру тощо. Символізм І. Маковеца демонстративний, виразний (шатра, крила орла чи сокола, шоломи, шаманські елементи), він однозначно демонструє національне коріння та головні етнічні ідентифікатори угорців. Якщо в архітектурі Р. Штайнера основна візуалізація антропософської науки, то І. Маковец демонструє національне обличчя угорців.

Ключові слова: Р. Штайнер, І. Маковец, архітектура, антропософія, традиції.

Kuenzli R., Stepaniuk A., Besaha I. The influence of steiner's architecture on his students and sympathizers. Imre Makovecz

Rudolf Steiner – the founder of anthroposophical architecture, lived and worked in the same period with Louis Henry Sullivan, Frank Lloyd Wright, Le Corbusier, Alvaro Aalto, Antonio Gaudi.

Focusing on Steiner's contemporaries, many critics consider his architecture to be organic. This idea of Steiner's architecture arose, apparently, in connection with his unique vision of architectural and spatial solutions, which are to some

extent similar to the style of the founders of organic architecture. However, researchers have overlooked the symbolism of the complex of anthroposophical architecture in Dornach, which is fundamental and decisive in its three-dimensional design.

Taking into account the uniqueness of Steiner's architecture and the ambiguity of the interpretation of his work, the question arises: which of the modern architects to consider his follower. After all, today there are more than 1,000 Waldorf schools in the world, a large number of sacred and public buildings, residential buildings, which are considered anthroposophical.

There is no doubt that architects who met and studied Steiner's architectural works could not help but admire them. The architecture of Steiner's buildings, especially the Goetheanum, cannot be grasped and known by a single contemplation, it is filled with so much information that must be perceived gradually, spiritually and intellectually improving. To design in the style of Steiner's anthroposophical architecture means to perfectly study and follow his principles, his ideas and to support them.

The work of the Hungarian architect Imre Makovecz is considered in the context of organic architecture and the influence of Steiner. Neither the first nor the second opinion is conclusively convincing and reasoned. The inclusion of I. Makovecz among Steiner's followers by the researcher Anna Sokolina in the work «Architecture and Anthroposophy» is a debatable issue.

The originality and plasticity of I. Makovecz's architecture, the use of ecologically clean materials do not indicate organicity, let alone its anthroposophical orientation. I. Makovecz's architecture is deeply national, focused on the demonstration of the ethnic roots of Hungarians by means of architectural language. What Makovecz really took from Steiner is expressiveness, spectacle, embarrassment, and, accordingly, the association of architecture with the author's personality and worldview. Since we call Steiner's architecture anthroposophical, or Steiner's, so Imre Makovecz's architecture is deeply individual, ethnic-national, perhaps territorial-regional.

If we talk about the symbolism that is used in both architects, it is different. Steiner's symbols are tied to the spiritual evolution of man, they make you think, make analogies. Steiner's symbols are hidden, but they are everywhere: in the planning of the site, in the laying of the foundation, in the three-dimensional solution, in the details of the interior, and so on. The symbolism of I. Makovecz is demonstrative, expressive (tent, wings of an eagle or a falcon, helmets, shamanic elements), it unambiguously demonstrates the national roots and the main ethnic identifiers of Hungarians. If Steiner's main in architecture is the visualization of anthroposophical science, then Imre Makovecz demonstrates the national face of the Hungarians.

Key words: R. Steiner, I. Makovecz, architecture, anthroposophy, traditions.

Постановка проблеми. Спадщина Рудольфа Штайнера багатовимірною (філософія, теологія, педагогіка, архітектура, землеробство, евритмія тощо), налічує понад 350 томів і вимагає комплексного підходу, оскільки ці галузі знань ґрунтуються на оригінальному нестандартному розумінні ролі людини на Землі та бажанні об'єднати людство на основі антропософських постулатів. Багато праць доктора Р. Штайнера чекають на дослідження й інтерпретацію.

Цьому завданню присвячені й архітектурні споруди Р. Штайнера, що демонструють матеріалізацію людини та містерію трансформації людської душі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Творчий спадок Р. Штайнера у сфері антропософії та архітектури, в інших галузях науки, освіти, педагогіки вивчали чимало учених і дослідників. Цінні відомості про життя та творчість Р. Штайнера містяться у спогадах його сучасників А. Белого, Г. Хана, А. Тургеневої, М. Волошиної, Ф. Роттельмайера та ін. Також особливості творчості Р. Штайнера проаналізовано у працях Г. Бондарева, Є. Богданович, Р. Ліссау, К. Сва-

сьяна, Р.-Й. Соколіної, А. Фета, Ф. Грей, М. Аграновської (Еммендінген), Л. Перотті, Д. Адамса, О. Іонової та ін.

Творчість Імре Маковеца, одного із послідовників Р. Штайнера, досліджували Дж. Гленсі, Г. Янос, М. Фулчер, Я. Франк, Дж. Тернер та ін.

Постановка завдання. Наше завдання – проаналізувати вплив архітектури Р. Штайнера на становлення його учнів і послідовників. Імре Маковиц – один із них.

Архітектурна творчість Рудольфа Штайнера вплинула на роботи багатьох архітекторів. Можна виокремити кілька груп архітекторів, які більшою чи меншою мірою потрапили під вплив антропософської архітектури.

Перша група – це ті, які орієнтуються на духовну науку, а не на форми антропософських будівель. Член Королівського товариства сприяння архітектурі, Асоціації голландських архітекторів, BNA в Амстердамі, член Королівського інституту інженерів, KIVI в Гаазі, член Європейської федерації національних інженерних асоціацій, FEANI в Гаазі – Латієф Перотті, який використовує у проєктах принципи проєктування

Штайнера, з цього приводу зауважує: «Я робив проекти будівель, у яких дотримуюсь принципів доктора Штайнера, але в об'ємно-просторовому вирішенні моя архітектура нічого схожого не має з архітектурою Штайнера. На це, власне, сподівався Штайнер. Бо чи повинна моя архітектура бути схожою на перший чи другий Гетеанум? Тільки погані архітектори копіюють плани інших. Я ціную доктора Штайнера дуже високо, але те, що я роблю сам, завжди різне. Ось так і має бути» [16].

До іншої групи входять архітектори, які вважають, що потрібно вносити авторські новації в архітектурний стиль Штайнера без прив'язки до антропософського вчення. Ще одну групу утворюють митці, які продовжують розвивати архітектуру Р. Штайнера на основі антропософського вчення. Четверту групу становлять архітектори, які надихнулися творчістю Р. Штайнера і, запозичивши деякі ідеї, створили оригінальні будівлі. До неї належить угорський архітектор Імре Маковец.

Виклад основного матеріалу.

Про метру Рудольфа Штайнера

Архітектор, філософ, педагог, лектор, соціальний реформатор, езотерик, окультист, містик, засновник біодинамічного землеробства, Вальдорфської педагогіки, антропософської медицини, ініціатор розвитку евритмії, нових напрямів у драматичному мистецтві, живописі, архітектурі – цей перелік лише частково характеризує неординарну особистість початку XX століття, доктора Рудольфа Йозефа Лонца Штайнера (Rudolf Joseph Lonz Steiner).

У філософській науці не порушувалося питання про роль штайнерівської архітектури у зародженні екзистенціалізму. У цьому контексті вивчали позиції філософів Г. Марселя, К. Ясперса, М. Гейдеггера, Ж.-П. Сартра, фізика та математика Б. Паскаля, письменників А. Камю, Ф. Кафки, М. де Унамуно, Р. М. Рільке і Ф. Достоєвського тощо. Р. Штайнер уперше заговорив формами архітектури про поєднання «потойбічного буття зі «світом» як ареною буденного, позбавленого індивідуалізації буття» [19, с. 390].

Мабуть, на початку XX століття ніхто й не уявляв, що об'ємно-просторовими архітектурними формами можна передати складні філософські конструкції, створивши візуалізацію вчення. Доктора Штайнера або визнавали повністю, або ненавиділи: замах на життя, підпал Гетеануму, жорстока критика преси.

Ф. Ротгелмаєр у книзі «Зустрічі з Рудольфом Штайнером» зазначає: «Противники

Рудольфа Штайнера зробили все, щоб духовно знищити його, забрати його інтелектуальне надбання і видати за своє» [18, с. 18].

Р. Штайнер, як і Ле Корбюзьє, Френк Ллойд Райт, не мав освіти архітектора. Саме тому, зазначає архітектор Л. Перотті, «він почав робити масштабні моделі, зображені на малюнках, які були зроблені третіми особами. У моделях він міг формувати руками виразні внутрішні згуртовані матеріальні структури та навколишні енергії, які він сприймав з чола» [15].

Рудольф Штайнер – засновник антропософської архітектури, жив і творив в один період із Луїсом Генрі Салліваном, Френком Ллойдом Райтом, Ле Корбюзьє, Алваром Аалто, Антоніо Гауді.

З огляду на позиції сучасників Штайнера, багато критиків зараховують його роботи до органічної архітектури [2; 4; 8; 20]. Утім, їй характерні відчуття підвищеного природного комфорту, відкритий простір, зв'язок між внутрішнім і зовнішнім середовищем будівлі, геометричні моделі у кожному елементі будівлі, матеріал будівництва повинен відображати текстуру та кольори природного середовища, натуральні матеріали, гармонізація об'єму, тобто чергування масивних і легких елементів, використання скла для простору.

Думка про органічність архітектури Р. Штайнера виникла, мабуть, зважаючи на досягнення його сучасників – Саллівана і Райта, які проєктували певною мірою саме в аналогічній стилістиці. Проте поза увагою дослідників залишилась символіка антропософського комплексу в Дорнаху, яка є основоположною та визначальною у читанні об'ємно-просторового архітектурного твору.

Важка бетонна споруда Гетеануму тільки зрізаними кутами може наближатися до зразків органічної архітектури. Вона домінує в навколишньому середовищі і формою, і матеріалом, і розмірами. І власне такий задум був у Штайнера, оскільки своїми архітектурними формами він декларував антропософію – духовну науку. Кожен структурно-просторовий елемент Гетеануму та допоміжних будівель наповнений символами: від розпланування території комплексу до кількості колон.

Про символізм архітектури Р. Штайнера

Символи – це феномен людського абстрактного мислення, узагальнення у знаках складного зв'язку поколінь, кодування інформації у просторі і часі й, можливо, поза ними.

Головним завданням Штайнера було створити комплекс, який акумулює потужну енергетику. Штайнер зібрав усі можливі потужні сакральні символи людства і розташував їх в одному місці, створивши могутній енергетичний міст для спілкування з Усесвітом. Для того він поєднав у Гетеанумі відомі створені людством «священні будівлі» та їх символи-орієнтири, які були «маркерами» духовності і які Штайнер за допомогою конкретних архітектурних елементів вписав у загальну композицію будівлі. Плани поверхів виконані у вигляді хреста, розміри засновані на Золотому перерізі, будівля розташована в центрі пентаграми, яка символізує панування Духа над елементами (стихіями). На вершинах пентаграми розташовані діючі будівлі, в центрі – Гетеанум у вигляді черепа, який вважався вмістилищем душі [35]. Штайнер розташував Гетеанум і господарські споруди в межах проекції Пентагону Платона (правильного п'ятикутника) та спіралі, згідно з математичним рядом Фібоначчі [37].

Штайнер вважав архітектуру мистецтвом, яке вивільнено з людської сутності, оскільки слугує зовнішнім імпульсам: «Воно слугує або суто споживчим імпульсам, як у випадку утилітарного будівельного мистецтва, або повинно слугувати більш ідейним, ідеальним інтересам, якщо своїми творіннями сягає культу, релігійної служби і т. д.» [22].

Якщо всі мистецтва є закономірностями внутрішнього світу людини, то архітектура є емансипованим мистецтвом. Для архітектора, чий будівлі є результатом духовної науки, «будівельне мистецтво значною мірою втрачає цей свій характер поверхневості, чогось зовнішнього» [22].

Р. Штайнер уважав, що в антропософсько орієнтованому духовному середовищі будівля не може бути виконана у будь-якому стилі. «До антропософської науки приходять, орієнтуючись і спираючись не на звичайну повсякденну логіку суджень» [21, с. 20]. Важливою ознакою антропософських будівель і споруд є наповнення їх символізмом чисел. Числа – це одна з поширених схем відображення зашифрованої інформації.

Число 7 Р. Штайнер використовує в антропософській науці найбільш часто і, відповідно, воно відображено у його архітектурі.

Це число завершення і повноти. Взяти хоча б дизайн і пропорції храму Карнак – Апет-Еут (перекладається як Нумератор Місць). Вважається, що у дизайні храму представлено числову символіку побудови Всесвіту. Основний зал храму Карнак вміщує сім рядів по дев'ять колон, а два центральні ряди – по шість колон. Сім – число

завершеності і повноти у Старому та Новому Завітах. Наприклад, шість днів Господь творив Світ і на сьомий відпочив; Бог наказав ізраїльтянам сім днів поспіль обходити кругом Єрихона, а в сьомий день обійти місто сім раз (Ісус Навин 6:15).

У Корані 7 раз уживається фраза «сім небес». Езотерик Аліна Якуніна зауважує, що Всесвіт охоплює сім планів буття, можна сказати, сім космосів, кожен з яких складається з семи підпланів. Всі сім космосів утворюють єдиний, цілісний організм, який можна назвати тілом Бога [23]. У праці «Духовні вчителі Людства XIX–XX ст.» А. Якуніна також пише про сім посланців, які 18 млн років тому прибули на Землю [23].

У великому залі Гетеанума 1913–1919 років Р. Штайнер розмістив два ряди по сім колон, симетрично по обидва боки осі від великого купола до малого та спрямовані із заходу на схід. Вони були змінної висоти від десяти до понад чотирнадцяти метрів і виконані парами у семи видах: граб, ясен, вишня, дуб, в'яз, клен і береза. У великому залі нового Гетеанума колон також сім.

У малому залі колон шість із обох сторін, які стикає скульптура представника людства з одного боку та горне місце – з іншого.

Дерево, яке було свідком пожежі першого Гетеанума, оповите сімома кам'яними колами.

У вченні Р. Штайнера число сім також значуще. Людина складається з семи частин: фізичне тіло, ефірне тіло, астральне тіло, «я», Самодух, Життєдих, Духолюдина. Астральне тіло також розділяється на сім членів.

«Якщо ви дійсно уявите, що сім членів астрального тіла розташовуються в такій же послідовності, що й звукові інтервали: прима, секунда, терція, кварта і так далі, тоді, якщо зазнаєте впливу мелодії, ви будете мати в своїй людській організації цей вплив; він ґрунтується на тому, що якщо в мелодії звучить той чи інший інтервал, він внутрішньо переживається у відповідному члені астрального тіла» (переклад авт.) [22].

Час формування людини Рудольф Штайнер також ділить по сім років. У перші сім років вихователь може навчати тільки своїм прикладом, тим, що в ньому можна наслідувати. У наступні сім років учитель виховує завдяки авторитету, надалі він впливає на учня завдяки вільній силі судження.

Отже, архітектурі Штайнера властиве об'ємно-просторове, планувальне, кольорове вирішення, яке ґрунтується на інформативній символіці чисел, інших символах, що закладені в

архітектурних деталях, лініях, вітражах, скульптурних елементах тощо. Тут немає нічого зайвого, випадкового.

Р. Штайнер, стараючись спрямувати погляд відвідувачів на духовні переживання та відчуття художника, вважав, що у будівлі Гетеанума немає символів і його потрібно розглядати як Сікстинську Мадонну, яка нічого не символізує, а є наслідком християнського світогляду [21, с. 15].

Отож, постає питання: кого з сучасних архітекторів вважати його послідовником. Адже у світі збудовано уже понад 1000 вальфдорських шкіл, чимало сакральних і громадських споруд, житлових будинків, які прийнято вважати антропософськими.

Про послідовників Р. Штайнера та Імре Маковеца зокрема

У літературі, присвяченій розвитку антропософської архітектури, міститься перелік послідовників Р. Штайнера. Йдеться про голландських архітекторів Хенка Хупкеса, Антона Альбертса, Макса ван Хута, Латьєфа Перотті, Теуна Верстанда та Петру ван дер Рі, Пітера ван дер Камена, Еріка Асмуссена та Йоахіма Хайдера, угорця Імре Маковеца, садових архітекторів Йорна і Лію Копійн.

Без сумніву, архітектори, які бачили спори Р. Штайнера, захоплювались ними. Ці будівлі яскраво представляють свого зодчого. Архітектуру доктора Р. Штайнера неможливо удосконалити, бо вона наповнена таким обсягом інформації, що важко осмислити. Продовжувати проектувати у стилі Штайнера та розвивати антропософську архітектуру, дотримуючись його філософських принципів, означає бездоганно вивчити його антропософію, розуміти і підтримувати його ідеї.

Творчість угорського архітектора Імре Маковеца прийнято розглядати у контексті органічної архітектури [8] та впливу Р. Штайнера. Жодна із думок не є переконливою і аргументованою. І зарахування І. Маковеца до переліку послідовників Штайнера, як це зробила дослідниця Анна Соколіна у праці «Архітектура і антропософія» [4], є питанням дискусійним.

Справді, серед матеріалів про творчість І. Маковеца знаходимо інформацію, що під час навчання він натрапив на угорські переклади текстів Райта та Штайнера, які вирішально вплинули на його подальшу діяльність. 1964 року він здійснив свою першу «ініціаційну» поїздку до Західної Європи, де ознайомився зі спадщиною Р. Штайнера [33].

Пластичність архітектури І. Маковеца, використання екологічно чистих матеріалів не утверджує її органічності чи тим паче антропософську спрямованість. Архітектура цього митця глибоко національна, зорієнтована на демонстрацію етнічного коріння угорців засобами архітектурної мови. Що дійсно взяв Маковец від Штайнера – це виразність, видовищність, збентеженість і асоціацію архітектури з автором. Так, як архітектуру Штайнера ми називаємо антропософською, або штайнерівською, так архітектура Імре Маковеца є глибоко індивідуальною, авторською.

Якщо говорити про символізм, використаний у роботах обох архітекторів, то він різний. Символи Штайнера прив'язані до духовної еволюції людини, вони змушують думати, проводити аналогії. Символи Штайнера приховані, але вони наскрізні: у плануванні ділянки, у закладенні фундаменту, у об'ємно-просторовому вирішенні, в деталях інтер'єру тощо. Символізм І. Маковеца демонстративний, виразний (шатра, крила орла чи сокола, шоломи, шаманські елементи), він однозначно демонструє національне коріння та головні етнічні ідентифікатори угорців. Якщо основною в архітектурі Штайнера є візуалізація антропософської науки, то І. Маковец своїми творіннями демонструє національне обличчя угорців.

Це підтверджує і сам І. Маковец: «Я маю справу з народною творчістю, тому що шукаю духовність, яка сьогодні знову актуальна... Я шукаю знаки в народному мистецтві, систему знаків, які можуть доповнити моє сприйняття» [28, с. 10].

Перший Гетеанум Р. Штайнера з двома сферичними куполами за філософським наповненням досі зумовлює дискусії: «У Д. Адамса куполи першого Гетеанума виражали «об'єднання духу і матерії» [24], для Латьєфа Перотті це демонстрація сутності людини через зображення лобної та тім'яної долі мозку, соматосенсорної та соматомоторної ділянок» [35, с. 3]. Не виключимо і таку версію, що Штайнер, з огляду на своєрідне бачення єгипетської міфології, міг зобразити скарабея, який був символом творчої сили Сонця, відродження в загробному житті.

Перше візуальне сприйняття будівлі гуманітарного корпусу Католицького університету Імре Маковеца викликає асоціацію шолома найзника степових народів. Образ емоційний, динамічний, як і архітектор, на відміну від статичності і рівноваги першого й другого Гетеануму. У цьому комплексі І. Маковеца з ознаками постмодернізму присутні також елементи національного (рис. 1–4).

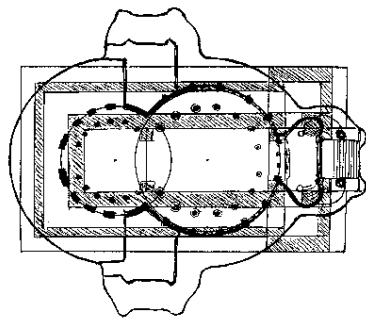


Рис. 1. План першого Гетеануму [6]. Рис. 2. Жук скарабей [12]



Рис. 3. Будівля Гетеануму 1919–23, м. Дорнах, Швейцарія (архітектор Р. Штайнер) [27].



Рис. 4. Гуманітарний корпус Католицького університету, м. Пилишчаба, Угорщина (архітектор І. Маковец) [5].

Обидва митці у проектах своїх будівель використовують образ хребта. У Штайнера це котельня. Він зафіксував процес становлення людини. «Для гармонізації аури окултного простору будівлю котельні Р. Штайнер проектує у вигляді хребта з відростками, які символізують подальшу еволюцію людини, а саме – її матеріалізацію» [35]. Вогонь, який дає життя споруді, є також частиною задуму Р. Штайнера, як джерело енергії, духа.

Інтер'єр каплиці Імре Маковеця також запроектований у вигляді хребта, хоча інтерпретація цього образу абсолютно авторська: «Я хотів створити простір, що нагадує людську грудну клітку в каплиці № 1. «Ребра» були зроблені з твердих порід дерева. Труп розміщений на підстилці замість серця» (рис. 5) [32].

Моторошний натуралізм співзвучний з трансильванськими легендами, романами Монтегю Саммерса та Брема Стокера, грою Бела Лугоши та історіями Вишеградського замку. Отож, можна говорити про пориви та емоції архітектора, які в творчій уяві митця переплели дух войовничого кочового народу і легенди землі, яка стала їм батьківщиною. Мерлін Фулчер у статті «З архівів:

Імре Маковец» (1935–2011) [29] так описує внутрішній простір каплиці: «Під час детального розгляду плани виявляються такими, які він називає канонічними: тобто охоплюють асиметричні відтинки людського тіла. Зовнішній вигляд будівель – це шкіра живого організму, інтер'єр – це частина під шкірою. Оскільки серце людини розміщене асиметрично, внутрішні простори можуть бути також асиметричними; але лише тоді, стверджує І. Маковец, якщо асиметрія має мету та значення» [29].

Мотив черева чи хребта повторюється і у проекті церкви Св. Духа (рис. 6).

Вплив штайнерівської архітектури, а саме моделі хребта, що демонструє еволюцію (хребет з котельні.) (див мал.) на архітектуру І. Маковеця помітний і у завершенні Угорського павільйону (92 World EXPO, Севілья, Іспанія), католицької церкви Святого Духа в Пакші 1987–1990, а також у завершенні церкви в Сазхаломбатті/Százhalombatta, 1995.

Шпилі церков динамічні, зображені у русі, у розвитку. Образ пророків, що вийшли на поверхню ґрунту і тягнуться до небес, характерні для більшості будівель І. Маковеця (рис. 7–10).

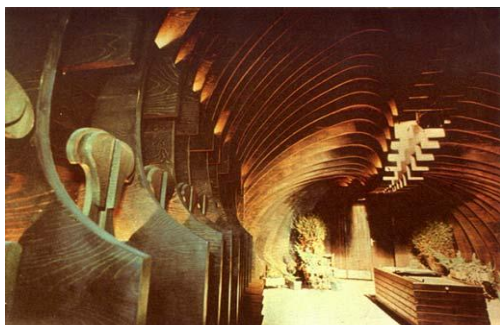


Рис. 5. Каплиця № 1, Будапешт
(арх. І. Маковец) [32]

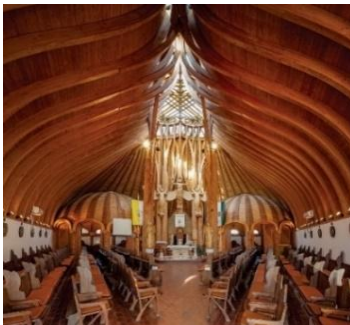


Рис. 6. Внутрішній простір церкви
Святого Духа в Пакиї/Church of
the Holy Spirit (арх. І.Маковец),
Паки, 1987–1991 [11]



Рис. 7. Котельня з комплексу
Гетеанума (арх. Р. Штайнер),
Дорнах, Швейцарія [14].



Рис. 8. Завершення Угорського
павільйону, 92 World EXPO,
Севілья, Іспанія [10]



Рис. 9. Церква Святого Духа в
Пакиї [1]



Рис. 10. Церква в
Сазхаломбатті/Százhalombatta,
1995 [3]

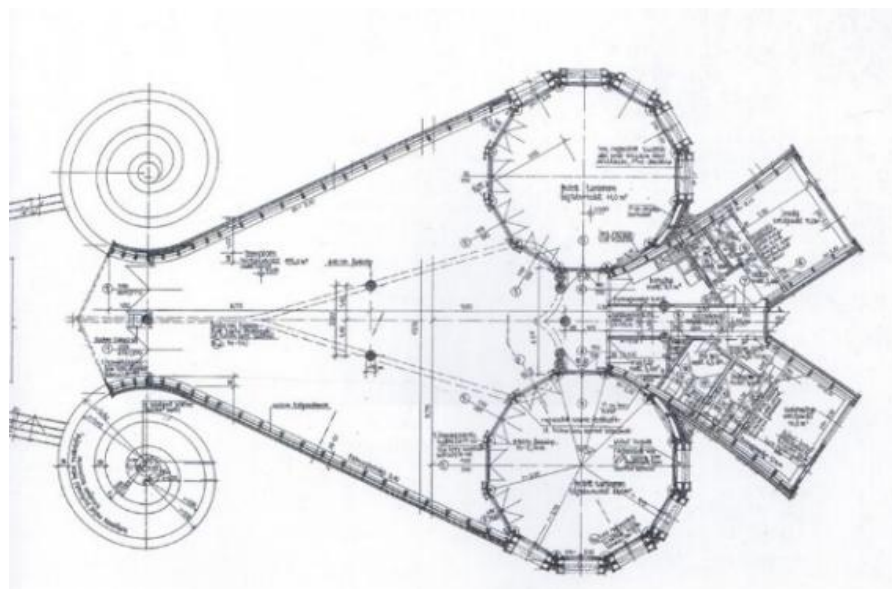


Рис. 11. Планувальне вирішення
церкви Святого Духа в Пакиї [31]

Щодо планувального вирішення церкви Святого Духа в Пакші Янош Герле [30] вважає, що основою для цього став знак (S) (рис. 11).

Ця ідея підтверджується ще тим, що на гербі Йозефа Черхаті, єпископа Печа, Угорщина (1969–1989), та водночас замовника церкви зображені саме ці символи.

Скульптурна композиція в церкві інформативним наповненням близька до композиції в Гетеанумі. Янош Герле так описує цю скульптурну групу: ... «Ангел світла і ангел темряви стоять по обидва боки. Християнська ідея андрогінної істоти, Ісуса Христа, повинна народитися з цих пар протилежностей. Тому його статуя стоїть у центрі, над вітарем» [30].

Зважаючи на слова Яноша Герле, у роботах Імре Маковеца Христос є точкою рівноваги, балансом протилежностей, андрогінною істотою, подібно Першо-Адаму. Погляд на Христа як на андрогінну істоту не новий. Утім, у цьому погляді І. Маковеца абсолютно не збігаються з позицією Штайнера, який Христа як представника людства представляє переможцем над Люцифером та Аріманом.

Як зазначає Джонатан Гленсі, офіційна преса не жаліла Імре Маковеца. І коли він говорив про перенесення традицій народної архітектури в міське середовище, його звинувачували у відродженні романтичних сільських ідеалів [34].

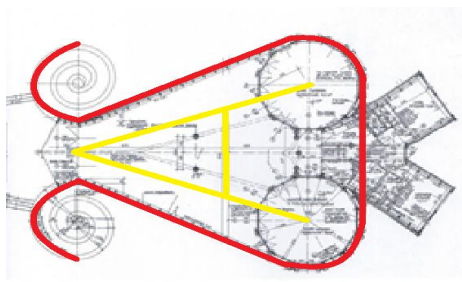


Рис. 12. План Церкви Святого Духа в Пакші з грецькими літерами Α, Ω



Рис. 13. Вигляд Церкви Святого Духа в Пакші зверху [41]

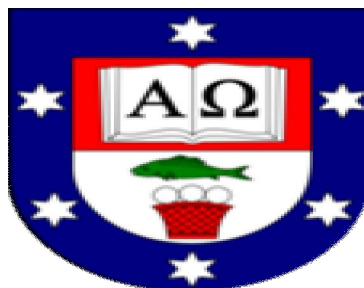


Рис. 14. Герб (лише щит) Йозефа Черхаті, єпископа Пакса, Угорщина (1969–1989) [25]



Рис. 15. Представник людства – Ісус Христос – між Люцифером та Аріманом [17]



Рис. 16. Скульптурна композиція у вітарній частині церкви Св. Духа. Христос [31]



Рис. 17. Покриття гонтою або шинглями на Марамороціні



Рис. 18. Структура покриття об'єму церкви Св. Духа Імре Маковеца [3]



Рис. 19. Монастир Барсана-Марамуреш, Румунія [39]



Рис. 20. Аахенський або Імперський собор Аахена, Німеччина [9]



Рис. 21. Дзвіниця церкви Св. Духа

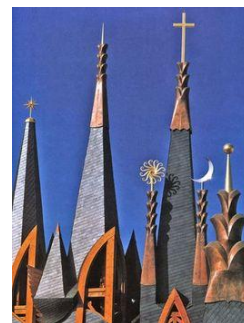


Рис. 22. Угорський навільйон у Севільї. Завершення будівлі [40]

Авторська оригінальність архітектури І. Маковеца цікава немислимим симбіозом традицій кочових угрів, традицій Мараморощини, зокрема храмової архітектури, легенд Трансільванії та новітніх філософських думок початку ХХ століття.

Щодо традицій Мараморощини у спорудах І. Маковеца, то вони проглядаються у стилізованих шпильях храмів архітектора. Прототипами багатьох мараморських храмів можна вважати парафіяльні церкви невеликих міст Австрії, які поєднують романські, готичні та барокові елементи.

Висновки. Архітектура Імре Маковеца ґрунтується на фольклорних традиціях угорців, тож важко сприймалася за межами Угорщини, як і угорськими архітекторами-сучасниками, які працювали з новими матеріалами і стилями. Архітектура І. Маковеца не була казковою і світлою, що приваблювало б прихильників інтернаціональної архітектури, як це сталося з вичурною архітектурою австрійського архітектора і живописця Фріденсрайха Хундертвассера. Архітектура Імре Маковеца похмура, об'ємами, готичними деталями та матеріалом нагадує сплячого дракона. Цей мотив простежується майже в усіх будівлях. Таке враження виникає через вигнуті опуклі об'єми будівель, «хреботно-реберні» конструкції, що нагадують грудну клітку, та використання шинглів для оббивки зовнішніх стін. Архітектуру Імре Маковеца називають органічною. Ще з ХVІІ ст. вона збереглася у мараморських храмах із дерев'яними «хребтами» та шинглями. Техніка дерев'яної готичної архітектури у її пластичному варіанті, експресія, яка ґрунтується на страхах Трансільванських легенд, та фольклор і вірування народів басейну середньої Волги і Ками – це архітектура Імре Маковеца. Це – архітектура угорців.

На творче становлення Імре Маковеца вплинула архітектура Рудольфа Штайнера. Це

простежується в сюжетах будівель та їх образах. Однак його архітектура абсолютно оригінальна, унікальна і неповторна, є свідченням творчих пошуків, сміливих експериментів і фанатичної любові архітектора до свого народу.

Будівлі І. Маковеца – це подорож у часі в межах культури одного народу. Якщо Р. Штайнер через архітектуру відтворив трансформацію людини як творіння вищих сил, то І. Маковец продемонстрував шлях культурної еволюції угорського народу від найдавніших часів до ХХ століття.

Бібліографічний список

- 22 здания, которые легко могли бы сойти за штаб-квартиры суперзлодеев. *Big Picture*. URL: <https://bigpicture.ru/?p=848075> (дата обращения: 06.05.2021).
- 5 известных архитекторов Венгрии. Ч. 1. Архитектурные шедевры Будапешта. Венгерский культурный центр. URL: <http://huncult.ru/blog/epiteszeki> (дата обращения: 06.05.2021).
- 5 фантастических церквей Имре Маковеца. URL: <https://www.interior.ru/architecture/9442-5-fantasticheskikh-tserkvei-imre-makovetsa.html> (дата обращения: 06.05.2021).
- Архитектура и антропософия. Составитель и ответственный редактор А. Соколина. М.: Изд-во «КМН», 2001. 268 с.
- Архитектура по средам. Архитектор Имре Маковец (Imre Macovecz). *Livejournal*. 2020. URL: <https://mama-zima2013.livejournal.com/523586.html> (дата обращения: 06.05.2021).
- Беммелен ван Даниель. Первый Гётеанум как здание человечества. *Библиотека духовной науки*. URL: <http://bdn-steiner.ru/modules.php?name=Books&go=page&pid=6901> (дата обращения: 06.05.2021).
- Біблія в пер. Івана Огієнка. *Біблія Онлайн*: 2003-2021. URL: <https://bibleonline.ru/bible/ubio/> (дата звернення: 06.05.2021).
- Габорьяни Петр. Органическая архитектура Венгрии. *Livejournal*. URL: <https://bederkhanov.livejournal.com/39609.html> (дата обращения: 06.05.2021).

9. Готичний стиль в архітектурі Німеччини. Обговорення на LiveInternet. URL: <https://hotel-kaskad.dn.ua/text/uk/arhitektura-goticnij-stil-v-arhitekturi-nimeccini-obgovorennja-na-liveinternet.php> (дата звернення: 06.05.2021).
10. Имре Маковец. Форум дизайнеров интерьера, архитекторов и декораторов. URL: <http://designbezgalstuka.com/viewtopic.php?f=18&t=6185> (дата обращения: 06.05.2021).
11. Имре Маковец. Соединяя небо и землю. URL: <https://www.afisha.ru/exhibition/152317/> (дата обращения: 06.05.2021).
12. Лобанов А. Л. Скарабей. Жуки (Coleoptera) и колеоптерологи. URL: <https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/world10.htm> (дата обращения: 06.05.2021).
13. Лозко Г. С. Етнологія України: навчальний посібник. Київ: АртЕК, 2001. 304 с. URL: <http://politics.ellib.org.ua/pages-4679.html> (дата звернення: 06.05.2021).
14. Мегapolis и деревня. URL: <http://method-estate.com/archives/3551> (дата звернення: 06.05.2021).
15. Перотті Л. Лист до Р. Кюнцлі від 19 липня 2020 року.
16. Перотті Л. Лист до Р. Кюнцлі від 23 липня 2020 року.
17. Представитель Человечества. Форум Библиотеки духовной науки. URL: <http://predela.net/forums/index.php?topic=442.0> (дата обращения: 06.05.2021).
18. Ротгелльмайер Ф. «Встречи с Рудольфом Штайнером». Meine Lebensbegegnung mit Rudolf Steiner / пер. с нем. П. Снегирева. Москва: Энигма, 2011. 238 с.
19. Современная западная философия: словарь / сост.: Малахов В. С., Филатов В. П. Москва: Политиздат, 1991. 414 с.
20. Фьюмара Луиджи, Горбик Елена. Введение в принципы органической архитектуры. URL: https://flau.at.ua/publ/teorija_organicheskogo_proektirovanija/vvedenie_v_principy_organicheskoy_arhitektury/2-1-0-3 (дата обращения: 06.05.2021).
21. Штайнер Р. Архитектурная идея Гетеанума. Архитектура и антропософия; пер. с нем. Е. И. Россинская; сост. и отв. ред. А. Соколина. Москва: Изд-во «КМН», 2001. С. 15–29.
22. Штейнер Р. Искусство в свете мудрости мистерий. Восемь лекций, прочитанных в Дорнахе с 28 декабря 1914 г по 4 января 1915 г со вступительным словом Марии Штейнер / пер. с нем. А. Демидов. URL: http://samlib.ru/d/demidow_a_a/_iskusstvo.shtml (дата обращения: 06.05.2021).
23. Якунина А. Духовные учителя Человечества XIX-XX века. Тайноведение. URL: <http://www.taynovedenie.ru/teachers/index.php#hierarchy> (дата обращения: 06.05.2021).
24. Adams D. Organic Functionalism: An Important Principle of the Visual Arts in Waldorf School Craft and Architecture. Res. Inst. Waldorf Educ. Res. Bull. 2005. X. 28.
25. Cserhádi József (püspök). URL: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Cserh%C3%A1ti_J%C3%B3zsef_\(p%C3%BCsp%C3%B6k\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Cserh%C3%A1ti_J%C3%B3zsef_(p%C3%BCsp%C3%B6k)) (last accessed: 06.05.2021).
26. Farkasrét Mortuary Chapel. *Research into Organic. 1975. Design.* URL: <http://www.zenth.dk/research/makovecz/Farkasret/farkasred.htm> (last accessed: 06.05.2021).
27. First Goetheanum.jpg. URL: Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки. (last accessed: 06.05.2021).
28. Frank János. Makovecz Imre. Corvina: Budapest, 1980. 82 p.
29. Fulcherf Merlin From the archives: Imre Makovecz (1935–2011). *Architects Journal.* 6 October, 2011. URL: <https://www.architectsjournal.co.uk/archive/from-the-archives-imre-makovecz-1935-20117> (last accessed: 06.05.2021).
30. Gerle János. Makovecz Imre, Serdián Bp., 2002. URL: <http://hazai.kozep.bme.hu/en/szentlelek-templom-paks/#> (last accessed: 06.05.2021).
31. Holy Spirit Catholic Church – Paks Hungarian architecture. URL: <http://hazai.kozep.bme.hu/en/szentlelek-templom-paks/#jp-carousel-2796> (last accessed: 06.05.2021).
32. Imre Makovecz hungarial architect. URL: <http://www.zenth.dk/research/makovecz/Farkasret/farkasred.htm> (last accessed: 06.05.2021).
33. Imre Makovecz. *The Central European Art Database.* URL: http://cead.space/Detail/people/314/view/bibliography/lang/sk_SK (last accessed: 06.05.2021).
34. Jonathan Glancey on Imre Makovecz. *The Architectural Review.* URL: <https://www.architectural-review.com/archive/jonathan-glancey-on-imre-makovecz> (last accessed: 06.05.2021).
35. Metamorphosis of the Architectural Space of Goetheanum / Romana Kiuntli, Andriy Stepanyuk, Iryna Besaha and Justyna Sobczak-Piąstka. *Applied Sciences.* Basel, Switzerland, 2020. URL: https://www.researchgate.net/publication/342798684_Metamorphosis_of_the_Architectural_Space_of_Goetheanum (last accessed: 06.05.2021).
36. Nataliya Kharkova In search of new architecture: bauhaus, organic architecture and method of conscious creativity. *Demiurge: ideas, technologies, perspectives of design.* 2020. Vol. 3 № 1. С. 55–43.
37. Perotti L. Gewijde Bouw. URL: <https://architect-latief-perotti.jouwweb.nl/> (last accessed: 06.05.2021).
38. Pieter van der Ree Organische Architektur. Der Bauimpuls Rudolf Steiners und die organische Architektur im 20 Jahrhundert. Gottfried Bartjes (Übersetzer). Verlag Freies Geistesleben, 2001. 160 p.
39. Sejur-turistic-in-maramures-manastirea-barsana. *Travel Guide Romania.* URL: <https://www.travelguideromania.com/ro/manastirea-barsana-din-maramures/sejur-turistic-in-maramures-manastirea-barsana/> (last accessed: 06.05.2021).
40. Sevilla magyar pavilon. *Network.* URL: http://netpolgar.network.hu/kepek/makovecz_imre_eletmuve_organikuszerkeszese/sevilla_magyar_pavilon (last accessed: 06.05.2021).
41. Szentlélek templom (Makovecz templom). URL: <https://paks.hu/turizmus/latnivalok/kulturalis-intezmenyek-termeszeti-es-epített-ertekek/szentlelek-templom-makovecz-templom.21> (last accessed: 06.05.2021).

Стаття надійшла 18.05.2021

УДК 72.03“18/19”(477.83):711.4

РОЗТАШУВАННЯ РАЙОНІВ САДИБНОГО ЖИТЛА У МІСТОБУДІВЕЛЬНІЙ СТРУКТУРІ ЛЬВОВА СЕЦЕСІЙНОГО ПЕРІОДУ

І. Березовецька, к. арх.

ORCID ID: 0000-0001-9906-1871

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.096>

Березовецька І. Розташування районів садибного житла у містобудівельній структурі Львова сецесійного періоду

У першій третині XX ст. квартали садибної забудови продовжують розвиватися на південних і південно-східних околицях Львова. У результаті аналізу розвитку містобудівної структури Львова виявлено, що у місті частково реалізована концепція міста-саду Е. Говарда. Утім, у конкретній містобудівній ситуації вона набула особливості, яка полягала у тому, що осередки компактно садибної житлової забудови формувалися у межах міської території і поєднувалися радіальними комунікаціями з центральною частиною міста.

На початку XX ст. у Львові був накопичений досвід із будівництва кварталів садибної забудови, таких як Кастелівка, що стало підставою для подальшого розвитку архітектури садибного житла.

Будівництво садибного житла Львова здійснюють у два способи: будівництво окремих будинків на вільних ділянках серед сформованої міської тканини; будівництво комплексів садибної забудови. Садибне житло у Львові у цей період розвивається у трьох напрямках: будівництво будинків уздовж сформованих раніше вулиць паралельними до вулиці смугами; будівництво кварталів садибної забудови з розвитком нової мережі вулиць; будівництво окремих садибних будинків у сформованих раніше кварталах.

У довоєнний період у Львові споруджено квартали садибної забудови у районі вулиць Коновальця – Чупринки, Свеніцького – Паркової, квартали Францувка і Роллерувка, завершено будівництво кварталу Кастелівка. У повоєнний період споруджено квартали садибної забудови у районі вулиць Мирного, Черешневої – Самійленка, біля площі Святослава, завершено будівництво кварталу Роллерувка.

Ключові слова: садибна забудова, містобудівельна структура, планувальне вирішення, квартал забудови, комплексний проект.

Berezovetska I. Location of manor houses in the urban structure of Lviv of the secession period

In the first third of the 20th century districts of manor buildings continue to develop on the southern and southeastern outskirts of Lviv. As a result of analysis of the development of the Lviv urban structure, it was revealed that the E. Howard's concept of city-garden was partially realized in the city. However, in a specific urban situation, it acquired feature, which consisted in the fact that the centers of compact manor housing were formed within the urban area and combined with radial communications with the central part of the city.

At the beginning of the 20th century experience in the construction of manor houses, such as Kastelivka, was gained in Lviv, which became the basis for further development of the architecture of manor housing.

The construction of manor housing in Lviv was carried out in two ways: the construction of individual houses on vacant plots among the formed urban fabric; construction of manor buildings. Homestead housing in Lviv during this period was developing in three directions: construction of houses along previously formed streets parallel to the street strips; construction of districts of manor buildings with the development of a new network of streets; construction of separate manor houses in previously formed districts.

In the pre-war period, districts of manor buildings were constructed in Lviv in the area of Konovalets-Chuprynyk, Svetsitskoho-Parkova streets, Frantsuvka and Rolleruvka districts, and the construction of the Kastelivka district was finished. In the postwar period, districts of manor buildings were built in the area of Myrnyi, Cheresheva - Samylenko streets, near Sviatoslav Square, and the construction of the Rolleruvka quarter was finished.

Key words: manor building, urban structure, planning solution, building district, complex project.

Постановка проблеми. У першій третині XX ст. у Львові були збудовані цілі комплекси садибного житла, які становлять самостійні містобудівельні утворення, цінні з містобудівної точки зору. Тому постановка проблеми охоплює визначення напрямів розвитку об'ємно-планувальних вирішень архітектури садибного житла Львова першої третини XX ст.

Робота виконувалася відповідно до державних планів і програм Держбуду України, а також згідно з напрямом фундаментальних досліджень Української академії архітектури, діяльності львівського фонду «Збереження історико-архітектурної спадщини м. Львова», комплексної програми збереження історичної забудови м. Львова та загальноукраїнської програми «Про охорону культурної спадщини».

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Архітектуру України та Львова досліджуваного періоду вивчали: М. Бевз, Й. Вічковські, Н. Войко, В. Вуйцик, М. Гончаренко, І. Дрекслер, І. Жук, В. Ковтун, Н. Кресальний, І. Крип'якевич, Н. Лещенко, Р. Липка, С. Лінда, С. Майка, Б. Мельник, Ю. Нельговський, О. Нога, М. Орлович, Я. Островські, Г. Петришин, Б. Посацький, Т. Рутовський, А. Рудницький, В. Самойлович, А. Степаненко, В. Тимофієнко, Р. Целюнтковська, В. Чепелик, Б. Черкес, О. Чернер, В. Щербаківський, Ф. Яворовські, В. Ясієвич та інші. Аналіз цих праць засвідчив, що є багато публікацій на тему архітектури садибного житла, проте вони мають розрізнений характер. Цілісної картини розвитку архітектури садибного житла Львова на початку ХХ ст. ще не було створено.

Постановка завдання. Наша мета – виявити передумови, що визначали характер і напрями розвитку архітектури садибного житла Львова у першій третині ХХ ст., визначити райони садибного житлового будівництва Львова, а також принципи їхніх утворення і розвитку.

Виклад основного матеріалу. Наприкінці ХІХ століття у Львові вже відбулись важливі містобудівельні трансформації, які визначили напрями розвитку його забудови і у наступному столітті. У цей час у місті відбулася регуляція вулиць передмістя, був сформований новий загальноміський центр, активно розвивалася забудова передмість, була визначена їх спеціалізація, формувалася система озеленення. Площа Львова на кінець ХІХ ст. становила 32,4 км² [1].

Містобудівельна структура міста була радіальною, нагадувала багатопроменеву зірку з центральним ядром середмістя з великою щільністю забудови. У центральній частині міста сходилися радіальні вулиці Личаківська, Зелена, Пекарська, Стрийська, Городоцька, Шевченка, Замарстинівська, Хмельницького. Незважаючи на те, що останнім десятиліттям ХІХ століття будівельний рух характеризувався стрімкими темпами, чимало ділянок на околицях міста досі залишалися незабудовані. Так, великими незабудованими обшарами були вулиці у районах Богданівка, Левандівка, Новий Світ, райони між вулицями Стрийська та Снопківська, Зелена і Пекарська [2].

Недоліками розпланувальної структури міста були відсутність кільцевих зв'язків і перенаселення центральних районів міста. У комплексі це створило передумови для розвитку житлового будівництва саме на периферійних ділянках міста.

Наприкінці ХІХ ст. у Львові реалізовано перший комплексний проєкт забудови району

індивідуальними житловими будинками. Це була ділянка Кастелівка, яку 1886 р. запроєктували Ю. Захарієвич та І. Левинський. Містобудівельна ідея Кастелівки ґрунтувалася на спробі створити гуманізоване, сформоване на єдності з природою середовище для проживання людини: була запроєктована мальовнича система криволінійних вулиць. Вулиці розбили ділянку на невеликі квартали неправильної форми, які, своєю чергою, були розділені на мальовничі різної форми ділянки під забудову. Котеджі розташовувалися в глибині ділянок, територія яких була розчленована криволінійними стежками. Будівлі стояли окремо або були зблоковані. У структуру деяких ділянок входили природні невеликі водоймища. Всього планувалося побудувати 64 котеджі. У 1890-их роках розпочалася реалізація проєкту Кастелівки.

Площа Львова від початку століття до кінця 1930-их років ХХ століття залишалася незмінною. Лише у 1930 р. до міста приєднали приміські зони площею 31,06 км², що загалом становило 63,46 км². Густина населення була така: у 1900 р. на 1 км² припадало 4,673 особи, у 1910 р. – 6,118, у 1921 р. – 6,855, а 1926 р. – 7,150 осіб [3].

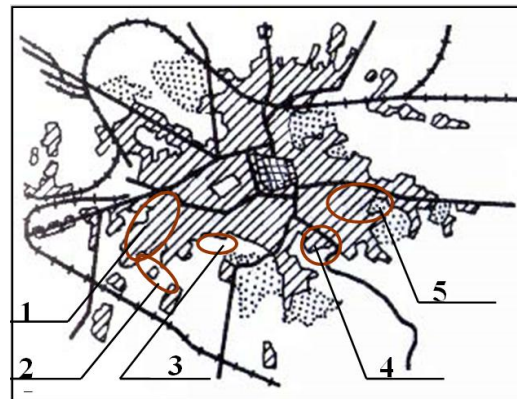


Рис. Розташування районів садибної забудови у структурі Львова

Умовні позначення: ○ – райони садибної забудови

- 1 – район вул. Тургенєва, Антоновича, Коновальця, Чупринки;
- 2 – район Францувка (вул. Рудницького, Труша);
- 3 – район Кастелівка (Котляревського, Метрологічна, Горбачевського);
- 4 – район Роллерувка (вул. Толстого, Тарнавського).

У 1900-1914 рр. тривав активний містобудівельний розвиток міста. Львів переживав економічний розквіт. Унаслідок величезного напливу населення та збільшення кількості будинків забудована територія міста ущільнюється вздовж головних шляхів. На перетині ХІХ–ХХ ст. енергійний будівельний рух переноситься на території поміж цими шляхами.

Під впливом практики заснування у передмістях міст-садів на межі XIX і XX ст. у місті виникають райони садибної забудови на південних і південно-західних околицях. Квартали розташовують у периферійній частині міста на територіях між комунікаційно-променевими вулицями (див. рис.).

Аналіз розвитку ділянок садибної забудови засвідчує, що він відбувався трьома шляхами: будівництво садибних будинків вздовж наявних вулиць паралельними до вулиць смугами; будівництво садибних будинків ділянками із створенням нової мережі вулиць та формуванням комплексної забудови; завершення комплексів садибної забудови, будівництво яких було розпочато у попередній період.

У першому випадку під садибну забудову були виділені міські території, які розбивалися на парцелі. Забудова велася кожним власником індивідуально і проєктування велося різними архітекторами. Основною територією забудови став простір між радіально спрямованими вулицями Тургенева, Антоновича, Гіпсовою, Коновальця і Чупринки.

Іншим прикладом реалізації садибної забудови стала ділянка Францувка, розташована у районі вулиць Рудницького і Труша. Ділянка була розбита вздовж головних вулиць на парцелі правильної форми і забудовувалася кожним власником індивідуально, всі споруди були вільно розташовані у центрі ділянок. Реалізація проєкту розпочалася у 1910 році за участю архітекторів М. Ковальчука і К. Боубліка.

Для другого підходу було характерне проєктування і забудова цілого кварталу під керівництвом одного архітектора. Так створювалася стилізована цілісна забудова. Прикладом такого напрямку розвитку садибної забудови став квартал Роллерувка, між вулицями Зелена та Снопківська. Основними вулицями забудови стали Тарнавського та Толстого. Квартал почав забудовуватися у 1910 році під керівництвом А. Піллера, який створив близько 20 проєктів. Простір уздовж вулиць був розбитий на 73 прямокутні ділянки площею від 248 до 391 м². Планувалося вести забудову зблокованими будинками, кожен за індивідуальним проєктом.

Прикладом третього підходу було завершення у першому десятилітті XX століття формування ділянки Кастелівка. Зокрема, були забудовані вулиці Метрологічна та Горбачевського. Території вздовж вулиць розбивали на ділянки різної конфігурації відповідно до рельєфу та забудовували спареними і вільно розташованими приватними будинками.

Нові засади містобудівельного розвитку Львова опрацював професор політехніки І. Дрекслер. На основі узагальнень матеріалів

розвитку міста сформувалася концепція розвитку Львова, де вперше порушувалися проблеми перспективного розвитку міста в масштабах приміської зони. Основною ідеєю було перетворення історично сформованої структури міста у радіально-кільцеву. У цей час до Львова були приєднані передмістя, розташовані в радіусі 5 км від площі Ринок: Клепарів, Замарстинів, Збоїська, Знесіння, Малехів, Кривчиці, Лисиничі, Винники, Сихів, Козельники, Зубра, Кульпарків, Сокільники, Скнилівка, Сигнівка, Білогорща [4]. Це зумовило поділ міста на 9 ділянок: I – Передмістя, II – Янівське, III – Жовківське, IV – Личаківське, V – Снопків, Красучин, Софіївка, Козільники, Персенківка, VI – Новий світ, Кульпарків, VII – Левандівка, VIII – Замарстинів, IX – Знесіння [5].

Висновки. Містобудівельна структура Львова у першій третині XX ст. була радіальною і нагадувала багатопроменеву зірку з яскраво вираженим центром середмістя і значною щільністю забудови.

Недоліками розпланувальної структури міста були відсутність кільцевих зв'язків і перенаселення центральних районів. Це створило передумови для розвитку житлового будівництва на периферійних ділянках.

Наприкінці XIX ст. у Львові реалізували перший комплексний проєкт забудови району індивідуальними житловими будинками – ділянка Кастелівка. Принципово новою для міста була не лише концепція Кастелівки. Це був перший проєкт у Львові, який оперував містобудівельними категоріями.

Під впливом практики заснування у передмістях міст-садів на межі XIX і XX ст. у Львові виникають райони садибної забудови на південних та південно-західних околицях міста, а також колонії робітничого житла у західній, північній та північно-східній частинах.

Практику будівництва ділянок індивідуального будівництва продовжили у період функціоналізму – запроєктували й побудували Професорську колонію та Богданівку.

Бібліографічний список

1. Pazyra S. Ludność Lwowa w pierwszej ćwierci XX w. Lwów, 1931. S. 419.
2. Czerner O. Lwów na dawnej rysinie i planie. Wrocław, Warszawa, Kraków: Ossolineum, 1997. 133 s.
3. Pazyra S. Ludność Lwowa w pierwszej ćwierci XX w. Lwów, 1931. S. 419–420.
4. Майка С., Посацький Б. Львів у старому і новому образі. Rzeszów: Wspólnota Polska, 1999. С. 116.
5. Степанів О. Сучасний Львів. Львів: Фенікс, 1992. С. 26.

Стаття надійшла 25.06.2021

УДК 7.05(480)

ЕВОЛЮЦІЯ РОЗВИТКУ ФІНСЬКОГО ДИЗАЙНУ

Н. Савчак, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-3908-7137

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.099>

Савчак Н. Еволюція розвитку фінського дизайну

Запропоновано теоретичну оцінку особливостей сприйняття дизайну Скандинавії (зокрема фінського). Розглянуто формування нової генерації фахівців у сфері дизайну, здатних модернізувати будівництво, промисловість та архітектурну галузь.

Досліджено об'єкти діяльності дизайнера, а саме: виробничі інтер'єри, станкові лінії, хімічні установки, обладнання житла, середовища транспорту, офісне обладнання, предмети домашнього вжитку, побутову радіо-апаратуру тощо.

Указано на закономірності розвитку дизайну та закони збуту й економічності, властивості матеріалу, конструктивні закономірності.

Досліджено самовираження світових напрямів і захист, характерні для північних країн, традицій простої мови, високу якість, розробку нової продукції для підприємств.

Проаналізовано завдання теми дослідження. Звернуто увагу на перетворення Фінляндії із виробника сировини і напівфабрикатів у виробника предметів, які мають висоту майстерності різних технічних захисних засобів, машин та інструментів лісової промисловості, одягу та інвентарю для дозвілля, а також електроніки.

До переосмислення значення дизайнера в промисловості призвела конкуренція між новими виробами і тиском з боку світового ринку.

Наведено основні фактори, які посприяли розвитку дизайну, національні традиції, бережне ставлення до матеріалів, географічне розміщення Фінляндії, її клімат.

Здійснено оцінку популярності та величі фінського дизайну, починаючи з міжнародних ярмарок, спочатку в Парижі, згодом – у Нью-Йорку, і нарешті, тріумф у Мілані (50-ті роки XX століття.)

Дизайн почав виконувати провідну роль у промисловому оформленні. Основою творчості у всіх сферах XIX–XX століть – від музики до образотворчого мистецтва, від орнаменту до архітектури – стала культурна традиція, яка підкреслює національні самоутвердження. Визначено основну мету дизайну, поєднання його із промисловим виробництвом практичних предметів побуту, що продається за помірну ціну.

Наведено постійний процес зростання виробництва, у якому неабияку роль виконали молодіжний рух і підвищення культурного рівня молоді.

Сформульовано визначення промислового дизайну як колективної співпраці між професіоналами різних сфер.

Коротко проаналізовано нагороди фінського дизайну за період кінця XX – поч. XXI століть.

Висвітлено та встановлено тенденції розвитку особливостей сприйняття фінського дизайну та введено в науковий обіг деякі його особливості формоутворення: візуалізація навколишнього простору відносно часу, періоду, місця сприйняття, зони спостереження та площі охоплення.

Ключові слова: сприйняття, особливості, дизайнер, промисловий дизайн, фактор.

Savchak N. Evolution of Finnish design development

A theoretical assessment of the peculiarities of the perception of Scandinavian design (in particular Finnish design) is offered. The formation of a new generation of design specialists capable of modernizing construction, industry and architecture is considered.

The objects of the designer's activity are studied, namely production interiors, easel lines, chemical installations, housing equipment, transport media, office equipment, household items, household radio equipment, etc.

The regularities of design development and the laws of sales and economy, material properties, design patterns are indicated.

The self-expression of world directions and protection characteristic of the northern countries, traditions of simple language, high quality, development of new production for the enterprises are investigated.

The tasks of the research topic are analyzed. Attention is drawn to the transformation of Finland from a manufacturer of raw materials and semi-finished products to a manufacturer of items that have a high skill of various technical protective equipment, machinery and tools for the forest industry, clothing and leisure equipment, as well as electronics.

Competition between new products and pressure from the world market has led to a rethinking of the importance of the designer in the industry.

The main factors that contributed to the development of design are national traditions, careful treatment of materials, geographical location of Finland, its climate.

The popularity and grandeur of Finnish design was assessed, starting with international fairs, first in Paris, later in New York, and finally the triumph in Milan (1950s).

Design began to play a leading role in industrial design. The basis of creativity in all spheres of the XIX-XX centuries – from music to fine arts, from ornament to architecture – was a cultural tradition that emphasizes national assertions. The main purpose of the design, its combination with the industrial production of practical household items, sold at a reasonable price, is determined.

The constant process of production growth is given, in which the youth movement and the growth of the cultural level of youth played an important role.

The definition of industrial design as a collective cooperation between professionals in various fields is given.

A brief analysis of the awards of Finnish design for the period of the late twentieth and early twentieth centuries.

Trends in the development of perceptions of Finnish design are highlighted and established, and some of its peculiarities of formation are introduced into scientific circulation: visualization of the surrounding space in relation to time, period, place of perception, observation zone and coverage area.

Key words: perception, features, designer, industrial design, factor.

Постановка проблеми. Формувати нову генерацію фахівців у сфері дизайну, здатних модернізувати будівництво, промисловість та архітектурну галузь, довелось скандинавам, адже дизайн Скандинавії різноманітний і не об'ємний.

Коротко розглянемо фінський дизайн, якому нещодавно довелося приймати нові виклики і шукати рішення для промислового виробництва, зважаючи на моральні та екологічні міркування, пов'язані, зокрема, з витратами енергії і підбором матеріалів.

Як не відрізняються один від іншого виробничі інтер'єри, станкові лінії, хімічні установки, обладнання житла, середовище транспорту, офісне обладнання, предмети домашнього вжитку, побутова радіоапаратура тощо, у них є загальний бік, що і становить їх об'єктами діяльності дизайнера: вони виникають у процесі громадського виробництва. Це в повному розумінні слова предметне середовище людини [1].

У країні, де панує промислове виробництво, повинні бути враховані закони збуту та економічності, властивості матеріалу, конструктивні закономірності дизайну.

Дизайн створює первинні, реальні властивості предметів, тому дизайнерам Фінляндії доводилось також визначати своє ставлення до форм самовираження світових напрямів: захищати характерні для північних країн традицію простої мови форм і високу якість. Розробка нової продукції для будь-якого підприємства створює ризик заради майбутнього. За короткий час Фінляндія перетворилася із виробника сировини і напівфабрикатів, таких як целюлоза, на виробника предметів високої майстерності. Фіни є виробниками різних технічних захисних засобів, машин та інструментів лісової промисловості,

одягу та інвентаря для дозвілля, а також електроніки [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні питання щодо розвитку фінського дизайну розглядав Я. Пентонен [2]. Особливості сприйняття фінського дизайну ще не досліджені.

Постановка завдання. Наше завдання – дослідити особливості сприйняття дизайну Скандинавії (зокрема фінського дизайну) та ввести в науковий обіг деякі особливості його формування.

Виклад основного матеріалу. До переосмислення значення дизайнера у промисловості призвела конкуренція між новими виробами і тиском світового ринку.

Потрібно зрозуміти, що саме дизайн може бути ключем до успіху виробу. Хорошим прикладом у цьому слугує мобільний телефон фірми «Nokia» (рис. 1).

Неабиякого естетичного і художнього значення набув фінський дизайн, заснований на національних традиціях. Географічне розміщення Фінляндії, її клімат – основні чинники, які посприяли розвитку дизайну. Освоєння величезних пустинних лісів і боліт для землеробства вимагало наполегливості і загартовувало фінський народ. Усе це спонукало моделювати та створювати інструменти, які б полегшили роботу (рис. 2). Тому до своєї роботи майстри дизайну ставляться прискіпливо і відповідально.

Популярність і велич фінського дизайну починалась із міжнародних ярмарок, спочатку в Парижі (рис. 4), згодом – у Нью-Йорку (кінець 30-их років XX століття). Нарешті тріумфувала у Мілані (50-ті роки XX століття) (рис. 3).

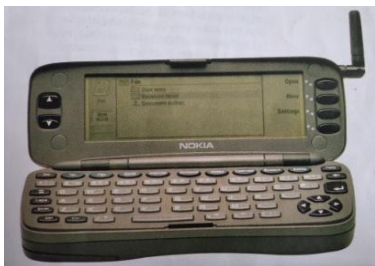


Рис. 1. Комунікатор «Нокія 9000» «Нокія Мобайл Фоунз»



Рис. 2. Сокири «Хенді» 1991-1993. Дизайн: Олаві Лінден, Сванте Рьнхольм, Тімо Суніла Кеннет Вікстрьм АТ «Фіскарс Консюмер»



Рис. 3. Х трієналі в Мілані у 1954 році. Архітектор виставки Тапіо Вірккала. Керамічні вазы, 1953. Дизайн: Кюллікі Салменхаара/Арабія

Індустріалізація у другій половині XIX століття сприймалася як загроза національній, ремісничій традиції, але водночас виникла відповідальність за якість і естетичні засоби промислових виробів.

Фінське товариство ремесел і дизайну, Художня промислова школа, Музей прикладного мистецтва і товариство «Друзі ручного ремесла Фінляндії» виникли у 1870-х роках. Так сформувалася, можна стверджувати, окрема галузь промислового оформлення – дизайн. Основою творчості у всіх сферах XIX і XX століть – від музики та образотворчого мистецтва, від орнаменту до архітектури – стала культурна традиція, яка підкреслює національне самоутвердження.

Це можна віднести до Фінляндії, де звернулись до мотивів, форм і матеріалів, почерпнутих у Карелії і національній епосі «Колевала».

У цій розробці переважало цілісне мислення. Це означало, що дизайнер дбав про кожну деталь. На початку століття поряд із напрямом національної романтики виник раціоналізм, який представляв практичний підхід. Його почали застосовувати лише на початку 1930-х років із наштотвом функціоналізму.

Після 20-х років XX століття, коли Фінляндія завоювала незалежність у громадському будівництві, переважно орієнтувались на класицизм, віддаючи належне історії. Тільки у 30-ті роки сучасний функціоналізм відмовився від історичних мотивів і зв'язків з історією. Метою дизайну стало упровадження у свідомість фінів вишуканої простоти, заснованої на принципах людяності і практичності (рис. 5). Поєднання дизайну із промисловим виробництвом практичних предметів побуту, що продаються за помірну ціну, було обрано основною метою. Це свідчить про те, що жителям Півночі властиве раціональне мислення. Алвар і Айно Аалто стали визначними представниками функціоналізму. Вони були не тільки архітекторами, але й дизайнерами сучасних меблів і скляного посуду для щоденного користування (рис. 6).

У виготовлених із гнутої деревини Аалто меблях утілились принципи практичності, помірної ціни та доступності для широкого кола користувачів. Спочатку витвори були прикладами фінського дизайну, а пізніше – символами суспільного становища їх власників.

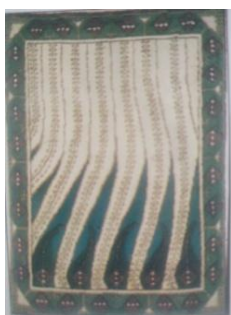


Рис. 4. Килим «Полум'я», 1900. Дизайн: Акселі Галлен-Каллела



Рис. 5. Пайміоський стіл, 1929-33, крісло 42, 1930-ті роки. Дизайн: Алвар Аалто/АТ «Артек»



Рис. 6. Ваза «Савой», 1937. Дизайн: Алвар Аалто «Кархула»



Рис. 7. «Сервіз Гільдія», 1948. Дизайн: Кай Франк/АТ «Вяртсіла Арабія»



Рис. 8. Склянки «Конус», 1958. Дизайн: Кай Франк/«Нуутаярві»



Рис. 9. Крісло «Карусель 412», 1965. Дизайн: Юрйо Куккануро/АТ «Хаймі»

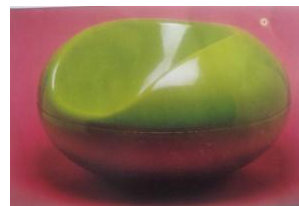


Рис. 10. Крісло «Пастілка», 1968. Дизайн: Ееро Аарніо/АТ «Аско»

Усередині 40-х років ХХІ століття закінчився післявоєнний дефіцит на сировинну промисловість. Настав час швидкої індустріалізації і масового переселення із села до міста [3]. Це розширило можливості дизайнерської діяльності. Почалося масове будівництво у містах, яке спричинило проектування тісних міських квартир, давало змогу використовувати одні і ті ж елементи для різних цілей (рис. 7) і поєднувати їх один з одним (рис. 8). Розширився асортимент споживчих товарів відповідно до потреб урбанізованого суспільства у післявоєнний період. Витончене відчуття матеріалу, прості форми були характерні для художньої промисловості. Якість виробу гарантувалась іменем дизайнера. Зміцнення економіки і удосконалення технології, які супроводжувалися появою нових матеріалів, таких як пластмаса і скловолокно, допомогли в 1960-ті роки розвинути масове виробництво (рис. 9, 10).

Підвищення рівня життя, зростання зовнішньої торгівлі, удосконалення радіотелеапаратури і побутової електроніки вплинуло на повсякденне життя, а отже – на дизайн. Люди повірили в постійний процес зростання виробництва. Неабияку роль у цьому виконали молодіжний рух і культуризація молоді. В образотворчому мистецтві саме молодь, такі течії як інформалізм, стилі «ОП» «ПОП», сприяли новому зміцненню і виникненню нового вираження прикладного мистецтва (рис. 11). Розпливались межі між прикладним, декоративним і образотворчими мистецтвами. Як окрема галузь сформувався промисловий дизайн. До виникнення окремого стилю, який називався «High Tec» («Висока технологія»), призвело акцентування технології.

Нові вимоги постали перед дизайном, предметами розробок стали ергономіка, виробнича безпека (рис. 12) і життєве середовище людей похилого віку, інвалідів та дітей.

Економічна криза на межі 1980–1990-х років наголошувала на моральній відповідальності і завданнях дизайнера. Підприємці навчалися використовувати дизайн, який став одним із центральних важелів у всій культурі підприємства. Сьогодні промисловість вимагає від дизайнера можливості застосовувати різні матеріали і надавати їм форми, відповідної його баченню. Тільки співпраця між професіоналами різних сфер дасть нам відповідальний ефект.

Промисловий дизайн – це колективна робота, подібна до виплавки сталі, коли робітники цеху (3-4 осіб) і майстер працюють у тісному взаєморозумінні, сподіваючись на професійну майстерність один одного. Дизайнер працює на заводі у співпраці зі всіма ланками і є посередником між ними. Сільське і лісове господарства є основними галузями економіки Фінляндії. Старі методи праці замінюють машинами. Захист навколишнього середовища у розробці найновіших робочих машин обрано пріоритетним. Окрім того, легкий вантажний трактор, призначений для проріджування лісу, отримав нагороду «Про фініш дизайн» («За фінський дизайн») 1994 року. Ця крокуюча машина (рис. 13), виготовлена АТ «Плустен», відрізняється ергономічними й економічними властивостями і брала участь у конкурсі на європейський дизайнерський приз 1996 року.

Ножиці АТ «Фіскаре Консюмер» (рис. 14) є найбільш відомим міжнародним фінським промисловим виробом. У їх розробці враховувано промислову традицію заводу та необхідність у новаторстві виробу. Успіх ножиць зумовив те, що поряд з ними був розроблений широкий асортимент грабель, сокир, лопат і садівничих інструментів.

Для прогулянок і роботи на свіжому повітрі розроблено спеціальний одяг АТ «Рукка», як-от костюм мотоцикліста.

Зразками спортивного інвентаря є парусні човни («Ноутор») (рис. 15), компаси («Суунто»), барометри («Суунто») (рис. 16), велосипедні тренажери («Тунтуріпюйорья») (рис. 17) та легкі лижні палиці з вугільного волокна («Ексел») (рис. 18).



Рис. 11. Трикотажна колекція «Рівна смужка», 1968. Дизайн: Фінніка Рімала/«Марімеко»



Рис. 12. Захисний шлем «Топкап», 1984; захисні навушники «Сілента Бел», 1988. Дизайн: Юркі Ярвінен/АТ «Кеміра Сейфті»



Рис. 13. Крокуюча лісозаготівельна машина, 1995. Дизайн: Маурі Мартіла, Харрі Ніємі/«Плустек»



Рис. 14. Ножниці, 1965. Дизайн: Улоф Бекстрійом/АТ «Фіскарс»



Рис. 15. Парусний човен «Паутор Свон 55», 1990. Дизайн: Герман Фрерсі/АТ «Наутор»



Рис. 16. Водозахисний комп'ютер «Фавор Ейр Люкс», Водозахисний компас «SK-7», 1996. Дизайн «Фавор Ейр Люкс» Ельяс Перхеентупа, АТ «Лінья»



Рис. 17. Велотренажер «ECB Pro Ergogracer E 850», 1991. Дизайн: Хейккі Кііскі/АТ «Тунтуріпюоя»



Рис. 18. Палиця для лижного спорту «Ексел Аванті Аеро», 1992. Дизайн: Пасі Ярвінен, Юха Косонен, АТ «Креадізайн»/«Ексе



Рис. 19. Зуболікувальне крісло «Фімет І», 1989. Дизайн: Матті Хюппьонен, «Форм Сентер»/ АТ «Фімет»



Рис. 20. Томограф «Проскан Мультімодал», 1995, Відділ розробок АТ «Планмека»



Рис. 21. Респіратор «М-95», 1994. Дизайн: Кеміра Сейфті Дизайн Тім/АТ «Кеміра Сейфті»

Першу нагороду «Про фініш дизайн» за розробку зуболікувального крісла («Фімет») (рис. 19) вручено у сфері медичного обладнання 1990 року.

Широке застосування на всіх стадіях розробок має промисловий дизайн: від проєктування механіки пластмасових форм до транспортних пакунків і рекламних проспектів. Створення проєкту – це складний, послідовний процес, у

якому беруть участь спеціалісти різних професій: архітектори, художники, дизайнери, інженери, технологи та ін. [2]. Новинкою у цьому секторі є розробка другої рентгенівської установки (рис. 20).

Безпека умов праці завжди на першому місці, їй приділяють велику увагу. Дизайн захисних засобів, необхідний для охорони праці, перебуває на високому рівні. Прикладом цього є

респіратор, розроблений для оборонних сил («Кеміра») (рис. 21).

У 1992 році АТ «Буском» отримав нагороду за дистанційний лічильник, призначений для оплати проїзду в громадському транспорті (рис. 22). Він був привабливої форми та мав логічні експлуатаційні якості. Також у його розробці застосована передова обчислювальна техніка.

Після часу Аалто меблева промисловість та дизайнери шукають нові напрями.

Практичний досвід і наукові дослідження дали змогу вийти на новий рівень у використанні деревини. Поряд із березою були освоєні безліч нових деревинних порід. Головною розробкою стало крісло-сидіння «Драко» (рис. 23).



Рис. 22. Дистанційний лічильник, 1991. Дизайн: Тапана Хюв'онен



Рис. 23. Крісло «Драко», 1993. Дизайн: Стефан Ліндфорс/АТ «Аско»

Це призвело до значного збільшення реставраційних робіт. Зросла кількість досліджень, з'явилися нові будівельні матеріали, нові простори навколишнього середовища.

Щодо інтер'єру, то у проектуванні громадських приміщень знову стали цінними старі стилі.

Система архітектурних перетворень навколишнього простору формується упродовж певного часу, періоду, епохи й відповідає їм. Тому

в різний період часу система буде інша [3]. Для спостереження навколишнього простору Скандинавії важливо враховувати етнографічні та історичні особливості кожного регіону.

Завдяки аналізу фінського дизайну в рамках проекту розробки продукції виникла лісова машина нового покоління.

Наш огляд дизайнерських надбань зручний і вигідний для підприємств у сфері естетики та дизайну.

Підприємствам потрібно постійно пояснювати методи дизайну, як допомогти в оформленні запиту на пропозицію, у пошуку відповідних дизайнерів (дизайнерських агентств). Випустивши новий товар на ринок, фірми намагаються, аби він якнайдовше функціонував. Імідж підприємства не вічний. Він вивчається, удосконалюється і прогресивно змінюється.

Висновки. У певний період епохи можна виокремити особливості сприйняття дизайну Скандинавії (зокрема Фінського) та ввести в науковий обіг деякі риси його формоутворення, візуалізацію навколишнього простору відносно часу, періоду, місця перебування та сприйняття.

Бібліографічний список

1. Бегенау З. Г. Функция, форма, качество. Москва, 1969. 105 с.
2. Курлішук Б. Ф. Проектування інтер'єрів житлових і громадських споруд: навч. посіб. Київ: Інститут системних досліджень освіти, 1995. 262 с.
3. Савчак Н., Савчак Р. Особливості сприйняття системи архітектурних перетворень навколишнього простору (на прикладі Прикарпаття). *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2020. № 21. С. 81–83.
4. Пелтонен Й. Інноваційний дизайн з Фінляндії. *Finfo: фінські особливості*. № 1: фінський дизайн. 1997. Р. 2–12.
5. Шумега С. С. Історія зародження та розвитку дизайну історія дизайну меблів та інтер'єра: навчальний посібник. Львів: Центр навчальної літератури, 2004. 300 с.

Стаття надійшла 24.06.2021

ПРОБЛЕМИ РЕСТАВРАЦІЇ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ НА ПРИКЛАДІ ПАЛАЦУ МАРСІВ У МІСТІ СУДОВА ВИШНЯ

Л. Гнесь, к. арх.

ORCID ID: 0000-0001-5594-2474

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.105>

Гнесь Л. Проблеми реставрації пам'яток архітектури на прикладі палацу Марсів у місті Судова Вишня

Проаналізовано потенціал архітектурної спадщини на прикладі пам'ятки архітектури XVIII–XIX ст. палацу Марсів у містечку Судова Вишня Львівської області. Виявлено, що малі міста і деякі села володіють значним історико-архітектурним потенціалом. Вони опинилися у вкрай занедбаному стані та потребують негайних реставраційних дій.

Акцентовано на важливості цього архітектурного пласту малих міст України, які містять історичну мистецьку цінність, неповторність архітектурного та ландшафтного образу. Одним із таких зразків спадщини є пам'ятка архітектури XVIII–XIX ст. – палац родини Марсів у містечку Судова Вишня, поблизу міста Городок Львівської області.

Споруда палацу оточена великим за площею парком, закладеним видатним львівським ландшафтним архітектором Арнольдом Рерінгом. Сьогодні парк, як і будівля, на жаль, практично знищений. Але і в такому стані ця пам'ятка небайдужа допитливим дослідникам.

Точна дата побудови палацу невідома. Він перебудований у стилі французького класицизму на місці колишнього оборонного замку, від якого залишилася частина мурів. Будівництво палацу припадає на кінець XVIII – початок XIX ст.

Під час Першої світової війни будівлю зруйнувала пожежа. Відбудовано палац лише у 1920 році. Він набув іншої, простішої форми. Відбувається часткове планування споруди. Також змінюється оздоблення інтер'єрів.

Навколо палацу бував розкішний парк пейзажного типу. У його західній частині була розміщена каплиця-усипальниця, збудована в середині XIX століття в неоготичному стилі. Тут знайшли спочинок обидві доньки одного з власників Судової Вишні – Антонія Комаровського.

Палац і парк становлять єдину композицію. Цей один із найкращих зразків палацових споруд Львівщини у стилі французького класицизму потребує збереження і відновлення.

Ключові слова: палац Марсів, потенціал малих міст, парк, родинна усипальниця.

Hnes L. Issues of architectural monument restoration on the example of the palace of Mars in the town of Sudova Vyshnia

The author focuses on the importance of the architectural heritage of small towns of Ukraine. Such towns have a significant architectural heritage, which contain historical artistic value as well as uniqueness of the landscape image. The palace of the Mars family, in the town of Sudova Vyshnia, near Horodok, Lviv Region, an architectural monument of the 18th-19th centuries, is one of the examples of such heritage. The palace building is surrounded by a large park, founded by Arnold Rering, a prominent Lviv landscape architect. Unfortunately, the park as well as the palace building itself, are currently almost destroyed. However, even in this state, this monument does not leave researchers indifferent.

The exact date of construction of the palace is unknown. It is known that it was rebuilt in the style of French classicism on the site of a former defensive castle, where a part of the defensive walls was left. The construction of the palace dates back to the late 18th - early 19th century.

During the World War I, the palace building was destroyed by fire. The palace was rebuilt only in 1920 and acquired a different, simpler form, and there was a partial planning of the building. The interior decoration also changed.

The palace was surrounded by a magnificent park of landscape type. In the western part of the park, there was a chapel vault, built in the middle of the 19th century in the neo-Gothic style. Both daughters of one of the owners of Sudova Vyshnia, Antoni Komarovsky, found the final resting place here.

The palace and the park create a single composition and are one of the best examples of palace buildings in Lviv region, built in the style of French classicism. It requires swift actions to preserve and restore the architectural heritage of Ukraine.

Key words: Palace of Mars, the potential of small towns, a park, a family tomb.

Постановка проблеми. «Малі міста стануть символом постіндустріальної епохи» – так вважає нью-йоркський публіцист Олександр Геніс [1]. Водночас малі містечка Галичини – це безцінний

пласт культури, знівечений соціалістичною епохою. Це як спогад про гуманізм простору, творення пропорціонування та рівновагу життя. Такі містечка володіють значною архітектурною

спадщиною, де яскраві акценти творить архітектура минулого, котрі таять у собі історичну значущість, мистецьку цінність, неповторність ландшафтного образу. Все це творить особливий пласт архітектурного надбання народу.

Такою є пам'ятка архітектури XVIII–XIX ст. – палац родини Марсів у Судовій Вишні, поблизу містечка Городок Львівської області. На жаль, від палацу залишилися лише стіни, а парк, закладений видатним львівським ландшафтним архітектором Арнольдом Рерінгом, майже знищений. Але і досі ця пам'ятка не залишає байдужими допитливих дослідників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Нещодавно активувались дослідження пам'яток архітектури палацово-паркових комплексів. Відомі наукові праці дослідників Р. Афтаназі стосуються садибно-паркових комплексів Галичини, у них розглянуто особливості формування їх архітектурно-ландшафтного укладу та стильових особливостей кінця XVIII – початку XX ст. Невіддільними теоретичними працями в площині історико-архітектурних досліджень і методичних рекомендацій щодо охорони, збереження і використання культурної спадщини є роботи В. Тимофієнка, М. Бевза, В. Вечерського, Л. Прибеги, О. Лесика, О. Пламеницької та ін. Дослідження І. Пограничної стосуються творчості відомого польського архітектора Я. Кубицького, наукова праця О. Хорошої містить аналіз архітектури класицистичних палацово-паркових комплексів Вінниччини кінця XVIII – початку XX ст. Стильові характеристики класицистичних архітектурних пам'яток України висвітлювали науковці та архітектори І. Ігнаткін, С. Лінда, В. Овсійчук, Д. Леонтьєв та ін.

Постановка завдання. Наше завдання – висвітлення важливості досліджень (архівних, літературних, натурних, інтерв'ювання власників приватних колекцій тощо) для збору наукових матеріалів і подальшої реставрації пам'яток архітектури.

Виклад основного матеріалу. Між Перемишлем і Львовом розташоване містечко Судова Вишня. Перша згадка про нього датується 1368 роком, коли король Казимир Великий заснував тут перший місцевий римо-католицький костел [3]. У XVI–XVII ст. у Судовій Вишні відбувалися генеральні сейми руського воєводства. Однак великого розквіту містечко не зазнало. З 1772 до 1939 рр. ним володіли різні власники. І тільки у

1905 році весь цей маєток викупив Ян Непомицен Марс Нога. Відтоді Судова Вишня стає маєтком родини Марсів, аж до вересня 1939 р. Останнім власником тут був Кшиштоф Марс [2].

У Судовій Вишні розміщений палац, точна дата побудови якого невідома. Він споруджений на місці колишнього оборонного замку, від якого залишилася частина мурів. Будівництво палацу припало на кінець XVIII – початок XIX ст. [4].

Палац збудовано у стилі французького класицизму. Це цегляна, двоповерхова, прямокутна в плані з легко вираженими боковими ризалітами споруда. Розміри палацу становлять 28 x 40 м.

Палац будували і перебудовували різні власники. Це простежується і в плані споруди, і частково на її фасадах. Але, незважаючи на це, основний обсяг споруди має чітко виражене трьохосьове композиційне трактування. По центральній осі головного фасаду розташований виступаючий портик, утворений трьома вузькими арками і двома широкими з боків. Його декоровано пілястрами коринфського ордеру. З боків портика здійснювався під'їзд до головного входу в палац. По верху цього ж портика була влаштована тераса, огорожена балюстрадою. На бічних ризалітах першого і другого поверхів попарно розміщені вікна, що обрамлюються напівкруглими сандриками. Кути ризалітів другого рівня палацу декоровані пілястрами коринфського ордеру. По всьому периметру перший поверх палацу окреслено горизонтальним рустом. По горизонталі фасади палацу чітко розчленовані карнизами. Симетричну композицію головного фасаду порушує добудова вздовж стіни східного бокового фасаду (рис. 1). Це вузький прямокутний об'єм, який на початку був одно-, а згодом – двоповерховим, де було влаштовано приміщення із окремим входом для обслуги.

Не менш цікавим в архітектурному вирішенні є фасад палацу, звернений до парку. Домінуючим акцентом цього фасаду був монументальний портик, який підтримували колони у два ряди: шість колон коринфського ордеру по зовнішньому ряду і дві – по внутрішньому (збереглися лише квадратні бази колон). По верху портика розміщувався оглядовий балкон, вихід на який здійснювався з мансардних приміщень. Перед портиком, вздовж паркового фасаду, тягнеться оточена балюстрадою тераса, під якою містилися цегляні пивниці, із склепінчастим перекриттям. Ще однією домінантою паркового фасаду є чотири-ярусна вежа [5]. На фасаді перші три поверхи – вежа тригранної форми, і тільки четвертий ярус вежі переростає у восьмигранник, який завершувався стрімким шатровим дахом (рис. 2).

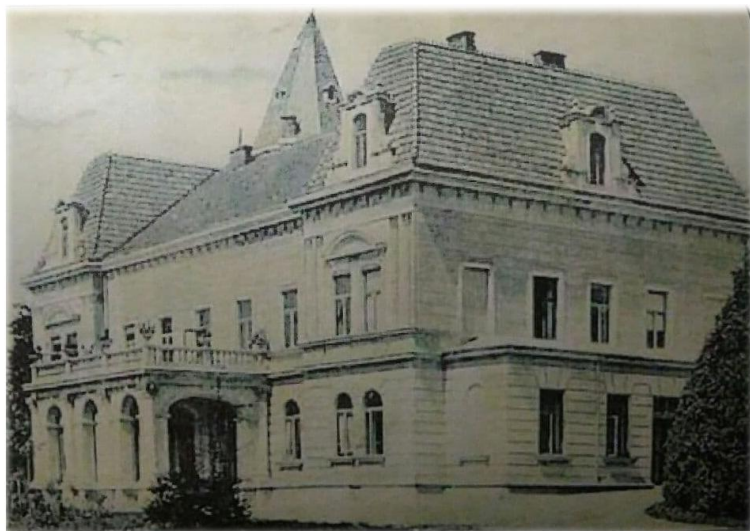


Рис. 1. Головний фасад палацу (1913 рік)

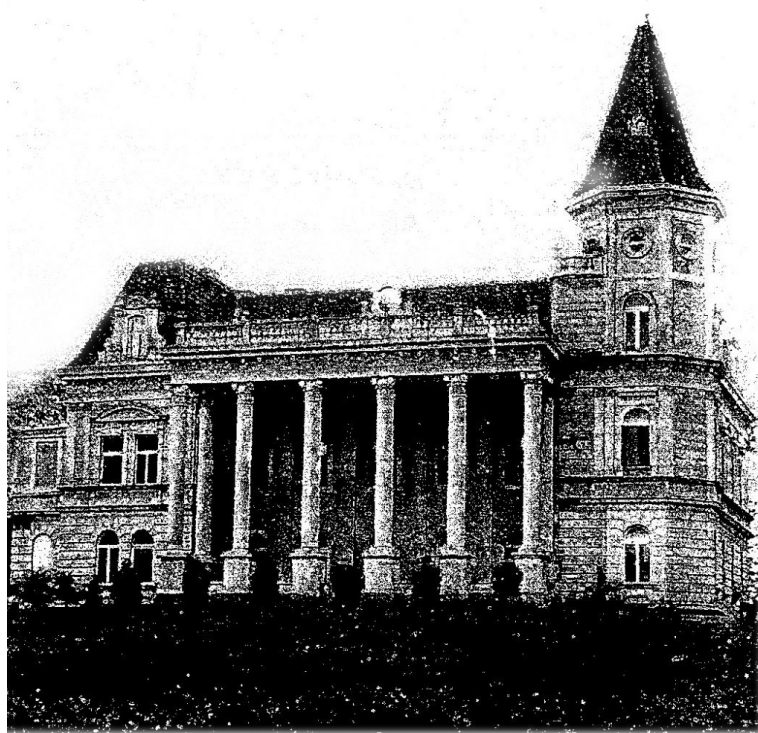


Рис. 2. Парковий фасад палацу на 1913 р. (копія листівки 1913 року)

Із другої половини XIX – початку XX ст. палац мав стрімкий дах з мансардними приміщеннями з пишно декорованими люкарнами. У час Першої світової війни цю будівлю зруйнувала пожежа. Відбудували палац лише 1920 року, внаслідок цього його дах набув іншої, простішої форми: вежа палацу отримала плоский дах і завершувалася балюстрадою. Під час відбудови палацу дещо перепланували деякі його приміщення, змінилося оздоблення інтер'єрів. Усі житлові приміщення палацу обігрівались кахле-

вими пічками [2]. На першому поверсі палацу був розміщений великий хол, у ньому – тримаршеві дубові сходи та великий камін, оздоблений темно-зеленим кахлем. Палац налічував велику кількість кімнат на другому поверсі і в мансарді. Окрім спальних приміщень, у палаці були бібліотека, кабінет, їдальня, а також у вежі споруди було влаштовано домашню каплицю.

Найбільшою за площею була бальна або, як вона йменується в архівних документах, «біла зала», декорування інтер'єру якої було виконано у

неокласичному стилі. Парадний зал розміщувався у центрі будівлі. Приміщення залу в плані прямокутне, з подвійною висотою, об'єднувалось із приміщенням їдальні. На всю ширину приміщення бальної зали був облаштований балкон. Приміщення обігрівали дві пічки, оздоблені білим кахлем.

Власник палацу славився колекціонуванням художніх творів. За життя він зібрав значну колекцію старих і цінних картин, а також володів чималою колекцією порцеляни. Особливу цінність колекції становили вироби англійської порцеляни і старовинного срібла.

Ансамбль маєтку творився із споруди палацу, парку, огорожі з воротами. Заслуговує на увагу і територія маєтку [6]. Палац розміщено на невеликому пагорбі, який плавно спадає на обидва боки – північ і південь. Навколо нього було розбито парк пейзажного типу територією близько 5 га. Простір перед палацом займав трав'яний газон, на якому поодинокі та невеликими групами росли сосни, модрина і деякі листяні породи дерев. Парк частково зберіг елементи просторово-планувальної композиції (звивисті доріжки, мальовничі групи старих дерев) [8]. На краю садиби були висаджені дерева та декоративні кущі, алеї поступово переростали у прогулянковий город, поєднуючись із фруктовим садом [9]. У східній частині парку була в'їзна брама з павільйоном для сторожа [7]. У західній частині парку облаштували каплицю-усипальницю, збудовану в середині XIX століття в неоготичному стилі. Тут спочили обидві доньки одного з власників Судової Вишні – Антонія Комаровського (рис. 3).

Палац і парк становлять єдину композицію і є одними із ліпших зразків палацових споруд Львівщини у стилі французького класицизму.

Однак історичні події Першої і Другої світових воєн негативно вплинули на стан палацу. Декілька пограбувань і знищення будівлі сприяли його занепаду. Великої шкоди цьому комплексу було завдано в радянську епоху, коли споруду пристосували під гуртожиток зооветеринарного технікуму, а в арку вбудовували господарські споруди навчального закладу. Усипальницю родини Марсів сплюндрували мародери, розібрали на нужди колгоспу. Крім того, пожежа зруйнувала дах, перекриття і значні частини інтер'єрів палацу. Продовжилась гірка і чорна сторінка історії цієї пам'ятки архітектури.

Студенти факультету будівництва та архітектури Львівського національного аграрного університету із автором статті 2003 року провели натурні дослідження палацу і виконали детальні

архітектурні обміри. Окрім того, опрацьовано значний архівний матеріал палацу Марсів, кадастрові карти, описи. Проаналізувавши зібраний дослідницький матеріал, виконано наукову магістерську роботу на тему реставрації пам'ятки архітектури XVIII–XIX ст. Проект реставрації передбачав комплексне відновлення ансамблю пам'ятки, а саме: споруди палацу, парку, родової усипальниці – каплиці родини Марсів, огорожі території та в'їзних воріт.



Рис. 3. Каплиця-усипальниця (архівне фото, 1936 рік)

Висновки. Історичний спадок пам'яток архітектури потребує швидких дій зі збереження і відновлення об'єктів архітектурної спадщини України.

Вагомим пластом дослідження пам'яток архітектури є і натурні дослідження палацу Марса, і архівні, які окреслюють основні вектори проведення реставраційних робіт із відновлення пам'ятки архітектури палацу Марса у місті Судова Вишня Городоцького району Львівської області.

Бібліографічний список

1. Геніс О. Архітектура – мистецтво рами. *Архітектурний вісник*. 1998. № 1 (6). С. 7–8.
2. Aftanazi R. *Materialy do dzieło'w rezydencji*. T. VIII A / pod. red. A. Baranowskiego. Warszawa, 1991.
3. ЛЦДІАУ Ф. № 186 (оп. № 9) ОД. 36. № 649.
4. ЛЦДІАУ Ф. № 186 (оп. № 9) ОД. 36. № 434.
5. ЛЦДІАУ Ф. № 186 (оп. № 9) ОД. 36. № 435.
6. ЛЦДІАУ Ф. № 186 (оп. № 9) ОД. 36. № 436.
7. ЛЦДІАУ Ф. № 186 (оп. № 9) ОД. 36. № 437.
8. ЛЦДІАУ Ф. № 186 (оп. № 9) ОД. 36. № 4348.
9. ЛЦДІАУ Ф. № 186 (оп. № 9) ОД. 36. № 439.

Стаття надійшла 31.05.2021

ПЛАНУВАННЯ ВУЛИЧНОЇ МЕРЕЖІ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

А. Баранович, ст. викладач
ORCID ID: 0000-0001-5783-7897

Л. Баранович, асистент
ORCID ID: 0000-0002-4521-311X

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.109>

Баранович А., Баранович Л. Планування вуличної мережі фермерських господарств

Розглянуто вплив соціальних умов на розвиток планування вуличної мережі в структурі об'єднаної територіальної громади.

Сучасне життя людини у селі дедалі більше потребує розвиненої інфраструктури вуличної мережі, такої, як у місті, тобто наближеності певних видів діяльності людини до місця її проживання. Основою для кращого функціонування населеного пункту є вулична мережа з планувальною структурою, яка безпосередньо враховує всі основні фактори, як-от рельєф, кліматичні умови та ґрунти.

Створення ж фермерських господарств спричиняє інші наслідки, оскільки такі утворення переважно формуються на новому місці за населеним пунктом, проте територіально до нього не належать. Звісно, з новоствореного господарства розвиватимуться нові транспортні зв'язки як у напрямку села, так і транспортної магістралі чи іншого населеного пункту. Створюється нова інженерно-транспортна інфраструктура та її взаємозв'язки з іншими структурами.

У результаті формування території фермерських господарств і вуличної мережі виявлено основні чинники їх планувальної структури. Грамотне розпланування населеного пункту, створення комфортних умов пересування дадуть змогу якісно та оперативно здійснювати соціально-економічні комунікації і покращити товарообіг в окремих територіальних громадах. Одним із основних планувальних елементів забудови є вулична мережа, і саме вона вимагає окремої уваги архітектора. Від якості проєктних рішень залежатиме створене архітектурно виразне середовище з комфортними умовами проживання для мешканців населеного пункту.

З розвитком агропромислового комплексу виникають нові вимоги до вуличної мережі, які треба враховувати у нових проєктних рішеннях.

Ключові слова: вулична сітка, фермерське господарство, житлова вулиця, провулок, господарська вулиця, лінія забудови.

Baranovich A., Baranovich L. Planning the street network of farms

The influence of social conditions on the development of street network planning in the structure of separate territorial communities is considered.

Modern human life in the countryside increasingly needs a developed street network infrastructure, such as the one in the city. Life increasingly requires the proximity of certain human activities to the place of residence, the basis for better functioning of the settlement is a street network, with a planning structure that directly takes into account all major factors such as terrain, climatic conditions and soils.

The creation of farms has other consequences, as such formations are mostly formed in a new place behind the settlement, but belong to it territorially. Of course, the newly created farm will develop new transport links both to the village and to the highway or other settlement.

This creates a new engineering and transport infrastructure and its relationships with other existing structures. As a result of the formation of the territory of farms and the street network, the main factors of their planning structure were identified. Thus, due to the competent planning of the settlement, the creation of comfortable conditions for movement will provide an opportunity to qualitatively and quickly carry out socio-economic communications and improve trade in separate territorial communities. One of the main planning elements of the building is the street network, and it requires the special attention of the architect, the quality of design decisions will depend on the architecturally expressive environment with comfortable living conditions for residents. Therefore, with the development of the agro-industrial complex, there are new requirements for the street network, which must be taken into account in new design solutions.

Key words: street grid, farm, residential street, lane, farm street, building line.

Постановка проблеми. В умовах створення нових окремих територіальних громад вулична мережа фермерських господарств і населених пунктів дедалі більше заслуговує на увагу до-

слідників. Розроблення нової і вдосконалення старої мережі вулиць – одне з перших завдань архітектора в новітніх умовах професійної діяльності. Отже, сучасна інфраструктура і грамотне

планування вулиць надасть чималі комунікативні можливості між фермерськими господарствами та населеними пунктами в окремих територіальних громадах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Тематика вуличної мережі та впливу нових соціальних умов на формування та планування села і фермерських господарств певною мірою розкрита у працях О. Колодрубської, А. Калиниченко, М. Лесечка, О. Стукалова, Г. Шаповалової, І. Черняка, Р. Рапко, Р. Щура, Л. Франків, О. Сільник. Утім питанням змін в організації структури фермерського господарства та його вуличної мережі приділено мало уваги.

Постановка завдання. Наше завдання – з'ясувати, як саме наукові дослідження, концепції та чинники впливають на розвиток вуличної мережі фермерських господарств у нових соціальних умовах.

Виклад основного матеріалу. Вулично-дорожня мережа – це призначена для руху транспортних засобів і пішоходів мережа вулиць, доріг загального користування, внутрішньоквартальних та інших проїздів, тротуарів, пішохідних і велосипедних доріжок, а також набережні, майдани, площі, вуличні автомобільні стоянки з інженерними та допоміжними спорудами, технічними засобами організації дорожнього руху [1].

У сільських населених місцях є такі види вулиць:

- головні вулиці або магістралі, вони ж бувають і транзитними дорогами;
- житлові вулиці, на які виходять фасади житлових будинків;
- провулки, визначені для прогону на пасовище худоби фермерів і вивезення гною зі садіб і фермерських господарств, а також для протипожежних цілей;
- господарські вулиці і проїзди, що зв'язують господарські центри ферми з полями та угіддями господарства [3].

У великих населених пунктах можуть бути ще так звані внутрішньоквартальні проїзди.

Щоби створити найкращі умови інсоляції житлових будинків, житлові вулиці прокладаються в меридіальному напрямі, тобто з півночі на південь, або з незначним відхиленням, бажано в південно-східний бік.

Напрямок вулиць не повинен збігатися з напрямком панівних вітрів. У місцевостях із складним рельєфом напрям магістральних, жит-

лових і господарських вулиць повинен бути паралельний горизонталям або під невеликим кутом до них, щоб подовжній схил вулиці не перевищував 8–10°.

У населених місцях, розташованих на рівній місцевості, вулиці бажано проєктувати прямими лініями, без зайвих поворотів. В умовах же складного рельєфу місцевості напрям вулиць може набувати характеру ламаних або кривих ліній.

Ширина проїжджої частини житлових вулиць буває 4–6 м, узбіч із кожного боку – 1–1,25 м, ширина канав або кюветів – 0,75–1,25 м, рядових насаджень – 2–2,5 м, тротуарів – 1,5 м, інтервал між парканами і тротуарами – 0,25–0,5 м. Отже, загальна ширина житлової вулиці має становити 15–20 м.

Для головних вулиць ширина проїжджої частини встановлюється в 6–9 м, узбіч – 1,5–2 м, канав або кюветів – 1–1,25 м, рядових насаджень дерев – 2,5–3,5 м, тротуарів – 1,5–2 м, інтервал між парканами і тротуарами – 0,5 м. Загальна ширина головної вулиці – 20–25 м.

За наявності бульвару ширина головної вулиці (магістралі) збільшується до 30–35 м.

Проєктуючи вуличну сітку, треба зважати на те, щоби транзитні дороги із жвавим рухом не перетинали населене місце. Ці дороги слід прокладати за його межами.

Вулиці, якими просуваються трактори, сільськогосподарські машини і худоба, не повинні проходити через житлову зону. Їхня ширина має бути достатня для проїзду трактора з причіпними сільськогосподарськими машинами найбільшого габариту або прогону худоби господарства. Ширина провулків проєктується у 8–12 м.

Житлові й магістральні вулиці повинні мати двобічну забудову. Однобічна забудова допускається тоді, коли вулиця проходить, приміром, уздовж річки або поблизу парку. Будинки на садибах розташовуються на одній лінії забудови, що проходить на 5–7 м від межі вулиці або ж на різних відстанях від вулиці, дотримуючись певної системи в цих відхиленнях [1; 2].

В'їзди і входи на садиби акуратно оформляються ворітьми і хвіртками.

Архітектурне оформлення фасадів житлових будинків, які виходять на вулицю, характер парканів, огорож і зелених насаджень на сусідніх садибах повинні бути різноманітні, щоби надати вулиці мальовничого вигляду [5].

Створення ж фермерських господарств спричиняє інші наслідки, оскільки такі утворення переважно формуються на новому місці за населеним пунктом, проте територіально належать

до нього. Звісно, з новоствореного господарства розвиватимуться нові транспортні зв'язки як у напрямку села, так і на транспортну магістраль чи інший населений пункт. Так створюється нова інженерно-транспортна інфраструктура та її взаємозв'язки з іншими структурами [4, с. 138].

Висновки. У результаті формування території фермерських господарств і вуличної мережі виявлено основні чинники їх планувальної структури. Отже, грамотне розпланування населеного пункту, створення комфортних умов пересування дадуть змогу якісно та оперативно здійснювати соціально-економічні комунікації і покращити товарообіг в окремих територіальних громадах.

Бібліографічний список

1. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова території. Київ: Мінрегіон України, 2019. 185 с.
2. ДБН Б.2.4-4-97 Планування і забудова малих сільськогосподарських підприємств та селянських (фермерських) господарств. Київ: Держкоммістобудування України, 1997. 27 с.
3. Лоїк Г. К., Тарасюк І. Г., Степанюк А. В., Смолярчук М. В. Розпланування та забудова території сільських населених пунктів і фермерських господарств: навч. посіб. Київ: Арістей, 2009. 344 с.
4. Степанюк А. В. Архітектурно-планувальна реконструкція центральних сіл первинної системи розселення. Львів: НВФ «Українські технології», 2012. 272 с.
5. Баранович А. М. Організація і планування території фермерських господарств. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2016. № 17. С. 143–147.

Стаття надійшла 17.06.2021

ЗАРОДЖЕННЯ ПОЛЬСЬКИХ ТЕАТРАЛЬНИХ ВИДОВИЩ В УКРАЇНІ

Р. Савчак, аспірант

ORCID ID: 0000-0002-9641-9273

НУ «Львівська політехніка»

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.112>

Савчак Р. Зародження польських театральних видовищ в Україні

Запропоновано теоретичну оцінку зародження видовищ у культурі польського народу. Зображено польський етнос в Україні в різні епохи і відповідно на різних територіях, які в той чи інший період належали нашій державі. Виокремлено розквіт польського театрального життя у Львові. Описано перший постійний професійний польський театр Львова.

Наведено низку керманічів польських театрів у Львові, зокрема: Томаш та Агнешка Трусколявські, Казимеш Овсінський, Войцех Богуславський, Ян Непомуцен Камінський, Тадеуш Павліковський, Людвік Хеллер.

Окреслено вплив австрійської влади на польське театральне мистецтво.

Звернуто увагу на сучасну сцену будівлі театру опери у Львові у 1900 році.

Проаналізовано містобудівну ситуацію побудови Великого театру у центрі Львова за проєктом видатного польського архітектора Зигмунта Горголевського.

Висвітлено досягнення Львівським театром західноєвропейських стандартів та успішний його вихід на сцени Відня й Парижа.

Наведено перелік польських театрів і театральних колективів, які діяли у XVIII – поч. XX ст. Польські театри у Львові, поряд з театрами Варшави та Кракова, відіграли велику роль в історії польського театру.

Проаналізовано завдання теми дослідження. Звернуто увагу на зародження польських театральних видовищ на теренах України, введено в науковий обіг деякі формування архітектури їх театральних осередків.

Описана театральна культура Східної Європи, яка тісно пов'язана з діяльністю німецького, австрійського, польського, російського, українського, єврейського театрів і є відображенням різноманітності інфраструктури міст України.

Досліджено динамічний розвиток польського театру на території Східної Європи у міжвоєнний період XX ст. Відтворено мистецьке самовираження, монументальність польських театрів в Україні.

Ключові слова: театр, видовище, розквіт, етнос, театральна культура, народні дома.

Savchak R. The origin of Polish theatrical spectacles in Ukraine

A theoretical assessment of the origin of spectacles in the culture of the Polish people is offered. The Polish ethnos in Ukraine in different epochs and accordingly in different territories which in this or another period belonged to our state is represented.

The flourishing of Polish theatrical life in Lviv is considered. The first permanent professional Polish theater in Lviv is described.

A number of directors of Polish theaters in Lviv are listed, in particular: Tomasz and Agnieszka Truskoliawski, Kazimierz Owsinski, Wojciech Boguslawski, Jan Nepomucen Kaminski, Tadeusz Pavlikowski, Ludwik Heller.

The influence of the Austrian authorities on the Polish theatrical art is outlined.

Attention is drawn to the modern stage of the Opera House in Lviv in 1900.

The town-planning situation of the construction of the Bolshoi Theater in the center of Lviv according to the project of the outstanding Polish architect Zygmunt Gorgolewski is analyzed.

The Lviv Theater's achievements of Western European standards and its successful appearance on the stages of Vienna and Paris are highlighted. Outstanding directors of the Bolshoi Theater in the interwar period.

The list of Polish theaters and theater groups that operated from the XVIII century. XX century Polish theaters in Lviv, with the theaters of Warsaw and Krakow, played a major role in the history of Polish theater.

The tasks of the research topic are analyzed. Attention is drawn to the emergence of Polish theatrical spectacles in Ukraine, introduced into scientific circulation some formations of the architecture of their theatrical centers.

The theatrical culture of Eastern Europe is described, which is closely connected with the activities of German, Austrian, Polish, Russian, Ukrainian, Jewish theaters and is a reflection of the diversity of infrastructure of Ukrainian cities.

The dynamic development of the Polish theater on the territory of Eastern Europe in the interwar period of the XX century is studied. The artistic self-expression and monumentality of Polish theaters in Ukraine are reproduced.

Key words: theater, spectacle, prosperity, ethnos, theatrical culture, folk houses.

Постановка проблеми. Польський етнос в Україні в різні епохи і відповідно на різних територіях, які в той чи інший період належали нашій державі, починається з часів Київської Русі.

Найвизначнішим етапом його становлення є XIV століття. Саме в цей період поляки завойовують Галицько-Волинське князівство. Уже від середини XIV століття, уклавши 1569 року

Люблінську унію, об'єднуються із Литвою у масштабну державу – Річ Посполиту. Тоді ж захоплюють Волинь, Брацлавщину, Київщину і частково Лівобережну Україну. Це призвело до масштабного переселення в Україну польського населення, що у свою чергу створило умови для утвердження польської культури і науки на території Української держави.

Розквіт польського театрального життя припадає у Львові на 1780–1945 роки. Тоді діяли численні польські театри: драматичні, кабаре, театр опери та оперети (український театр «Руська бесіда» був створений у Львові лише у 1864 році). Польський театральний центр Кракова поступався першістю польському театральному центру у Львові, а в міжвоєнний період львівська сцена була однією з найкращих у Польщі [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Деякі розвідки про театральні-видовищні дійства в історичних описах, публікаціях істориків, краєзнавців І. Горбачевського, С. Кучерепи, Г. Стронського, В. Проскуракова, Ю. Ямаша та ін. підтверджують актуальність теми дослідження. Проте зародження польських театральних видовищ в Україні досліджено недостатньо. На жаль, немає відповідних ґрунтовних досліджень польських театральних видовищ в Україні в галузі архітектури, а саме особливостей побудови простору, організації дії, оформлення, типології.

Постановка завдання. Наше завдання – дослідити зародження польських театральних видовищ в Україні, а також ввести в науковий обіг деякі формування архітектури їхніх театральних осередків.

Виклад основного матеріалу. Перший постійний професійний польський театр у Львові створений у серпні 1780 року. Його засновниками були Томаш та Агнешка Трусколявські разом із Казимежем Овсінським. Слід зазначити, що перший постійний театр у Кракові створили у 1781 році. Цей театр діяв до вересня 1783 року. У 1795–1799 роках Польським театром у Львові керував Войцех Богуславський, відомий як «батько польського театру». Потім три роки аматорський театр очолював Ян Непомуцен Камінський, учень Богуславського; на жаль, цей театр закрили на вимогу австрійських завоювальників. У 1809 році Ян Камінський повернувся до Львова і відновив театр. Він як директор польського театру у 1809–1842 роках зробив великий внесок у життя польського театру у Львові.

Варте уваги планування приміщення театру. На той час він був розміщений у колишній францисканській церкві, яку переробили для цієї мети у 1787 році [1]. Великий вплив на розвиток театру мала австрійська влада, яка в той період панувала на наших теренах. Політика германізації не оминула й польське театральне мистецтво. Обов'язковою була вимога виконувати вистави німецькою мовою, незважаючи на те, що зали були фактично порожні, оскільки у Львові проживало небагато німців.

У 1842 році граф Станіслав Скарбек збудував за власні кошти великий театральний будинок у Краківському передмісті. Цей театр, відомий як Театр Скарбковського, вмщував 1460 глядачів, і на момент відкриття був найбільшим у Європі [5].

Після 60 років використання театру Скарбковського львівському театрові потрібна була нова, більш сучасна сцена. Цю нову, ще пишнішу будівлю театру та опери, віддали Львову 1900 року. Площа будівлі – понад 3000 м², кубоподібна форма розміром 45×95 м, будівля – увінчана мідним куполом над сценою, глядацька зала вміщує 1200 місць, прекрасна головна завіса – це, як і в театрі Й. Словацького в Кракові, робота художника-живописця Генріка Семірадського. До 1945 року це була найгарніша театральна споруда в Польщі і одна з найкрасивіших будівель Львова. У міжвоєнний період він був відомий як Великий театр. Побудований у центрі міста за проектом видатного польського архітектора Зигмунта Горголевського, його оздоблювали відомі польські живописці та скульптори.

За участі почесних гостей 4 жовтня 1900 року відбулося офіційне відкриття театру. Звучали польські, австрійські та чеські гімни. До інавгураційної програми увійшли: поетично-хореографічне шоу «Казки в літню ніч» за сценарієм Яна Каспровича з музичним обрамленням Северина Берсона, опера Владислава Челенського «Янек», яку створили спеціально для цієї нагоди, а також комедія Олександра Фредро «Рішення».

Упродовж 1900–1918 років польським театром у Львові керували Тадеуш Павліковський та Людвік Хеллер. У цей період львівський театр досяг західноєвропейських стандартів і успішно вийшов на сцени Відня та Парижа.

Саме у Львові Леон Шиллер, видатний режисер міжвоєнного періоду, розробив свою концепцію «монументального театру», яка збільшила кількість вистав творів великих польських романтиків.

Загалом упродовж 1780–1945 років у Львові діяло кілька десятків польських театрів чи театральних колективів.

Чимало польських кабаре діяли у Львові з перших років XX століття до 1939 року. Найвідоміші – художнє кабаре Семафор і літературне кабаре «Ул». Окрім сцен для інтелігенції, у 1901 році у Львові було створено дешевий польський театр – Народний.

Під час радянської окупації міста у 1939–1941 роках у Львові діяв один польський театр. Відроджений у 1944 році, після трирічної перерви під час німецької окупації міста, польський театр радянська влада насильно евакуювала до Катовице 1945 року [2].

Польські театри у Львові, поряд з театрами Варшави та Кракова, відіграли найбільшу роль в історії польського театру.

У міжвоєнній Польщі культурне життя доповнювали аматорські театри, які швидко розвивалися і залучали велику частину молоді до самодіяльності таких театральних гуртків. При цьому польські театральні вистави ставили переважно на непристосованих для цього сценах «Народного дому», українського товариства «Дністер», єврейського товариства «Яд Харузім» або інших польських інституцій. Так, у Львові польські театральні трупи використовували будинки колишнього ремісничого товариства «Гвезда». За підтримки спонсорів були запроєктовані і споруджені грандіозні споруди – театр С. Скарбека у Львові, польський театр імені Юліуша Словацького в Луцьку, польський театр ім. Крашевського у Житомирі, театр ім. О. Фредра-С. Монюшка в Івано-Франківську та інших містах [3]. Малі польські театральні гуртки розвивалися при народних домах і клубних будівлях. Для них перебудовували, пристосовували приміщення і створювали окремі театральні зали. Більшість із них була камерного характеру, розрахована на не-

велику кількість глядачів з місткістю залу до 200 місць. Прикладом може слугувати польський народний Дім у Чернівцях, який спеціально перебудовували, створивши зал для театральних вистав. Польські театральні осередки переважно формувалися при народних домах, культурних центрах, театральних спорудах.

Більшість усіх цих театрів об'єднують риси мистецького самовираження, монументальності, створення помпезного дійства, яке охоплює ще на вході в театр. Всередині фактично немає зв'язку із міським середовищем. Увага відвідувачів зосереджена на дизайні інтер'єрів, оформленні дійства, яке повинне підтримувати інтригу захоплення глядача.

Висновки. У XIV–XX ст. жителі міст та містечок України мали змогу долучатися до театального життя польських театрів і видовищ. Театри, що гастролювали, мали свої професійні або аматорські колективи. Висвітлено та встановлено основи формування архітектури польських театральних осередків: при народних домах, культурних центрах, театральних спорудах.

Бібліографічний список

1. Босак О., Серкіз Я. Нариси історії культури Львова (XIII – початок XXI століття): навч. посіб. Львів: Українська академія друкарства, 2014. 94 с.
2. Горбачевський Т. Польський театр у Львові в міжвоєнний період XX століття. *Краєзнавство*. 2012. № 4. С. 169–174.
3. Проскураков В. І. Архітектура українського театру. Простір і дія: монографія. Львів: Срібне слово, 2004. 583 с.
4. Ямаш Ю. Архітектура театрів Львова (кінець XVIII ст. – перша половина XIX ст.): навч. посіб. Львів: Вид-во ЛНУ ім. І. Франка, 2003. 190 с.
5. Raszewski Z. Krótka historia teatru polskiego. Warszawa: Państwowy Instytut Wydawniczy, 1990. 280 s.

Стаття надійшла 19.07.2021

УДК 72.01+72.06

СОЦІАЛЬНО ОРІЄНТОВАНА АРХІТЕКТУРА ЯК СПОСІБ ПОКРАЩАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО СТАНОВИЩА ЖИТЕЛІВ СІЛЬСЬКОЇ МІСЦЕВОСТІ

К. Герич, аспірант

ORCID ID: 0000-0001-7175-1678

Н. Ватаманюк, аспірант

ORCID ID: 0000-0002-4977-992x

Київський національний університет будівництва і архітектури

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.115>

Герич К., Ватаманюк Н. Соціально орієнтована архітектура як спосіб покращання економічного становища жителів сільської місцевості

Досліджено питання економічного розвитку сільських поселень завдяки створенню соціально орієнтованої архітектури. Вивчено причини міграції сільського населення до міст і занепад сільських територій. Наведено дані Державної служби статистики України щодо кількості жителів і обсягів міграції сільського населення. А також запропоновано одне з вирішення згаданих проблем – розвиток соціально орієнтованої архітектури, яка б відповідала потребам певної категорії населення та створювала нові робочі місця.

Одним із видів соціально орієнтованої архітектури можуть стати інноваційні центри зайнятості, які є новою типологічною групою соціальних центрів професійної орієнтації та переорієнтації населення. Запропоновано проєктування таких комплексів як об'єктів тяжіння з вдалою транспортною інфраструктурою.

Модель мережі інноваційних центрів зайнятості для сільської місцевості створюється пропорційно до численності населення. Також ураховується забудова складськими й виробничими спорудами на території сільських рад, які можуть бути пристосовані до цих центрів.

Основними функціональними зонами інноваційного центру зайнятості можуть бути: виробнича, адміністративна, житлова, зона харчування, освітня, медична тощо. Також повинні враховуватись відкриті громадські простори, які утворюються у проєктуванні інноваційних центрів зайнятості. Простори мають бути орієнтовані на різні соціальні групи населення та сприяти суспільній взаємодії.

Ураховуючи усі наведені пропозиції та розробки, уможливлються поступове відродження «забутих» територій сільських поселень і застосування нових рушійних сил для економічного розвитку сіл.

Ключові слова: соціально орієнтована архітектура, сільська місцевість, сільські населені пункти, інноваційні центри зайнятості, відкриті громадські простори.

Herych K., Vatamaniuk N. Socially-focused architecture as a way to improve the economic conditions of rural population

The article examines the issue of economic development of rural settlements through creation of socially-focused architecture. The reasons for the rural population migration to cities and the decline of rural areas are studied. The data of the State Statistics Service of Ukraine on the number of inhabitants and migration of the rural population are given. Also, one of the solutions to the problems is proposed, particularly development of socially-focused architecture that would meet the needs of the specific category of population and create new job places.

One of the types of the socially-focused architecture can be innovative employment centers, which are a new typological group of social centers of vocational guidance and reorientation of the population. It is proposed to design such complexes as gravity facilities with good transport infrastructure.

The model of the network of innovative employment centers for rural areas is created in proportion to the population. The construction of warehouses and production facilities on the territory of village councils, which can be adapted for centers, is also taken into account.

The main functional zones of the innovation employment center can be the following: industrial, administrative, residential, food zone, educational premises, medical, etc. Open public spaces created in the design of innovative employment centers should be also considered. Spaces should be focused on different social groups and promote social interaction.

Taking into account all above-mentioned proposals and developments, it is possible to gradually revive the «forgotten» areas of rural settlements and bring new driving forces for the economic development of villages.

Key words: socially-focused architecture, countryside, innovative employment centers, open public spaces.

Постановка проблеми. В Україні дедалі більшої популярності набуває питання розвитку та збереження сільських населених пунктів, які щороку масово «зникають» із карти адміністративного поділу нашої держави. Основною причиною таких негативних явищ є низькі доходи

та безробіття жителів сільської місцевості, відсутність робочих місць, транспортної інфраструктури, освітніх установ тощо. Постає питання створення такого житлового середовища сільського населеного пункту, яке забезпечить усі умови для «повноцінного» проживання його мешканців.

Постановка завдання. Завдання дослідження – окреслити шляхи вирішення проблем економічного стану жителів сільської місцевості завдяки проектуванню соціально орієнтованої архітектури, яка надасть змогу створити нові робочі місця, наприклад інноваційних центрів зайнятості з організацією нових громадських просторів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченню проблем, пов'язаних із розвитком економічного становища сільських територій, присвячено багато робіт зарубіжних і вітчизняних дослідників: О. Бородіної, Ю. Губені, М. Маліка та ін. Аспекти планування територій та розвитку сільських поселень опрацьовано у працях таких архітекторів і дослідників: М. Габреля [1], М. Гнеся [2], Г. Петришиної та ін. Швидкий розвиток і децентралізація сільських поселень спонукають до вивчення цієї теми в ширших масштабах.

Виклад основного матеріалу. Віднедавна у нашій державі стали традиційними негативні економічні, політичні та соціальні процеси, що спричиняють недостатній розвиток сільської місцевості, а це, своєю чергою, призводить до відтоку населення у міста, а саме – через погіршення економічного та соціального стану жителів сільських територій, відсутність транспортного зв'язку, інфраструктури та медичного обслуговування. Ключовим фактором, який стає причиною міграції сільського населення до міст, є низькі доходи через безробіття, тобто відсутність робочих місць у межах села. Перед жителями сільської місцевості постає вибір: важка та часто малооплачувана робота «на землі», або пошук легшої та більш оплачуваної роботи у найближчому до селища місті. Проте, навіть знайшовши роботу в містах, проблеми для сільського жителя на цьому не завершуються. Щоденна дорога на роботу до міста та назад створює безліч незручностей: висока вартість проїзду, затрати часу, відсутність міжміського транспорту у вечірній час, а з початком пандемії коронавірусу та карантинних обмежень – і взагалі неможливість потрапити до міста на роботу за допомогою громадського транспорту. Ці чинники змушують жителів

сільської місцевості орендувати або купувати житло в місті та змінювати місце проживання. Через описані негативні процеси в Україні щороку збільшується кількість покинутих домівок у селах, які згодом «вимирають». За період незалежності України зникло близько 500 сіл, а Інститут демографії та соціальних досліджень НАНУ ще у 2017 році повідомляв про 4684 села, які опинилися на межі зникнення, де на 2015 рік мешкало до 50 осіб у кожному [3]. Зменшується і чисельність наявного сільського населення. З 1990 року, за даними Державної служби статистики України, кількість сільського населення скоротилася від 16 969,3 тис. осіб до 12 628,8 тис. осіб у 2021 році [4].

Згідно з даними Державної служби статистики України [4] за 2002–2019 рр., відбулося міграційне скорочення населення сільської місцевості нашої держави, за винятком чотирьох років (2014–2017 рр.), коли виник міграційний приріст, очевидно, пов'язаний із окупацією Криму та військовими діями у східній частині нашої країни. У 2002 році міграційне скорочення становило 24 677 осіб, найвищі дані спостерігалися у 2004, 2005, 2006 роках, відповідно 44 750, 51 111 та 34 206 осіб покинули свої домівки у селах. Найменше міграційне скорочення було у 2010, 2011, 2012 роках: 5 249, 4 220, 3 628 осіб. Міграційний приріст спостерігався у 2014, 2015, 2016 та 2017 рр. Прибуло 2 999, 11 939, 18 660 та 7 916 осіб відповідно. На 2019 рік знову триває явище масової міграції жителів сільських територій, а міграційне скорочення становило 21 161 особу.

Соціально орієнтована архітектура. Тенденції загальносвітових процесів гуманізації архітектурного середовища сприяють тому, що в нещодавніх архітектурних дослідженнях і проектуванні можна побачити, що багато архітекторів-науковців почали задумуватись над створенням такого типу архітектурних споруд, які б найкраще відповідали вимогам певної категорії населення. Наприклад, О. Костюк у дисертації «Наукові засади архітектурно-планувальної організації соціально орієнтованого житлового середовища» працювала над розробкою методики проектування житла для соціально однорідних груп населення [5]. Архітектура, яка відповідає потребам певної категорії населення, сприяє створенню психологічно комфортного середовища за допомогою об'єднання споріднених за потребами, цілями та цінностями соціальних груп.

Соціально орієнтована архітектура створює новий підхід у проектуванні будівель і споруд,

благоустрої територій та плануванні поселень, які створюються із урахуванням інтересів, потреб 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.

Відповідно до проекту Закону про порядок вирішення питань адміністративно-територіального устрою України (4664 від 28.01.2021) [6], вирізняють два типи сільських населених пунктів – селище та село, які передбачають класифікацію за чисельністю, а саме: кількість жителів селища – не менше 5 тис. осіб, села – до 5 тис. осіб.

ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» містить таку класифікацію сільських населених пунктів за чисельністю населення: малі (до 0,2 тис. осіб), середні (0,2–0,5 тис. осіб), великі (0,5–3,0 тис. осіб), крупні (значні) (3,0–5,0 тис. осіб), найкрупніші (найзначніші) (понад 5 тис. осіб).

У сучасних економічних умовах організація мережі інноваційних центрів зайнятості може виконати важливу роль у відродженні сільських територій та покращанні соціально-економічного становища їх жителів. Найбільшою проблемою створення мережі інноваційних центрів зайнятості в сільських населених пунктах є територіальна розрідженість забудови. В такому випадку доцільне об'єднання близько розташованих сіл у територіальні райони дії сіткової мережі комплексів інноваційних центрів зайнятості. Це дасть змогу розширити можливості центрів у наданні роботи безробітним, а також забезпечить раціональне використання ресурсів. Мережа інноваційних центрів зайнятості у сільських населених пунктах охоплює проєктування одного чи декількох невеликих за розміром комплексів із обмеженим функціональним наповненням, які поєднуються спільністю чи навпаки – взаємодоповненням відсутніх функцій, внаслідок чого забезпечується повноцінне функціонування центру. Комплексно-об'єкти тяжіння в такому випадку стають центрами добових міграцій групи працівників із навколишніх малих сільських пунктів. За потреби мережі можуть перетворюватися в «агломерації» і сягати за адміністративні межі області проєктування. Тому основним фактором організації мережі інноваційних центрів зайнятості у сільських населених пунктах є транспортна доступність населення до місць праці.

Модель мережі інноваційних центрів зайнятості для сільської місцевості створюється пропорційно до чисельності населення відповідного населеного пункту з проєктуванням чотирьох мережових рівнів обслуговування. Комплекс I рівня обслуговування проєктується у складі сіткової мережі інноваційних центрів зайнятості для великих селищ, малих і середніх сіл, розташованих поряд, із рекомендованим радіусом доступності 2 км. Комплекс II рівня обслуговування має рекомендований радіус доступності 2–4 км, проєктується для значних за розміром сільських населених пунктів. Для найкрупніших селищ доцільно проєктування комплексу III рівня обслуговування із радіусом доступності для населення 4–6 км. IV рівень обслуговування передбачає створення комплексу районного рівня із рекомендованим радіусом доступності 6–10 км. Для кожного з рівнів обслуговування точковим центром тяжіння є невеликий інноваційний центр зайнятості локального або районного значення.

Невеликий інноваційний центр зайнятості як частина мережі комплексів характерний обмеженою територією забудови, де всі основні функції поєднуються в одній будівлі. Комплекс компактний, із налагодженими внутрішніми зв'язками. Основними функціональними зонами є: виробнича, адміністративна, житлова, харчування, освітні приміщення, медична та торгово-виставкова. У виборі галузевого напрямку виробничої зони варто обирати той, який найбільш притаманний місцевості проєктування. Найпоширеніші у сільських населених пунктах галузі лісового, рибного та сільського господарств. Обмеженість території не дає комплексу змоги розширятися та створювати додаткові зони. У такому випадку доцільно проєктувати комплекси із «гнучким» плануванням, або використовувати сучасні модульні технології будівництва для створення «тимчасових» будівель, які за потреби можуть трансформуватися, переміщатися або змінювати напрям виробничої зони.

Відкриті громадські простори. Це цінні елементи планувальної структури селищ і сіл, оскільки, насамперед, вони характеризують якість життя населення загалом, відображають рівень розвитку соціальної та культурної інфраструктур, формують загальний вигляд навколишнього середовища.

Сучасний етап розвитку архітектурного середовища сільських поселень характерний підвищеним інтересом до громадських просторів і їх соціальної ролі, взаємозв'язком між поведінкою людини і параметрами простору.

За теорією архітектора В. Шимко, є три різновиди відкритих просторів:

- площинний, який виконує одне функціональне призначення. Основою його створення є функція, композиційна організація не є пріоритетною. До цих просторів належать: автостоянки, відкриті господарські майданчики;

- простори перед спорудами. До них можуть уходити двори, площі перед громадськими будівлями. Ці простори можуть виконувати самостійну функцію: розподільну, рекреаційну, спортивну тощо;

- багатоцільові об'ємно-просторові утворення. До них належать: площі, вулиці, сквери тощо.

У структурі селищ і сіл можна виокремити всі перелічені відкриті простори, які, своєю чергою, утворюють систему просторів багатофункціонального призначення.

Простір має бути орієнтованим на різні соціальні групи, та в різний час доби може по-різному функціонувати. Поліфункціональність є важливою характеристикою будь-якого вдало організованого відкритого простору, в якому можуть одночасно існувати основні функції і приховані. Відкритий громадський простір може слугувати для досягнення важливих соціальних функцій – безпечного перебування у середовищі, організації дозвілля та забезпечення ефективного проведення часу в цьому просторі. Поряд із цими основними функціями є і приховані – формування відчуття ідентичності, інтеграції людини в суспільство, соціалізації жителів та багато інших [7].

Основна роль простору в селищі – соціалізуюча – жителі села стежать один за одним у відкритому середовищі, а також виявляють себе, що надзвичайно важливо в процесах самоідентифікації – як особистої, так і групової. Міжособистісна суспільна взаємодія завжди відбувається в соціальних ситуаціях [7].

Питання щодо створення простору для певної категорії населення порушується і у статті Н. Шебек та О. Костюк «Типологія соціально орієнтованого житлового середовища», де автори розглядають характерні властивості базових типів соціально орієнтованого середовища: функціональні, просторові, часові, суспільні, комунікативні, культурні, адаптивні та екологічні [8].

Крім того, для сільського середовища важливі не тільки природоохоронні, санітарно-гігієнічні та інші спеціальні заходи. Обов'язково потрібно виконувати попереднє дослідження для

створення чи реконструкції громадських просторів з урахуванням архітектурно-художніх засобів, до яких можуть належати: елементи благоустрою, об'єкти дизайну, системи пішохідної комунікації.

В основу проектування архітектурно-художніх засобів покладені такі принципи:

1. Функціонально-структурного розподілу простору:

- врахування прагнення людей до замкнутого простору, створення комфортних інтер'єрів на вулицях і площах;

- наявність місць для прогулянок і відпочинку, з яких можна спостерігати за діяльністю інших;

- фізичне визначення меж соціальної території, бажані форми переходу між громадським середовищем і груповою територією;

- доступність до об'єктів харчування та громадських туалетів;

- наявність і доступність укриттів від дощу, вітру, сонця, запобігання протягам і перегрівам громадських просторів;

- спеціальна розробка систем освітлення;

- заощення, рівність і чистота тротуарів, відведення дощової води.

2. Пішохідно-транспортного формування простору:

- урахування руху двох видів – транспортного і пішохідного;

- необхідний рівень доступності у будь-якій частині селища чи села;

- відчутна безпека перебування в різних місцях у будь-який час;

- організація системи велосипедних і пішохідних доріжок;

- використання рекреаційних просторів, майданчиків, скверів, сумішених із системою пішохідних зв'язків;

- створення пішохідних вулиць і зон;

- оптимізація доступності до транспортних вузлів: автобусних зупинок, парковок, залізничних вокзалів та ін.

3. Вікової приналежності використання простору:

- врахування вікової та фізичної диференціації жителів селища у відкритих просторах;

- забезпечення можливості освоєння дітьми своєї території, а також пересування районом жителів похилого віку та маломобільних груп населення;

- мощення вулиць, сходинок, пандусів повинні бути придатними для людей з різними фізичними можливостями;

- використання фонтанів, вітрових пристроїв, світлових скульптур, інших засобів, що підсилюють емоційне сприйняття.

Тому у проєктуванні соціально орієнтованої архітектури, а саме – інноваційного центру зайнятості в селищах, можна створити такі відкриті простори для працівників і мешканців, які охоплюватимуть:

- пішохідні комунікації та зони відпочинку;
- площі перед головними входами, призначені для використання необмеженого кола осіб;
- території озеленення та рекреації, розташовані в межах інноваційного центру зайнятості;
- примагістральні (парковки) і багатофункціональні виробничі зони.

Висновки. Ураховуючи сучасні негативні тенденції до «зникнення» сіл, важлива розробка методів і способів відродження сільської місцевості. Це допоможе зробити життя сільських жителів більш комфортним з економічної точки зору. У статті запропоновано способи вирішення економічних проблем жителів сільської місцевості за допомогою архітектурних методів проєктування, зокрема створення одного із типологічних об'єктів соціально орієнтованої архітектури – інноваційного центру зайнятості, який би міг слугувати новим центром тяжіння у селі та створювати чіткі напрями для майбутнього територіального розвитку. А доцільність організації громадських просторів уможлиблювала б створення різних взаємозв'язків між усіма верствами населення.

Бібліографічний список

1. Габрель М. М. Просторова організація містобудівних систем / НАН України, Ін-т регіональних досліджень. Київ: А.С.С., 2004. 395 с.
2. Гнесь Л. Проблеми розпланування сільбищних територій сільських поселень у сучасних ринкових умовах. *Досвід та перспективи розвитку міст України: теорія і практика прийняття містобудівних рішень: наук.-техн. збірник*. 2012. Діпромісто. № 22. С. 222–232.
3. «Вижити» селу не вдасться «померти». Новини Львова. URL: <http://uanews.lviv.ua/other/2020/07/01/240515.html> (дата звернення: 20.06.2021).
4. Державна служба статистики. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 20.06.2021).
5. Костюк О. О. Наукові засади архітектурно-планувальної організації соціально орієнтованого житлового середовища: афтореф. дис. ... канд. архітектури; Київський національний університет будівництва і архітектури. Київ, 2016. 21 с.
6. Проект Закону про порядок вирішення питань адміністративно-територіального устрою України. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=70936 (дата звернення: 20.06.2021).
7. Гусєв М. О. Феномен відкритого міського простору як соціального утворення. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. 2017. Вип. 67. С. 3–7. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vodaba_2017_67_3 (дата звернення: 20.06.2021).
8. Шебек Н. М., Костюк О. О. Типологія соціально орієнтованого житлового середовища. *Молодий вчений: електрон. наук. фахове вид.* 2017. Вип. 1 (41). С. 125–129. URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/1/30.pdf> (дата звернення: 20.06.2021).

Стаття надійшла 28.06.2021

ВПЛИВ АРХІТЕКТУРИ ГРОМАДСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ (КОВОРКІНГІВ) НА СУСПІЛЬСТВО ТА ФОРМУВАННЯ ТОЧОК ПРИТЯГАННЯ

Г. Лисяк, аспірант

ORCID ID: 0000-0003-3949-2359

Національний університет «Львівська політехніка»

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.120>

Лисяк Г. Вплив архітектури громадських об'єктів (коворкінгів) на суспільство та формування точок притягання

Запропоновано теоретичну оцінку особливостей громадських об'єктів (коворкінгів). Розглянуто явище перетворення раніше закинутих місць на нові зони для науки, відпочинку і рекреації суспільства. Вивчено, як архітектура впливає на ті чи інші місця та змінює їх.

Досліджено вплив архітектури на формування соціуму, районів і міст, а також те, як виникнення інноваційного стилю в архітектурі (біоніка, або біонічна архітектура) впливає на її створення. Звернено увагу на появу сучасних, нових матеріалів будівництва та новітніх інженерних конструкцій, вплив методів будівництва на створення потрібних об'єктів.

Визначено, що створення громадських зон впливає на формування точок притягання суспільства та створює нові умови для комунікації. Проаналізовано завдання теми дослідження на прикладі конкретних іноземних проєктів, які реалізовані та досягли успіху в цій сфері. Звернено увагу на формування навколишньої архітектури та її сприйняття суспільством. Обґрунтовано важливість урахування різноманітних чинників і показників, які впливають на формування навколишнього середовища загалом.

Оцінено сприйняття взаємозв'язку між архітектурою, зокрема змін, які залежать від таких чинників, як планувальна структура навколишнього середовища, реалізація простору відносно місця призначення. Визначено, що саме громадські об'єкти, як-от коворкінги, створюють місця, до яких хочеться повертатися. Вони формують не лише райони, а й міста, а в результаті впливають та поведінку та свідомість людей.

Запропоновано та встановлено особливості тенденції розвитку громадських об'єктів (коворкінгів), як вони впливають на формування міст і сприйняття суспільством раніше занедбаних районів. Визначено, що саме біоніка (як новий стиль в архітектурі) найкраще висвітлює цю тему та пропонує свої варіанти розвитку в архітектурі.

Ключові слова: коворкінг, простір, громадські об'єкти, біонічна архітектура, біоніка, інженерні конструкції.

Lysiak H. Influence of architecture of public objects (coworking) on society and formation of points of attraction

The theoretical estimation of features of public objects (coworking) is offered. The phenomenon of transformation of previously abandoned places into new areas for science, recreation and recreation of society and how architecture affects certain places and changes them is considered.

The influence of architecture on the formation of society, districts and cities, as well as the emergence of an innovative style in architecture (bionics, or bionic architecture) affects its creation. Attention is drawn to the emergence of modern, new building materials and the latest engineering structures on construction methods to create the necessary facilities.

It is determined that the creation of public areas affects the formation of points of attraction of society and creates new conditions for communication. The tasks of the research topic are analyzed on the example of specific foreign projects that have been implemented and achieved success in this field. Attention is paid to the formation of the surrounding architecture and its perception by society. The importance of taking into account various factors and indicators that affect the formation of the environment in general is substantiated.

The perception of the relationship between architecture, in particular changes that depend on such factors as: the planning structure of the environment, the implementation of space relative to the destination. It is determined that it is public objects, such as coworking, that create places you want to return to and spend time. They form not only districts but also cities, and as a result influence the behavior and consciousness of people.

The peculiarities of the tendency of development of public objects (coworking), how they influence the formation of cities and perception of society, are offered and established. previously abandoned areas. It is determined that bionics (as a new style in architecture) best covers this topic and offers its options for development in architecture.

Key words: coworking, space, public objects, bionic architecture, bionics, engineering structures.

Постановка проблеми. За допомогою емоційного впливу естетичність будівель впливає не тільки на особистість, а й на суспільство. Привабливі будівлі позитивно впливають на людей. Група компаній ROCKWOOL нещодавно провела онлайн-дослідження. На думку 73 % респондентів, прекрасна архітектура здатна поліпшити динаміку суспільства. Інші дослідження підтверджують важливість естетичного вигляду будівель. Також

дослідження, проведене комісією з архітектури і побудови навколишнього середовища (Commission for Architecture and the Built Environment, Cabi, Велика Британія), доводить, що, на думку більшості (85 %), архітектура впливає на те, як ми відчуваємося, а 81 % опитаних виявляє активний інтерес і до того, як будівлі виглядають, і до того, які відчуття вони викликають.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Ця тематика розглянута у працях М. Габреля, В. Проскурякова, В. Адаманчука, А. Карімова та ін. Але важливість проєктування громадських будівель у контексті навколишнього середовища як результат – створення нових точок притягання для суспільства районів і міст, досліджено недостатньо.

Постановка завдання. Наше завдання – дослідити формування нових точок притягання районів і міст, їх особливостей сприйняття через призму архітектурних перетворень, а також зробити внесок у важливість створення громадських зон у системі коворкінгів.

Виклад основного матеріалу. Естетика громадських будівель – невіддільна складова їх формування. Коворкінги – це основний вид громадських будівель, де люди з різних сфер діяльності можуть комунікувати та проводити з користю час разом. Коворкінги часто інтегрують у музеї сучасного мистецтва. Вдалий приклад – музей в Більбао. Лише за п'ять перших років існування музей зробив значний внесок у валовий продукт країни Басків, що становив 2,4 млрд євро [2]. Будівельні матеріали завжди впливали на місця, в яких ми живемо: від величності кам'яних замків і соборів до тепла і затишку добре ізольованих дерев'яних будинків. Сьогодні архітекторам доступна обсяжна палітра високоефективних матеріалів, тому будівлі можуть виглядати приголомшливо і навіть зухвало зовні, забезпечуючи комфорт і безпеку всередині [1].



Рис. 1. Будинок мистецтв Kildegaard

Прикладом сучасної інтеграції та впливу на суспільство за допомогою архітектури та створення точок притягання є будинок мистецтв, який відкрився для відвідувачів у Роскільде, Данія [2]. У 2016 році Svendborg Architects спільно з ландшафтними архітекторами BOGL та інженерними фірмами Regnestuen та Spangenberg & Madsen перемогли у конкурсі з розробки нового генерального плану й будинку мистецтв Kildegaard (рис. 1).

Реалізація проєкту була виконана у тісній співпраці із замовником муніципалітету Роскільде та провідним підрядником EH&Son. Цей проєкт

підтримав датський фонд спортивних і культурних закладів, і будівля була відкрита 21 вересня 2018 року [3]. Будинок мистецтв розташований посеред площі Кілдегаарден. Його зовнішня частина покрита дзеркальними алюмінієвими листами червоного відтінку. Ці листи відображають і дещо спотворюють навколишню цегляну кладку. План поверху – ідеальний квадрат, а нахили даху спереду майже до семи метрів ззаду – геометрія, яка чітко виділяє його із середовища, хоча і підносить до сусідів (рис. 2). Одномісна квадратна кімната виконує роль об'єднувального простору. Внутрішній простір розділений за допомогою меблів, які можна переставити відповідно до низки різних функцій. Стіни та стеля покриті акустичними панелями, а крізь мансардне вікно у найвищій точці денне світло може сягати задньої стіни, створюючи спокійну та приємну атмосферу. Концепція проєкту полягає у простому зближенні практикуючих митців і громадськості, але основною метою архітекторів було створити нову точку притягання людей до раніше занедбаної території. Одна кімната для створення та насолоди мистецтвом у тандемі: від живопису та скульптури – до музики та сценічного мистецтва. Тому будинок мистецтв стане громадою, якою керуватимуть, і буде відкритий для всіх.

Цю просту ідею, будинок для громади, який заохочує безкоштовне та експериментальне використання, клієнт підтримував і поважав. Зовнішня площа та нова площа, що прилягає до трьох культурних установ, Будинок мистецтв, Коло подій та Танцююча сцена розроблені з урахуванням нюансів міського життя. Площа – це всеосяжний ландшафт, де виникнення ніш і менших просторів є природним наслідком площі, де розміщуються фізичні навантаження та заходи на свіжому повітрі. Все розроблено з урахуванням тривалого перебування на площі. Новий генеральний план розчиняє межі між будівлями в районі та створює нові сполучення з Роскільде, вирізаючи нові стежки. Проєкт особливо підкреслює більш активний, естетичний та цілісний дизайн району з чітко визначеною центральною площею. Варто зазначити, що громадські простори (коворкінги) як принцип організації робочого простору дає змогу незалежним і вільним учасникам максимально комфортно і з найбільшою ефективністю вести свою діяльність за рахунок гнучкої комбінації послуг і грамотно організованого робочого мікроклімату, що стимулює обмін думками і генерацію нових ідей за допомогою взаємодії між учасниками і певної політики організаторів [4, с. 117]. Дослідження, проведене Deskmag у 2019 році, засвідчило, що коворкінги є найбільш перспективним видом організації роботи компаній та їх продуктивності [5].

Для проєктування новітніх точок притягання для суспільства важливо використовувати і сучасні

методи проектування, інженерії та архітектури. Біотек (bio-tech) – напрям в архітектурі, який, на противагу хай-теку, звертається не до елементів конструктивізму і кубізму, а до природних форм. Стиль «біотек» розвинувся з біоніки – прикладної науки, прихильники якої для вирішення складних технічних завдань шукають натхнення в природі. Подібні принципи застосовував ще Леонардо да Вінчі, коли проектував літальні апарати, спостерігаючи за птахами. Утім, сучасні дослідження демонструють, що пряме копіювання природних форм створює в будівлях велику кількість нефункціональних зон, тому біотек – це натхнення природою та її формами. Найвідоміші архітектори, які створили проекти громадських будівель у стилі біотек: Грег Лінн, Кен Янг, Майкл Соркін, Фрай Отто, Ян Каплицький, Ніколас Гримшоу, Сантьяго Калатрава і Норман Фостер. Серед їхніх робіт вирізняються національний космічний центр

Великої Британії, місто мистецтв і наук у Валенсії, художній музей Мілуокі, лондонський «Корнішон».

Біотек утілює філософську концепцію, сенс якої – створити новий простір для діяльності людини як творіння природи, об'єднавши принципи біології, інженерної справи та архітектури. Саме тому споруди в цьому стилі найчастіше стають екологічними. Біонічна архітектура передбачає створення будівель із продовженням природи, які з нею не конфліктують. У подальшому розвитку вона прагне до створення екобудівель – енергоефективних і комфортних споруд із незалежними системами життєзабезпечення. Конструкція такого будинку передбачає комплекс інженерного обладнання. У будівлях установлюють сонячні батареї, колектори для збору дощової води, влаштовують тераси із зеленими насадженнями, надається перевага природному освітленню і вентиляції. У будівництві використовуються екологічно сумісні з людиною матеріали та будівельні конструкції.

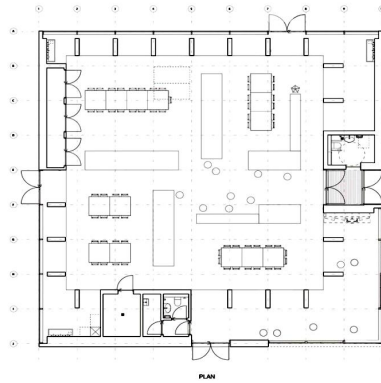


Рис. 2. Фасад і планування будинку мистецтв

Висновки. Актуальна проблема архітектурної організації коворкінгів обумовлена розширенням функцій офісів, зокрема їх проектуванням у контексті громадського простору як точок притягання до занедбаних територій, раніше не популярних у суспільстві. Багатофункціональне інтегроване утворення «коворкінг» становить інноваційну модель організації колективної діяльності за принципом гнучкої планувальної структури за перевагою відкритого робочого простору, що дає суспільству змогу розвиватись у різних напрямках і створювати новітні платформи для комунікації. Коворкінги розвиваються у сучасних країнах світу завдяки потребам великого і малого бізнесу в оновленні форматів і збільшенню ефективності офісної діяльності. Проектування громадських зон у контексті будівель є невіддільною складовою сучасної архітектури, а використання новітніх матеріалів, методів проектування та інженерії допомагає через архітектуру впливати на свідомість людей, дедалі більше дотримуватись лінії із природою, відтак створювати комфортні простори для роботи та розвитку суспільства.

Бібліографічний список

1. The Guardian: «Bilbao mayor wins award for transforming declining city». URL <https://www.theguardian.com/public-leaders-network/2013/jan/11/guggenheim-museum-bilbao-tourism-arts>. (Last accessed: 27.03.2021).
2. Rockwool, Modern Life Google Survey, February 20th 2017. URL: <https://www.rockwool.com/group/about-us/our-thinking/urbanization/aesthetics/> (Last accessed: 27.03.2021).
3. Streets of Shame, CABE Commission for Architecture and the Built Environment. 2002. URL: <https://publications.parliament.uk/pa/cm200304/cmselect/cmopdm/1117/1117we05.htm>. (Last accessed: 27.03.2021).
4. Снігур Х. Коворкінг: переваги та недоліки в організації робочих місць. *Вісник Тернопільського національного економічного університету* № 4. 2017. С. 117–124.
5. Deskmag Coworking Statistics. Profitability of coworking spaces. 2019. URL: <https://coworkingstatistics.com/coworkingstatistics/the-profitability-of-coworking-spaces-slide-deck-deskmag-global-coworking-survey> (Last accessed: 23.03.2021).

Стаття надійшла 17.05.2021

Розділ 5

ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ: СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

УДК 52:528.4

ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНЕ ТА КАРТОГРАФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФОРМУВАННЯ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

Р. Ступень, д. е. н.

ORCID ID: 0000-0002-4951-2838

О. Ступень, к. е. н.

ORCID ID: 0000-0001-6702-0987

Львівський національний аграрний університет

Н. Ступень, д. е. н.

ORCID ID: 0000-0003-1238-4016

Національний університет «Львівська політехніка»

М. Балавейдер, доктор філософії

ORCID ID: 0000-0001-7515-1557

*Ярославська державна вища техніко-економічна школа
ім. о. Броніслава Маркевича, Польща*

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.123>

Ступень Р., Ступень О., Ступень Н., Балавейдер М. Топографо-геодезичне та картографічне забезпечення формування об'єднаних територіальних громад

Розкрито інституційні та методичні засади топографо-геодезичного та картографічного забезпечення під час вирішення завдань створення об'єднаних територіальних громад (ОТГ). Встановлено, що планування територій на місцевому рівні здійснюють розробленням та затвердженням генеральних планів населених пунктів, планів зонування територій і детальних планів територій, їх оновленням та внесенням змін до них. 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. У дослідженні відображено етапи робіт з планування території ОТГ, що передбачають складання проєкту, збір та аналіз даних для створення ОТГ; створення топографічної основи та адресного реєстру на території ОТГ; планувальні роботи на топографічній карті території ОТГ; створення землепорядної документації, заходи з охорони земель; проходження громадських слухань та опублікування результатів проєкту на геопорталі. Усі необхідні графічні та текстові матеріали планування території ОТГ охоплюють ситуаційну схему (план), план сучасного використання території ОТГ, проєктний план М 1 : 10 000 у державній системі координат, зображення стратегічних та операційних цілей Стратегії розвитку ОТГ на схемі, комунальне майно територіальної громади із зазначенням про нього необхідної атрибутивної інформації, додаткові графічні матеріали, включаючи документацію із землеустрою, а також виокремлені плани населених пунктів М 1 : 5 000.

Ключові слова: топографо-геодезичне забезпечення, картографічне забезпечення, об'єднана територіальна громада, планування, землеустрій.

Stupen R., Stupen O., Stupen N., Balawejder M. Topographic, geodetic and cartographic support for formation of united territorial communities

The institutional and methodological principles of topographic-geodetic and cartographic support in solving the problems of creating united territorial communities are revealed. It is established that territorial planning at the local level suggests developing and approving general plans of settlements, zoning plans and detailed plans of territories, their updating and making changes to them. The scheme of planning the territory of the united territorial community determines the main principles and directions of planning organization and functional purpose of the territory, formation of public service system, organization of engineering and transport infrastructure, engineering training and improvement, protection of the territory from dangerous natural and man-made processes, environmental protection, protection and preservation of

immovable objects of cultural heritage and archeological monuments, traditional character of the environment of historical settlements. The study reflects stages of the work on planning the territory of the UTC, which include drafting, collecting and analyzing data to create an UTC; creation of a topographic basis and address register on the territory of UTC; planning works on the topographic map of the UTC territory; creation of land management documentation, land protection measures; holding public hearings, and publishing the results of the project on the geoportal. All necessary graphic and textual materials of planning the territory of the united territorial community include situational scheme (plan), plan of modern use of UTC territory, project plan M 1:10 000 in the state coordinate system, depiction of strategic and operational goals of UTC Development Strategy on the scheme, communal property of the territorial community with the indication of the necessary attributive information about it, additional graphic materials, including land management documentation, as well as separate plans of settlements M 1: 5000.

Key words: topographic and geodetic support, cartographic support, united territorial community, planning, land management.

Постановка проблеми. У процесі реформування адміністративно-територіального устрою важливою інформаційною складовою для створення об'єднаних територіальних громад (ОТГ) є відомості щодо топографо-геодезичної і картографічної основи, розподілу земель у межах територій адміністративно-територіальних одиниць, обмежень у їхньому використанні. Тому проблема оновлення необхідного планово-картографічного матеріалу є першочерговою з метою розробки документації з планування та землеустрою щодо управління ресурсами на території ОТГ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні аспекти розвитку державної топографо-геодезичної мережі знайшли своє відображення в дослідженнях Ю. Карпінського та Н. Лазоренко-Гевель [2], С. Нестеренко [3], І. Новиковської, П. Жолкевського та Н. Іщенко [4], які обґрунтували теоретично-методологічні засади створення державної топографо-геодезичної мережі України, але не розкрили питання розвитку картографічного забезпечення під час формування ОТГ.

Постановка завдання. Наше завдання – розкрити інституційні та методичні засади топографо-геодезичного та картографічного забезпечення під час вирішення завдань створення об'єднаних територіальних громад.

Виклад основного матеріалу. Інформаційне наповнення й масштаб топографо-геодезичних та картографічних матеріалів визначають з урахуванням можливостей їх використання, детальності проєктування, обстежень і вишукувань згідно із Законом України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» [6]. Під час здійснення топографо-геодезичних, картографічних робіт повинні забезпечуватися:

- додержання вимог нормативно-технічної документації;
- впровадження прогресивних технологій і методів організації топографо-геодезичного і картографічного виробництва;
- розроблення, впровадження та організація 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, аерознімальних і космічних матеріалів;
- систематичний аналіз державної астрономо-геодезичної основи на території України та відповідність картографічних матеріалів сучасному стану місцевості;
- виконання топографічних, картографічних, кадастрових зйомок та оновлення карт і планів, зйомок континентального шельфу та водних об'єктів в єдиній системі координат і висот.

Інституційною основою для розробки топографо-геодезичних робіт з метою формування територій ОТГ є Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» [5], згідно з яким планування територій на місцевому рівні здійснюють розробленням та затвердженням генеральних планів населених пунктів, планів зонування територій і детальних планів територій, їх оновленням та внесенням змін до них.

Схема планування території ОТГ визначає основні принципи й напрями планувальної орга-

нізації 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 її основними завданнями є [1]:

- обґрунтування майбутніх потреб і визначення переважних напрямів використання територій, у тому числі для містобудівних потреб, на основі принципів сталого розвитку;

- урахування та взаємоузгодження державних, громадських і приватних інтересів під час планування, забудови та іншого використання територій з дотриманням вимог містобудівного, санітарного, екологічного, природоохоронного, протипожежного та іншого законодавства;

- забезпечення раціонального розселення, визначення напрямів сталого розвитку населених пунктів та їхньої перспективної кількості населення;

- формування й розвиток міжселенних систем соціальної інфраструктури в галузі освіти та охорони здоров'я;

- визначення територій, що мають особливу екологічну, рекреаційно-оздоровчу, наукову, естетичну, історико-культурну цінність, 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 та населення від небезпечних природних і техногенних процесів.

Проект документації з планування рекомендується виконавчому комітету ОТГ подавати обласній державній адміністрації для отримання від неї інформації про її відповідність стратегічним пріоритетам, завданням і заходам чинної регіональної стратегії та плану заходів з реалізації її соціально-економічного розвитку. Проект такої стратегії та плану рекомендується подавати з урахуванням результатів громадського обговорення на розгляд та затвердження сільській, селищній, міській раді ОТГ. На рисунку відображено етапи робіт з планування території ОТГ.

Усі необхідні графічні та текстові матеріали планування території ОТГ виконують відповідно до ДБН Б.1.1-21:2017. Графічні матеріали охоплюють:

- ситуаційну схему (план);

- план сучасного використання території ОТГ, поєднаний зі схемою планувальних обмежень М 1 : 10 000;

- проєктний план М 1 : 10 000 у державній системі координат;

- зображення стратегічних та операційних цілей Стратегії розвитку ОТГ на схемі;

- комунальне майно територіальної громади, в основному нерухоме майно із зазначенням про нього необхідної атрибутивної інформації;

- додаткові графічні матеріали, які обґрунтовують, ілюструють або деталізують проєктні рішення в довільному масштабі, включаючи документацію із землеустрою, а також виокремлені плани населених пунктів М 1 : 5 000 [1].

Діяльність із розроблення схеми просторового планування орієнтується на матеріали Стратегії розвитку ОТГ, що відображає її стратегічні та операційні цілі. При цьому враховують планувальні рішення, що містяться в схемах планування території України та областей, раніше виготовлених містобудівній документації, включаючи генеральні плани та плани зонування, а також детальні плани територій.

У результаті сформована картографічна основа для розробки документації із планування території та землеустрою щодо управління ресурсами на території ОТГ передбачає векторну карту з нанесенням шарів меж:

- території громади, що підлягають уточненню при розробці проєкту землеустрою щодо визначення її меж;

- адміністративно-територіальних одиниць, які увійшли до складу ОТГ, та меж територій сільських і селищних рад;

- будівель і споруд, проїжджих частин вулиць та доріг;

- режимоутворювальних об'єктів, природоохоронних, історико-культурних та релігійних об'єктів;

- водних об'єктів;

- кадастрових зон та кварталів;

- земель лісового фонду;

- земельних ділянок, які внесені до Державного земельного кадастру;

- розпайованих земель та земель колишньої колективної власності.

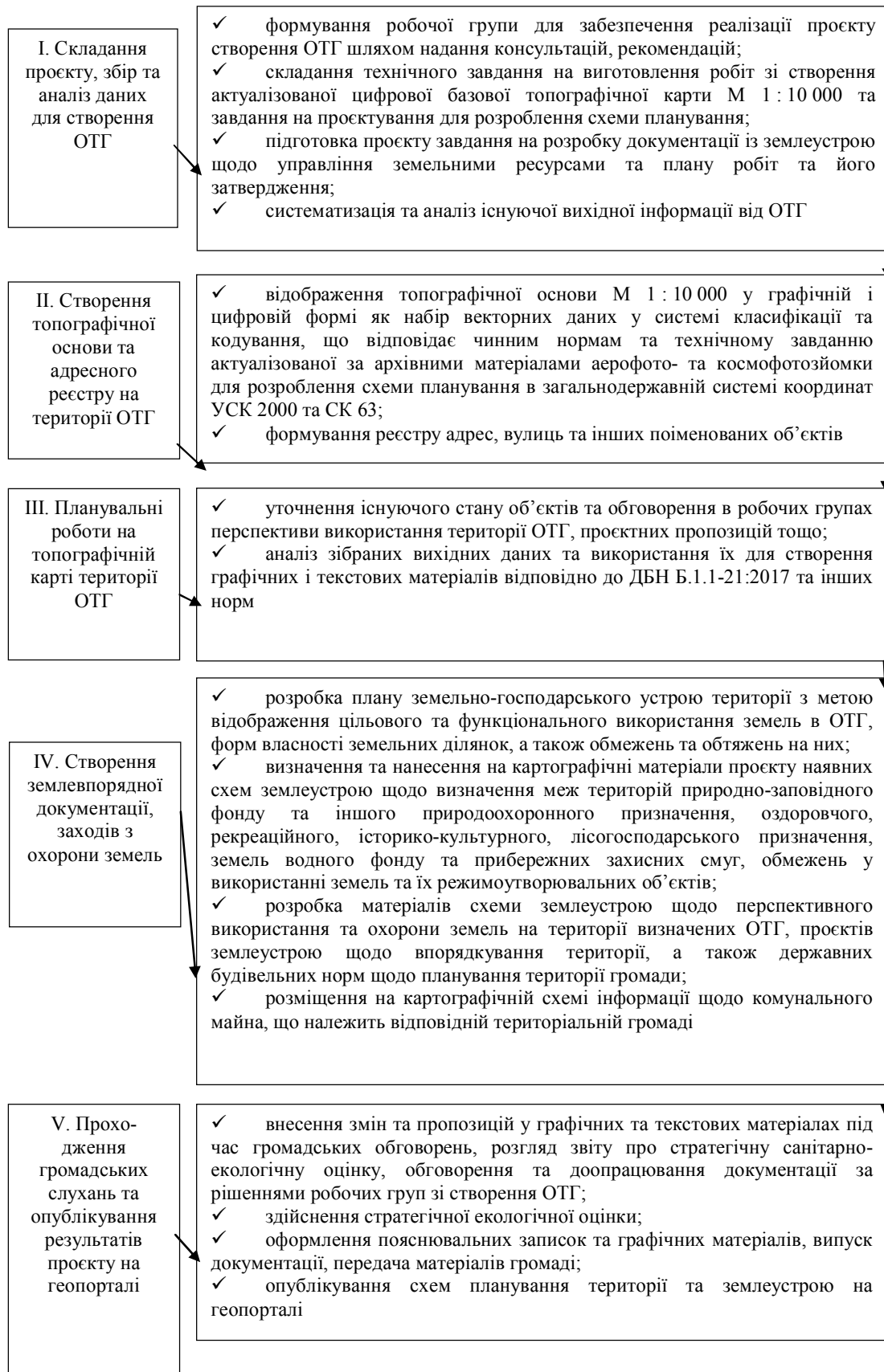


Рис. Етапи планування території об'єднаної територіальної громади

Висновки. Топографо-геодезичні та картографічні роботи є невід’ємною частиною процесу створення ОТГ, відведення земельних ділянок у межах і за межами їхніх територій. Створення ОТГ має ґрунтуватися на сучасних технологіях збирання та обробки геопросторової топографо-геодезичної інформації при збереженні необхідної точності відображення просторового положення всіх елементів системи планування із застосуванням ГІС-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 від

27.12.2017 р. № 343. 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) (дата звернення: 25.04.2021).

2. Карпінський Ю., Лазоренко-Гевель Н. Методи збирання геопросторових даних для топографічного картографування. *Сучасні досягнення геодезичної науки і виробництва*. 2018. № 1 (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 від 17.02.2011 р. № 3038-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text> (дата звернення: 25.04.2021).

6. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність: Закон України № 353-XIV від 23.12.1998 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14#Text> (дата звернення: 25.04.2021).

Стаття надійшла 14.05.2021

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ПРОЄКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА ЦИВІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ МІСТА

¹В. Артамонов, д. т. н.

ORCID ID: 0000-0001-5424-0040

²Д. Бушуєв

ORCID ID: 0000-0001-5575-1686

¹М. Василенко

ORCID ID: 0000-0003-4632-4871

¹П. Міхно, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0001-8045-6478

¹О. Хохлов, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-1961-1675

¹Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

²КП «Бюро містобудування та кадастру», м. Кременчук

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.128>

Артамонов В., Бушуєв Д., Василенко М., Міхно П., Хохлов О. Застосування сучасних геодезичних технологій під час проєктування та будівництва цивільних об'єктів міста

Проаналізовано традиційні геодезичні технології, що застосовуються під час проєктування та будівництва цивільних об'єктів міста; визначено нормативні вимоги до точності вимірів під час проведення геодезичних робіт; досліджено сучасні світові геодезичні технології, що застосовуються під час проєктування та будівництва цивільних об'єктів міста; визначено основні сучасні проблеми інженерної геодезії; аналізом наукових праць встановлено загальні методичні підходи до застосування сучасних геодезичних технологій; виконано порівняльний аналіз застосування геодезичних методів, моделей, способів і засобів (на прикладі різних цивільних об'єктів); окреслено перспективи розвитку завдань інженерної геодезії.

Інтегрування інноваційних технологій виконується у випадках законодавчої необхідності та отримання економічної вигоди, за рахунок збереження фінансів і витрат праці. Після проведення будівельної реформи зменшився державний нагляд за виконанням геодезичного контролю під час будівництва цивільних об'єктів в Україні, що, своєю чергою, призвело до зменшення попиту на виконання геодезичних робіт і уповільнює технічний прогрес у галузі загалом. Тому потрібно розробляти заходи з інформування потенційних замовників виконання будівельних робіт щодо необхідності проведення геодезичних робіт. Доцільно організовувати маркетингові компанії для створення позитивного іміджу геодезичної галузі з економічного погляду.

Ключові слова: геодезичні технології, геодезичне обладнання, інженерна геодезія, геоінформаційне картографування, засоби вимірювань, 3D-моделювання, інформаційне моделювання.

Artamonov V., Bushuiev D., Vasylenko M., Mikhno P., Khokhlov O. Application of modern geodetic technologies while designing and constructing civil objects of the city

The object of research is the civilian objects of the city. The purpose of the work is to analyze, evaluate and develop proposals for practical implementation of traditional and modern geodetic technologies while designing and constructing urban civil facilities, and to identify existing problems of the engineering geodesy in Ukraine. In the paper, the traditional geodetic technologies used in the design and construction of civil facilities of the city are analyzed; normative requirements to the accuracy of measurements during geodetic works are determined; the modern world geodetic technologies applied during designing and constructing the civil objects of the city are investigated; the basic modern problems of engineering geodesy are defined. The analysis of scientific works establishes the general methodical approaches to application of the modern geodetic technologies; a comparative analysis of the application of geodetic methods, models, methods and tools (on the example of different civil objects); the prospects of development of tasks of engineering geodesy are outlined. To date, the integration of innovative technologies is carried out in cases of legislative necessity and economic benefits, by saving finances and labor costs. After the construction reform, the state supervision of the implementation of geodetic control during the construction of civil facilities in Ukraine decreased, which in turn led to a decrease in the demand for geodetic works and slows down technical progress in the industry as a whole. Therefore, it is necessary to develop measures to inform potential customers of construction work on the need for geodetic work. It is advisable to organize marketing companies to create a positive image of the surveying industry in the eyes of consumers from the economic point of view.

Key words: geodetic technologies, geodetic equipment, engineering geodesy, geoinformation mapping, measuring instruments, 3D-modeling, information modeling.

Постановка проблеми. Останнім десятиліттям перелік завдань інженерної геодезії як прикладної науки незмінний, оскільки, як і раніше, ці завдання пов'язані з ключовими етапами будівництва та експлуатації інженерних споруд. Проте зазнали змін методи і способи, які вивчає інженерна геодезія.

В інженерній галузі (яка є сферою застосування технологій інженерної геодезії) відбулись не менш революційні зміни, оскільки ускладнилися конструктивні схеми інженерних об'єктів, а також змінилися технологія і швидкість виконання робіт.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичною базою дослідження є праці С. Войтенка, І. Колби, В. Пересадько, К. Прядки, М. Тернового, Р. Шульца, М. Аурангжеба, Г. Луа, К. Фразер.

Постановка завдання. Наше завдання – аналіз, оцінка та розроблення пропозицій щодо практичного впровадження традиційних і сучасних геодезичних технологій під час проєктування та будівництва цивільних об'єктів міста.

Виклад основного матеріалу. Геодезичні роботи супроводжують проєктування і будівельно-монтажні роботи. Вони також тривають під час експлуатації будівель (споруд). Від точності, повноти геодезичних робіт залежать якість, довговічність і терміни зведення будівель (споруд).

До загальних недоліків геодезичного забезпечення можна віднести відсутність конкретики в державних нормативно-правових актах і посилення на галузеві (відомчі) нормативні документи, що, своєю чергою, ускладнює роботу та може призвести до суперечностей в проєктах виконання геодезичних робіт.

Як уже зазначено, змін зазнали методи і способи, які вивчає інженерна геодезія [1]. Це сталося під впливом таких чинників:

1. Нові засоби вимірювань (глобальна навігаційна супутникова система ГНСС – GNSS (Global Navigation Satellite System), електронні тахеометри і фототахеометри, цифрові нівеліри, лазерні сканери, лазерні трекери, радарні інтерферометри тощо).

2. Програмне забезпечення (перехід до складніших і адекватніших моделей, використання строгих і числових методів).

3. Автоматизація вимірювань (перехід від екзотичних громіздких вимірювальних комплексів до компактних вимірювальних систем із можли-

вістю інтегрування будь-яких засобів вимірювання).

Таким чином, для інженерної геодезії зміни в інженерній галузі стали значним випробуванням, оскільки змінилися не тільки технології, а й швидкість виконання робіт. Значно ускладнилися конструктивні схеми інженерних об'єктів.

У дослідженнях наголошено, що досі немає простого й ефективного рішення, яке б враховувало особливості сучасних видів аерознімань, зокрема з безпілотних літальних апаратів (БпЛА), та наявність програмних модулів для створення моделей поверхні місцевості високої щільності (Digital Surface Model – DSM), моделі рельєфу (Digital Terrain Model – DTM) та ортофотопланів безпосередньо в інструментальних геоінформаційних системах (ГІС).

У загальній тенденції розвитку геоматики – науково-технічного напрямку, який об'єднує методи й засоби технології збирання, оброблення і використання просторових даних, одним із помітних явищ стала інтеграція методів цифрової фотограмметрії у середовище геоінформаційних систем [2]. До складу програмних комплексів ГІС уводяться програмні фотограмметричні інструменти, які забезпечують отримання високоточної тривимірної інформації про склад і геометричні параметри об'єктів місцевості зі знімків, отриманих різнотипними знімальними системами. Приклади такої інтеграції наявні в актуальних версіях як відкритого, так і пропрієтарного програмного забезпечення ГІС. Скажімо, до складу програми ArcGIS уходить програмний модуль Drone2Map – розроблений на основі технологій компанії Pix4D, програмний продукт, який дає змогу виконувати повний цикл автоматичного фотограмметричного опрацювання аерознімків. Масиви геоінформації – дво- та тривимірні моделі об'єктів і місцевості, ортофотоплани, векторні картографічні дані тощо – отримують відразу в структурах і форматах конкретної інструментальної ГІС. Це вигідно вирізняє інтегровані рішення серед традиційного імпорту в ГІС таких даних, отриманих спеціалізованим фотограмметричним програмним забезпеченням. Звичайно, провідна роль програмного модуля, як постачальника даних цифрових фотограмметричних станцій (ЦФС), зберігається під час виконання складних фотограмметричних проєктів, наприклад, оброблювання отриманих повноформатними камерами знімків, забезпечення збирання даних операторами-фотограмметристами у стереорежимі тощо. Дані, отримані на ЦФС, передаються для подальшого аналізу та візуалізації в геоінформаційні системи.

Отже, інтегрування фотограмметричних методів і геоінформаційних технологій забезпечує геоінформаційні системи можливостями оперативного отримання цифрових моделей місцевості.

Подальшим етапом технологічного ланцюга є перетворення цих моделей місцевості на картографічний продукт. Для великомасштабного картографування основним способом отримання контурної частини топографічних планів досі залишається ручне оконтурення людиною-оператором об'єктів за ортофотопланом або за автоматично створеною 3D-моделлю. Ця процедура досі недостатньо автоматизована.

В окремих випадках існують суттєві обмеження щодо можливості отримання достовірних і точних контурів об'єктів. Це стосується насамперед об'єктів місцевості, закритої кронами рослин і частинами дахів будівель, які нависають [3]. Серед таких об'єктів вирізняють будівлі (споруди), контури яких відображають на картах і планах відповідно до вимог національних і галузевих нормативів.

За малої щільності моделі DSM для якісного сприйняття стін будівель (споруд) частина авторів пропонує виконувати додаткові знімання. Такий підхід, зокрема, використано в роботі [6]. Автори пропонують доповнити основний блок аерознімків перспективними знімками, отриманими з мультикоптера з відхиленням оптичної осі камери від вертикалі під кутом 45° , і наземними знімками, отриманими камерою високого розрізнення. Обсяги додаткової інформації дуже суттєві, а її одержання істотно ускладнює і здорожчує проєкт. Описаний підхід неефективний ще й тому, що не вся додаткова інформація може бути використана для розв'язання задачі в реальних умовах. Під час установлення відповідних точок різнотипних знімків не обійтись без того, щоб їх перерозпізнав оператор, що вносить нові помилки і знижує рівень автоматизації загальної технології. Очевидно, вихід може стосуватись ретельнішого планування додаткових знімань, спрямовування їх не на отримання інформації про всі фасади, а передусім на конкретні елементи, такі як кути будинків. У роботі [5], як і у підході, описаному в дослідженні [3], використовується ефект ущільнення на плані XY точок тривимірної хмари точок у місцеположеннях, що належать фасадам. Автори пропонують будувати індексну карту, яка враховує за локальним перевищенням ще й кольорову інформацію щодо точки фасаду, а інші пікселі, що не належать фасаду, ігнорувати. Згодом це зображення сегментується з урахуванням середнього для кожного сегмента кольору. Метод ефективний

у разі виділення фасадів із використанням перспективних знімків. Недоліком можна вважати пропозицію задіювати тільки одну стереопару – очевидно, ефект ущільнення хмари точок проявиться незначно; у структурі даних можливі пропуски через наявність зон затінення.

Таким чином, для вирішення завдання високоточного картографування будівель (споруд) необхідна інтеграція методів фотограмметрії як методу збирання інформації та аналітичних методів геоінформатики.

Застосування GNSS-технологій у геодезичних вишукуваннях останніх десяти років разом із передовими досягненнями в галузі засобів зв'язку забезпечує геодезістам виконання різних за специфікою робіт із високою продуктивністю. Сьогодні визначення просторових координат об'єктів на земній поверхні в режимі реального часу (Real Time Kinematic – RTK) стає найзатребуванішою технологією, завдяки якій геодезисти можуть отримувати координати з точністю до декількох сантиметрів безпосередньо в польових умовах.

GNSS-знімання ґрунтується на отриманні інформації зі супутникових сигналів. У разі виникнення фізичних перешкод на шляху проходження сигналу можлива втрата точності результатів GNSS. Розлогі дерева, будівлі та інші високі споруди, природні чи техногенні, можуть блокувати досягнення приймачем супутникових сигналів. Знімання не може здійснюватися на підземних об'єктах та будь-де в разі обмеженого огляду небесної поверхні.

Тому можна зробити висновок про проблематичність ведення GNSS-знімання у великих містах через наявність перешкод супутникового сигналу.

На підставі аналізу застосування методів, моделей, способів і засобів під час виконання геодезичних робіт можна сформулювати висновки, які доцільно поділити на окремі групи щодо традиційних і сучасних технологій залежно від особливостей їх використання.

До традиційних технологій, на наш погляд, належать ті, що в умовах сьогодення стають рудиментальними та обмежено використовуються в процесі проведення геодезичних робіт, а їхні результати – сумнівної якості. До них також належать ті, що застосовані з достатньою точністю, але використання яких стає економічно невигідним, і ті, що використовують за наявної матеріальної бази.

До сучасних технологій належать ті, що змінили підхід до організації робіт, створили нові

методи та моделі виконання робіт та підвищили їх автоматизацію, але їх застосування в повному обсязі унеможлиблюється за відсутності необхідного нормативно-правового забезпечення в Україні та необхідності фінансових інвестицій для інтегрування в сучасні процеси. Ці недоліки можна зарахувати до загальних проблем інженерної геодезії [4].

Висновки. Професійне визначення умов застосування, необхідної точності, технології виконання геодезичних робіт під час будівництва цивільних об'єктів має стати предметом досліджень у найближчі роки. Для цього потрібно створювати робочі групи з науковців і професійних виконавців, вивчати професійний досвід упровадження інноваційних технологій в Україні та за кордоном не тільки в теоретичній формі, а й у практичному застосуванні, для виявлення переваг, а головне – недоліків сучасних методів, моделей, способів і засобів під час виконання геодезичних робіт. Також потрібно сформувати комунікацію з міжнародними колегами для обміну досвідом застосування сучасних технологій. Необхідно професійно досліджувати з технологічних позицій швидкість виконання робіт, ефективність методів, доцільність використання залежно від різних топографічних умов і типів цивільних будівель (споруд). Варто зосередити увагу на комбінуванні різних методів, наприклад, наземного лазерного сканування та БПЛА. Водночас завжди треба враховувати, що для вишукувань велике значення мають швидкість і здешевлення виконання робіт.

Нині головним завданням інженерної геодезії загалом є розроблення нових алгоритмів і засобів комунікації геодезистів і будівельників для миттєвого аналізу результатів вимірювань у режимі реального часу. Така взаємодія істотно підвищить ефективність будівельно-монтажних робіт, а геодезичні роботи повністю інтегруються в будівельний процес.

Бібліографічний список

1. Войтенко С. П., Шульц Р. В. Сучасна інженерна геодезія. Виклики та нові горизонти. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. Київ: КНУБА, 2016. Вип. 2 (32). С. 25–32.
2. Геоматика в моніторингу довкілля та оцінці загрозливих ситуацій: монографія / за ред. О. Л. Дорожинського. Львів, 2016. 400 с.
3. Дорожинський О. Л., Колб І. З. Специфічний спосіб побудови ортофотозображень. *Моніторинг довкілля, фотограмметрія, геоінформатика – сучасні технології та перспективи розвитку*: зб. наук. праць Восьмої наук.-практ. конф. (Львів, 14–16 вер. 2017 р.). Львів, 2017. С. 21–26.
4. Міхно П. Б., Кашуба С., Бушуєв Д. С. Проблеми застосування традиційних інженерно-геодезичних технологій в Україні в сучасних умовах. *Технічні та економічні рішення з протидії глобальним викликам*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Кременчук, Одеса, 17–20 вер. 2020 р.). Кременчук, 2020. С. 150–154.
5. Hsua Y.-C., Jhanb J.-P., Rau J.-Y. Facade detection in oblique aerial image using object based image analysis. Thailand, Pattaya: ACRS, 2012.
6. Trevoho I., Heger W., Lobmann Ch., Lisnyk O. Aerial data application for construction of large-scale plans. *Сучасні досягнення геодезичної науки і виробництва*. 2018. Вип. 1 (35). С. 158–163.

Стаття надійшла 30.06.2021

ОКРЕМІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПЛАНУ ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

О. Ковалишин, д. е. н.

ORCID ID: 0000-0002-7045-2462

А. Тригуба, д. т. н.

ORCID ID: 0000-0001-8014-5661

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.132>

Ковалишин О., Тригуба А. Окремі аспекти управління проєктом формування комплексного плану просторового розвитку територіальної громади

Розглянуто зміни в законодавчому забезпеченні регулювання земельних відносин та управління земельними ресурсами новосформованих територіальних громад, які спрямовані на досягнення збалансованого розвитку землекористувачів територій. Проаналізовано проблеми, які в них виникли, щодо вирішення питань ефективного використання земельних та інших природних ресурсів.

Визначено, що комплексний план просторового розвитку територіальної громади, новий вид документації, є складним науковим проєктом, потужним інструментом в управлінні земельними та природними ресурсами громади, визначає економічний розвиток, планувальні та проєктні рішення щодо їх використання. Розглянуто правове та інформаційне забезпечення його формування. Подана вихідна інформація, на основі якої повинні формуватися планувальні та проєктні рішення. Обґрунтована необхідність проведення інтегрованого просторового планування, де кожен рівень забезпечується управлінням послідовними рівнями деталізації, а інформаційна взаємодія відбуватиметься в прямому та зворотному напрямках.

Управління проєктом формування комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади, побудованого на процесному підході, дозволяє виконавчим органам місцевих рад врахувати такий важливий аспект, як орієнтація на ефективне та раціональне використання земель. Запропонована покрокова схема управління проєктом формування комплексного плану просторового розвитку територіальної громади, прийняття планувальних та проєктних рішень. Виконання на визначених етапах поставлених завдань із залученням відповідних фахівців сприятиме підвищенню організації планувальних процесів, методів їх проведення, прийняттю рішень, метою яких є визначення сталих, соціальних та екологічно орієнтованих, суспільно затребуваних та економічно доцільних форм використання земель.

Ключові слова: управління проєктами, планування, проєктні рішення, територіальні громади.

Kovalyshyn O., Tryhuba A. Some aspects of management of the project of a complex plan of the territorial community spatial development

The article considers changes in the legislation on regulation of the land relations and land resources management of new-established territorial communities, which are intended to achieve sustainable development of the land use of the territorial communities. The research supplies analysis of the problems, faced by the communities concerning solution of the problems of efficient use of the land and other natural resources.

It is determined that the complex plan of the territorial community spatial development is a new kind of documentation that is a complicated scientific project, a powerful instrument of management of the land and natural resources of the community. The plan defines the community economic development, planning and project decisions. The work studies the legal and information supply of its completion. The authors supply initial information, which should be used for making the planning and project decisions. The research justifies the necessity to make the integrated planning, in which each level is supported by management of the sequent levels of detailing, and informational interaction is both in direct and reverse directions.

Management of the project of formation of a complex plan of the territorial community spatial development, which is based on the process approach, is primarily determined by the executive local authorities' consideration of the important aspect of land use, particularly their focus on effective and rational use of land. The research suggests a step-by-step scheme in management of the project of formation of the complex plan of the territorial community spatial development, planning and project decisions. At the defined stages, fulfilment of the set tasks by involving the appropriate specialists will contribute to improvement of the planning processes organization, methods of their fulfilment, decision making, which are aimed to determine the sustainable, socially and ecologically focused, socially demanded, and economically expedient forms of land use.

Key words: project management, planning, project decisions, territorial communities.

Постановка проблеми. Проведена реформа децентралізації влади в Україні внесла суттєві зміни в законодавче поле у сфері земельних відносин та управління земельними ресурсами, які спрямовані на досягнення збалансованого розвитку землекористування територіальних громад. Новоутворені громади зіштовхуються зі складною ситуацією щодо вирішення питань ефективного планування й використання земельних та інших природних ресурсів на своїй території. Законом України від 17 червня 2020 р. «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель» [7] поставлено завдання розробки комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади. Комплексний план передбачає узгоджене прийняття рішень щодо цілісного (комплексного) просторового розвитку населених пунктів як єдиної системи розселення і території за їх межами, розробляється та затверджується з метою забезпечення сталого розвитку територіальної громади з дотриманням принципу збалансованості державних, громадських і приватних інтересів та з урахуванням концепції інтегрованого розвитку території територіальної громади. Підходи, що враховують місцеві умови, та інтегровані підходи територіального розвитку сприяють ефективності й результативності політики у сфері розвитку завдяки визначенню територіальних ресурсів і стимулюванню внутрішнього потенціалу розвитку, що дозволяє адаптувати різні заходи до місцевих умов. Зважаючи на зазначене, важливим є розгляд особливостей управління проектом формування комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий внесок у теоретико-методологічні основи розвитку планувальних та проектних рішень просторового розвитку територіальних громад зробили вчені О. Дорош, М. Габрель, Ш. Ібатуллин, А. Мартин, Р. Курильців, А. Третяк, М. Хвесик та ін. Водночас питання управління проектом формування комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади є важливим та актуальним.

Постановка завдання. Наше завдання – розкрити окремі аспекти управління проектом розробки комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади та визначити його роль у забезпеченні формування сталого землекористування.

Виклад основного матеріалу. Новоутворені громади зіштовхуються зі складною ситуацією щодо використання земельних та інших природних ресурсів, насамперед через:

– недооцінку складності та специфіки земельних перетворень під час земельної та економічної реформ в Україні;

– майже повну відсутність у новоутвореній територіальній громаді інформації про права на землю та інші природні ресурси, їх облік, потенціал, стан використання та охорони;

– безсистемне та некомпетентне вирішення завдань земельної реформи на територіях місцевих рад, зокрема відсторонення територіальних громад від розпорядження землями в межах їхньої території, відсутність розмежування земель державної та комунальної власності;

– незадовільне законодавче та інформаційне забезпечення й захист прав власності сільського населення на землю та інші природні ресурси;

– ігнорування проблем, що виникнуть при введенні в економічний обіг землі як капіталу, ресурсно-інтегрованого підходу до розвитку територій у процесі трансформації земельних відносин [10].

Саме тому сьогодні перед ними стоїть завдання провести комплексне інтегроване планування, яке поєднує різноманітні заходи на різних рівнях і в різних секторах, забезпечуючи прийняття стратегічних рішень і синоптичний погляд на ресурси та зобов'язання відповідних суб'єктів. Інтегроване планування створює центральний вузол, де стикаються інституційна ініціатива та розподіл ресурсів. У контексті інтегрованого (загального) планування екологічні, економічні, соціальні та культурні чинники поєднуються для прийняття рішень щодо використання земель та об'єктів, які повинні забезпечити збалансований територіальний розвиток [4].

Основою формування комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади повинна бути відповідна концепція – документ стратегічного планування, який може розроблятися на замовлення органу місцевого самоврядування із залученням місцевих жителів, суб'єктів господарювання, що зареєстровані та/або здійснюють господарську діяльність на території відповідної територіальної громади чи мають намір здійснювати таку діяльність у межах відповідної території, і визначає довгострокові, міждисциплінарні, просторові та соціально-економічні пріоритети розвитку території, є вихідними даними для розроблення містобудівної документації на місцевому рівні на принципах сталого розвитку з метою підвищення якості життя, доступності та рівності можливостей, сприяння розвитку соціальних суспільних відносин та ділової активності, оптимізації адміністративної діяльності, відповідає державним і регіональним програмам розвитку та затверджується відповідним органом місцевого самоврядування.

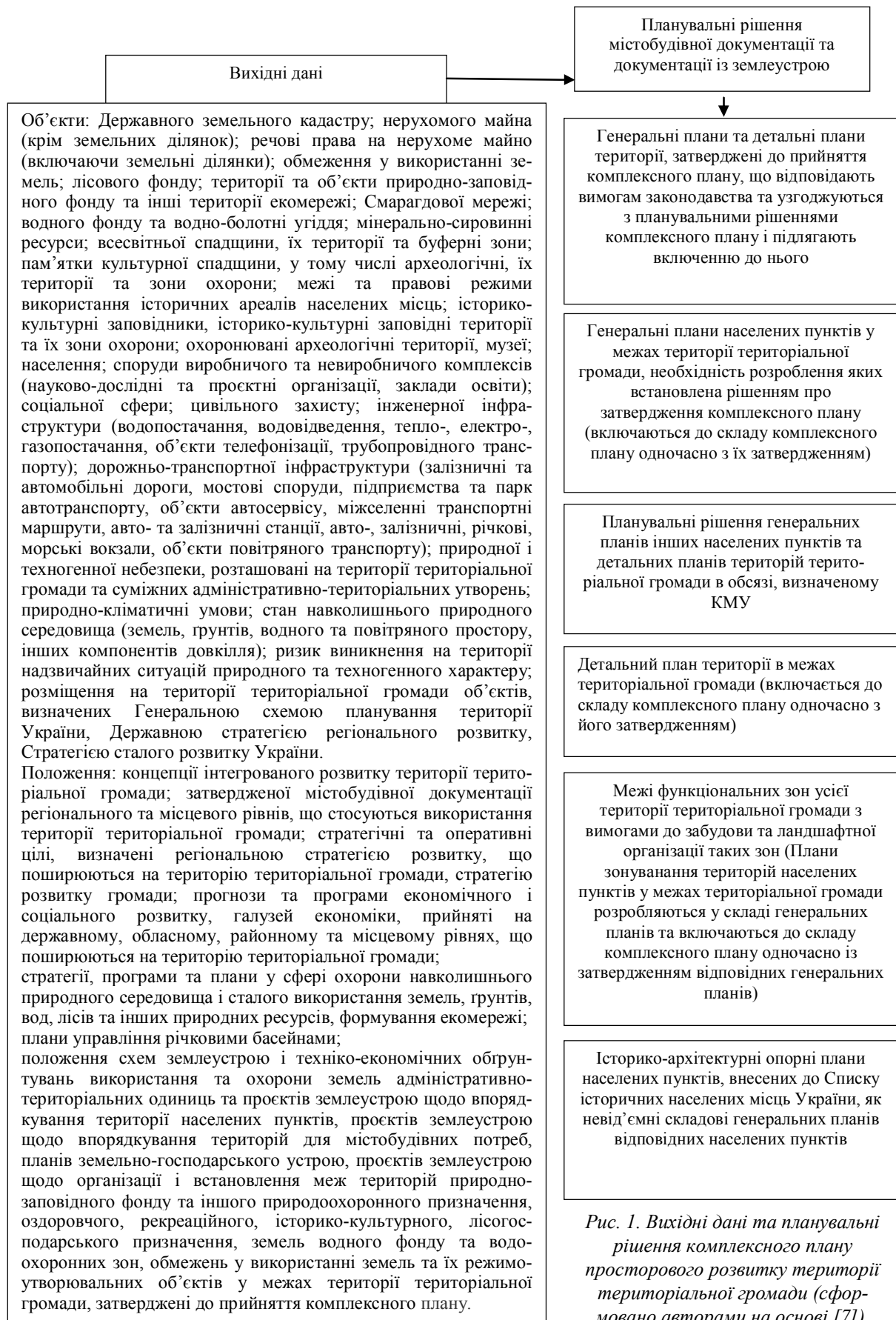


Рис. 1. Вихідні дані та планувальні рішення комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади (сформовано авторами на основі [7]).

Комплексний план формується з двох основних частин, які передбачають його планувальні та проєктні рішення.

Планувальні рішення щодо перспективного використання всієї території територіальної громади складатимуться одночасно з містобудівною документацією на місцевому рівні та документацією із землеустрою (рис. 1) і визначатимуть планувальну організацію, функціональне призначення території, основні принципи й напрями формування єдиної системи громадського обслуговування населення, дорожньої мережі, інженерно-транспортної інфраструктури, інженерної підготовки і благоустрою, цивільного захисту території та населення від небезпечних природних і техногенних процесів, охорони земель та інших компонентів навколишнього природного середовища, формування екомережі, охорони і збереження культурної спадщини та традиційного характеру середовища населених пунктів, а також послідовність реалізації рішень, у тому числі етапність освоєння території [5; 7]. Вихідні дані та планувальні рішення комплексного плану подано на рис. 1. Аналізуючи схему (див. рис. 1), бачимо, що територіальним громадам необхідно сформувати велику кількість інформації про земельні та природні ресурси, які використовуються в різних галузях, але планувальні рішення в основному сконцентровано на містобудівній діяльності. Відсутні планувальні рішення щодо інших видів землекористувань, які б обґрунтовували соціально-економічну доцільність та екологічну безпеку їх використання.

Процес інтегрованого (комплексного) планування землекористування сільських територій матиме деякі відмінності від звичайного процесу планування. Основні відмінності полягають у мультирівневому та секторальному підходах до його створення, які вимагають розвитку як вертикальних, так і горизонтальних зв'язків, а також побудови нових структур для координації секторів. Отже, характерними рисами такого планування є багатоцільова орієнтація, багатозадачність, багаторівневність, міждисциплінарність, міжнародність, міжвідомчість [8].

У процесі координації такої діяльності слід враховувати специфіку територій:

- наявність багатьох видів природних ресурсів (грунт, лісова рослинність, вода, корисні копалини тощо), які, як правило, є неконцентрованими, розосередженими та іммобільними;

- врахування не тільки можливості використання місцевих поновлюваних ресурсів, але також

і умов їхнього відновлення, що потребує додаткових затрат;

- особливі вимоги щодо організації невиробничої структури, де на перший план виходить не комерційний, а соціальний підхід;

- потребу в застосуванні інших нормативів через особливості місцевих ресурсів;

- обмеженість фінансових ресурсів, відповідно багато планових заходів можуть бути здійснені лише за рахунок зовнішніх надходжень (наприклад, за державними цільовими програмами або з інших джерел);

- забезпечення населення робочими місцями [1; 4; 6].

Необхідно дотримуватись «...науково обґрунтованого розподілу земельних ресурсів між галузями економіки для раціонального розміщення продуктивних сил, комплексного економічного і соціального розвитку регіонів, формування сприятливого довкілля». Важливо, щоб «...організація використання та охорони земель відбувалась з урахуванням конкретних зональних умов, відповідності екологічних, економічних та соціальних суспільних інтересів, які забезпечують високу ефективність виробництва, екологічний аспект, тобто збалансованість та стабільність довкілля, агроландшафтів» [2]. Особливого значення потрібно надавати сільськогосподарському землеволодінню і землекористуванню з дотриманням екологічних вимог, охорони земельних ресурсів, збереження та відтворення родючості ґрунтів [9].

Структура інтегрованого просторового планування землекористування у територіальних громадах має ієрархічну схему, де кожен рівень планування забезпечується управлінням послідовними рівнями деталізації, а інформаційна взаємодія відбуватиметься в прямому та зворотному напрямках. Процес планування землекористування вимагає добре налагодженої організації та координації.

Проєктні рішення комплексного плану щодо перспективного використання території територіальної громади формуються з урахуванням вимог законодавчих актів та інших обов'язкових до виконання нормативних документів щодо використання та охорони територій; вихідних даних; концепції інтегрованого розвитку території територіальної громади (за наявності), що формується у порядку, встановленому центральним органом виконавчої влади, забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері будівництва, містобудування та архітектури [7] (рис. 2). Комплексний план також повинен міс-

тити відомості, передбачені ст. 45¹ Закону України «Про землеустрій». Для публічності представлення інформації його відомості містять просторові дані, метадані та інші елементи, що складають проєктні рішення і розробляються у формі електронного документа.

З огляду на вищенаведене, комплексний план є складним, наукомістким документом, який

вимагає співпраці не тільки фахівців містобудування та землепорядкування, а й з екології, ведення лісового та водного господарства, захисту територій тощо. Це комплексний процес, який вимагає відповідних методів управління командою і ресурсами, що дозволить досягти поставленої мети забезпечення сталого землекористування.

Проектні рішення комплексного плану

Щодо визначення складу угідь; відповідних категорій земель; межі та правові режими всіх режимоутворювальних об'єктів та всіх обмежень у використанні земель (у тому числі обмежень у використанні земель у сфері забудови), встановлених до або під час розроблення проєкту комплексного плану (у тому числі межі та правові режими територій і об'єктів природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення, оздоровчого, рекреаційного, історико-культурного, лісогосподарського призначення, земель водного фонду, прибережних захисних смуг, водоохоронних зон, пляжних зон, інших охоронних зон); межі та правові режими використання історичних ареалів населених місць, внесених до Списку історичних населених місць України (можуть включатися при затвердженні генерального плану населеного пункту в межах території територіальної громади), зон санітарної охорони, санітарно-захисних зон і зон особливого режиму використання земель; положення концепції інтегрованого розвитку території територіальної громади; розрахунок потреб у будівництві об'єктів житлової нерухомості, у тому числі соціального житла, об'єктів громадського обслуговування, комунальної та інженерно-транспортної інфраструктури; перспективна функціонально-планувальна структура; параметри демографічного, економічного, екологічного, соціального і територіального розвитку територіальної громади; параметри територіального розвитку населених пунктів; створення центрів обслуговування, інженерно-транспортної інфраструктури та дорожньої мережі з метою формування повноцінного життєвого середовища; визначення територій, на яких передбачено здійснення заходів перспективного (довгострокового) та першочергового (короткострокового і середньострокового) будівництва та благоустрою; встановлення правового режиму використання територій; формування мережі закладів освіти, охорони здоров'я з дотриманням нормативних відстаней; землі (території) загального користування; межі територій, необхідних для розміщення об'єктів, щодо яких відповідно до закону може здійснюватися примусове відчуження земельних ділянок з мотивів суспільної необхідності; території для заповідання, заліснення, ренатуралізації та відновлення торфовищ, водно-болотних, лучних, степових та інших цінних природних екосистем; земельні ділянки для передачі у комунальну власність;

землі (території): для безоплатної передачі у власність земельних ділянок державної та комунальної власності; для продажу земельних ділянок державної та комунальної власності або прав на них на земельних торгах; для продажу або передачі у користування земельних ділянок державної, комунальної власності без проведення земельних торгів; звіт про стратегічну екологічну оцінку (розділ «Охорона навколишнього природного середовища»);

ландшафтного планування;

заходів з охорони навколишнього природного середовища (земель, вод, лісів та інших природних ресурсів), формування екомережі та виконання затверджених Кабінетом Міністрів України планів управління річковими басейнами;

заходів з інженерної підготовки та захисту територій;

заходів щодо збереження та охорони нерухомих пам'яток культурної спадщини, захисту традиційного середовища.

Рис. 2. Проектні рішення комплексного плану просторового розвитку територіальних громад (сформовано авторами на основі [7])

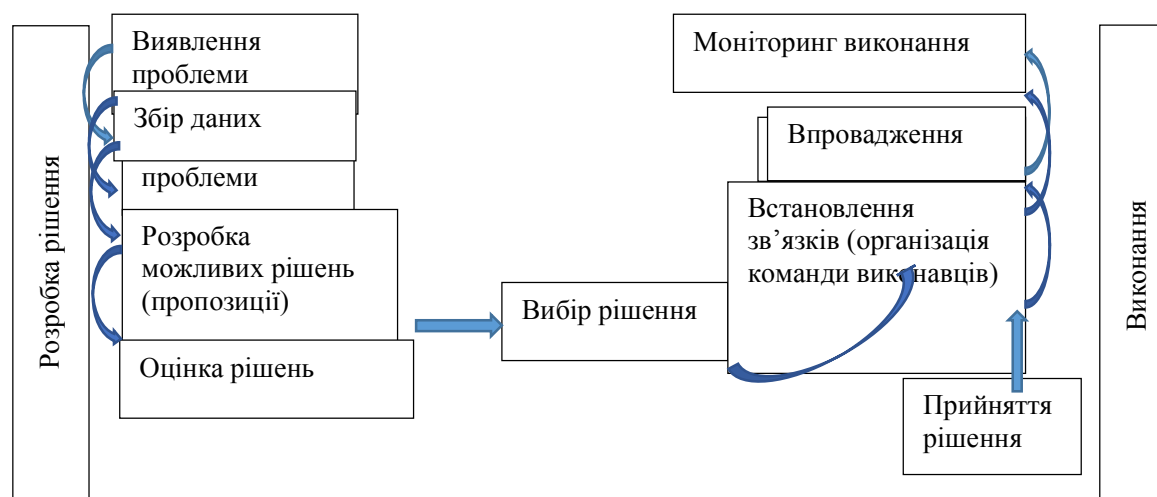


Рис. 3. Покрокова схема в управлінні проектом розробки планувальних та проектних рішень комплексного плану просторового розвитку територіальної громади (розроблено авторами)

Прогнозування перспективного використання ресурсів території територіальної громади, прийняття планувальних і проектних рішень у комплексному плані територіального розвитку вимагає визначення відповідних кроків його реалізації (рис. 3).

Управління проектом формування комплексного плану просторового розвитку територіальної громади передбачає виконання певних завдань з необхідним рівнем деталізації та залученням певного кола фахівців. Для розробки проектних рішень необхідно виконати роботи з виявлення проблем у громаді, здійснити збір даних, чітко окреслити проблеми та розробити можливі шляхи їх вирішення, дати їм оцінку та здійснити вибір рішення.

Прийняття рішення вимагає організації команди виконавців, планування виконання, налагодженої координації роботи. Головне завдання – спланувати час, витрати та ресурси з метою адекватної оцінки завдань, які необхідно виконати, та ефективного управління ризиками впровадження проекту.

Врахування ризиків проекту змінює цінність реалізації інтересів його учасників, а відповідно й цінність проекту, що змінює сам процес його виконання, структуру учасників, умови фінансування, вихідний результат (продукт проекту) [3; 6].

Для впровадження передбачуваних заходів важливо сконцентруватись на виборі методів управління землекористуванням громад на засадах сталого розвитку. Кожен із визначених етапів є

складним та вимагає проведення моніторингу виконання запланованих завдань.

Висновки. Управління проектом формування комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади, побудованого на процесному підході, дозволить виконавчим органам місцевих рад організувати його виконання та врахувати важливий аспект ефективного використання земельних та природних ресурсів. Сформовані кроки з поставленими завданнями сприятимуть підвищенню організації планувальних процесів, методів їх проведення, залученню відповідних фахівців до виконання та прийняттю рішень, метою яких є визначення сталих, соціальних та екологічно орієнтованих, суспільно затребуваних та економічно доцільних форм землекористувань.

Бібліографічний список

1. Дорош О. С., Мельник Д. М., Дорош А. Й. Концепт розподілу функцій управління землекористування в контексті розвитку територіальних громад. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 3. С. 97–103.
2. Другак В. М., Курильців Р. М., Третяк Н. А. Нова парадигма управління земельними ресурсами та землекористуванням в Україні. *Земельне право України*. 2012. № 2. С. 14–21.
3. Ідентифікація ризиків цінності проектів створення кооперативів кормозабезпечення сімейних молочних ферм / А. Тригуба та ін. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження*. 2018. № 22. С. 177–186. doi: 10.31734/agroengineering2018.01.177.

4. Курильців Р. М. Просторове планування землекористування як основа інтегрованого управління сільськими територіями. *Економічний вісник*. 2016. № 4. С. 105–112.
5. Мартин А. Г. Розвиток землеустрою в Україні: сучасний стан та перспективи. URL: <http://zsu.org.ua/andrij-martin/83-2011-02-16-15-44-25> (дата звернення: 06.01.2021).
6. Марченко В. М. Управління ризиками цінності проекту. *Бізнесінформ*. 2019. № 12. С. 221–227. doi: 10.32983/2222-4459-2019-12-221-227.
7. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель: Закон України від 17.06.2020 р. № 711-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/71120#Text> (дата звернення: 06.01.2021).
8. Третяк А. М., Третяк В. М. Зонування земель: законодавчий колапс та наукові засади планування розвитку землекористування об'єднаних територіальних громад. *Агросвіт*. 2020. № 23. С. 3–9.
9. Хумарова Н. І. Екологоорієнтоване стратегічне планування розвитку територій. Одеса: Ін-т проблем ринку та екон.-екол. досліджень НАН України, 2011. 408 с.
10. Kovalyshyn O., Pendzei L. Determination of the main directions of balanced land use by the analitic hierarchy process. *TECA Quarterly Journal of Agri-Food Industry*. 2020. № 20 (2). P. 83–90.

Стаття надійшла 20.07.2021

ПРОБЛЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ВТРАЧЕНИХ ПУНКТІВ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ

В. Артамонов, д. т. н.

ORCID ID: 0000-0001-5424-0040

М. Василенко, ст. викладач

ORCID ID: 0000-0003-4847-2982

П. Міхно, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0001-8045-6478

О. Хохлов, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-1961-1675

І. Шелковська, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-0986-381X

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.139>

Артамонов В., Василенко М., Міхно П., Хохлов О., Шелковська І. Проблеми відновлення втрачених пунктів геодезичних мереж

Розглядаються проблеми відновлення пунктів Державної геодезичної мережі та геодезичних мереж згущення в Україні. Метою дослідження є аналіз кількісних характеристик Державної геодезичної мережі (ДГМ) України, встановлення причин довготривалого існування проблеми відновлення втрачених пунктів геодезичних мереж в Україні та розроблення пропозицій щодо її усунення.

Виконано аналіз нормативних вимог щодо обстеження, оновлення, розшуку та відновлення втрачених пунктів ДГМ країни та мереж згущення. Виконано аналіз можливих причин знищення та пошкодження геодезичних пунктів. Наслідком існування проблеми втрати геодезичних пунктів є складнощі виконання геодезичних робіт. Збільшуються витрати часу на пошук геодезичних пунктів, збільшуються віддалі вихідних геодезичних пунктів від об'єктів топографічного знімання.

Оцінено ступінь забезпеченості території України геодезичними пунктами ДГМ для виконання топографічних знімків у масштабах 1:5000, 1:10000 та 1:25000.

Встановлено, що щільність геодезичних пунктів планових ДГМ для виконання топографічного знімання на території 20 областей не доведена до нормативної, тому подальші втрати пунктів недопустимі. При цьому в Дніпропетровській, Луганській, Львівській, Одеській та Сумській областях невідповідність фактичної щільності нормативній є прямим наслідком втрати пунктів ДГМ.

Визначено перспективи вирішення проблеми відновлення втрачених геодезичних пунктів на території України. Пропонується допустиму кількість втрачених пунктів геодезичних мереж визначати для кожної адміністративно-територіальної одиниці окремо на підставі аналізу щільності пунктів ДГМ та мереж згущення.

Ключові слова: відновлення геодезичних пунктів, Державна геодезична мережа (ДГМ), втрати пунктів, геодезична мережа згущення.

Artamonov V., Vasylenko M., Mikhno P., Khokhlov O., Shelkovska I. Problems of restoring the lost points of geodetic networks

The problems of restoration of the stations of the national geodetic network and geodetic bringing networks in Ukraine are considered. The goal of the research is to analyze the quantitative characteristics of the National geodetic network (NGN) of Ukraine, to establish the causes for the long-term existence of the problem of restoring lost of stations in Ukraine and to develop proposals for its elimination.

The analysis of normative requirements for inspection, modernization, search and restoration of the lost stations of the national geodetic network of the country and bringing networks is performed. The analysis of possible reasons of destruction and damage of the stations is conducted. The consequence of the problem of the stations loss is the complexity of geodetic works. The time spent for searching the stations increases, and the distances of the initial stations from the objects of topographic surveying grow.

The degree of provision of the territory of Ukraine the stations of NGN for topographic surveys in scales of 1: 5000, 1: 10000 and 1: 25000 is estimated.

It is established that the density of the stations of planimetric NGN for topographic surveying on the territory of 20 regions has not been brought to the normative level. Therefore, the further losses of stations are not allowed. At the same time, in Dnipropetrovsk, Luhansk, Lviv, Odesa and Sumy regions, the discrepancy between the actual density and the normative density is a direct consequence of the loss of NGN stations.

The prospects for solving the problem of restoring the lost stations on the territory of Ukraine are determined. To determine the allowable number of the lost stations of geodetic networks for each administrative-territorial unit singly on the basis of the analysis of the density of NGN stations and bringing networks is proposed.

Key words: restoration of stations, National geodetic network (NGN), loss of stations, geodetic bringing network.

Постановка проблеми. За останні десятиліття загострилася проблема втрати пунктів Державної геодезичної мережі (ДГМ) та мереж згущення. Передумовами цього негативного явища є значний проміжок часу між періодичними обстеженнями геодезичних пунктів в Україні, а також соціально-економічні прояви господарського розвитку регіонів. Сьогодні вирішення основних завдань землеустрою, картографії, кадастру має ґрунтуватися на сучасному геодезичному забезпеченні. Поступово все ширше застосовуються сучасні засоби, методи і способи виконання геодезичних робіт. Водночас чинні нормативи визначають конкретні показники щільності геодезичних пунктів ДГМ та мереж згущення. Тому в контексті забезпечення необхідної щільності геодезичних пунктів актуальною є проблема відновлення втрачених геодезичних пунктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемним питанням моніторингу стану ДГМ України, обстеження, відновлення місцеположення втрачених пунктів присвячені праці М. В. Галярника, Є. Ю. Ільківа, І. С. Тревого, П. Г. Черняги та ін. У зарубіжній науковій літературі увагу цій проблемі приділяють, зокрема, Jae-Hwa Choi, Phan Duc Hieu, Tran Bach Giang.

Незважаючи на проведені дослідження щодо методів і методик обстеження, пошуку, оновлення, моніторингу геодезичних пунктів та ведення їх кадастру, проблему відновлення місцеположення та координат втрачених геодезичних пунктів в Україні не можна вважати вирішеною всебічно та в повному обсязі.

Постановка завдання. Наше завдання – аналіз кількісних характеристик ДГМ України, встановлення причин довготривалого існування проблеми відновлення втрачених пунктів геодезичних мереж в Україні та розроблення пропозицій щодо її усунення.

Виклад основного матеріалу. Однією з основних умов функціонування будь-якої геодезичної мережі є забезпечення прямої оптичної видимості між суміжними пунктами цієї мережі. Причиною відсутності видимості може бути втрата геодезичних пунктів. Відповідно, усунути зазначену причину можна відновленням втра-

чених геодезичних пунктів. Порядок побудови ДГМ України передбачає необхідність проведення обстеження, відновлення геодезичних пунктів та проведення моніторингу ДГМ [6]. Проте досі відсутня чітка концепція відновлення геодезичних пунктів. Порядок ведення моніторингу стану ДГМ нормативно не забезпечений.

Періодичне обстеження та оновлення геодезичних, гравіметричних пунктів і нівелірних реперів має проводитися не рідше ніж один раз на 10 років, а на території міст і зон активної господарської діяльності – не рідше ніж один раз на п'ять років [6]. Систематичне обстеження проводять суб'єкти топографо-геодезичної діяльності безпосередньо під час виконання кадастрових знімань або топографо-геодезичних робіт.

Відшукування геодезичних пунктів здійснюють за їхніми зовнішніми ознаками з використанням великомасштабних топографічних карт, планів, GPS-приймачів (навігаторів) та зарисів місць розташування геодезичних пунктів [5]. Геодезичний пункт ДГМ вважається втраченим, якщо не збереглися моноліти його центра, а всі можливі заходи з відшукування геодезичного пункту не дозволяють знайти на місцевості його проєктне місцеположення.

Причинами повного знищення чи часткового пошкодження геодезичних пунктів ДГМ та геодезичних мереж згущення в Україні є:

- 1) виконання сільськогосподарських робіт із застосуванням агротехніки на землях сільськогосподарського призначення;
- 2) необізнаність землекористувачів і землевласників про наявність геодезичних пунктів на території їхніх землекористувань;
- 3) використання зовнішніх геодезичних знаків та центрів пунктів не за призначенням унаслідок безвідповідального зберігання;
- 4) виконання різноманітних будівельних робіт (зведення на місці геодезичного пункту будівель, споруд та конструкцій різного призначення, знесення будівель із настінними геодезичними знаками, будівництво та ремонт покриття доріг, вулиць, прокладання підземних комунікацій, земляні роботи тощо);
- 5) виконання гірничодобувних робіт на діючих кар'єрах;
- 6) вандалізм, незаконні прибудови та інші злочини;

7) застарілість центрів геодезичних пунктів, побудованих із застосуванням технологій другої половини XX ст., що за певних умов можуть не забезпечити довготривалого і надійного збереження проєктного місцеположення марок центрів;

8) ерозійні явища.

У зарубіжних країнах спостерігалися специфічні випадки втрат геодезичних пунктів унаслідок таких суспільно-політичних подій, як воєнні дії (зокрема, у Кореї та В'єтнамі) [9; 10].

У разі втрати пункту Інструкція з обстеження та оновлення пунктів ДГМ України [3] передбачає розшук такого пункту за допомогою лінійно-кутових методів або GNSS-спостережень. Вибір конкретного методу зумовлюється умовами видимості, кількістю та особливістю розташування наявних геодезичних пунктів або орієнтирних знаків, перевагами та недоліками застосовуваних методів.

У всіх випадках спочатку визначають приблизне місцеположення центра пункту, після чого сам центр пункту розшукують за допомогою щупа або розкопуванням. Для пошуку ґрунтових металевих центрів пунктів застосовують також інженерно-геофізичні методи (електророзвідка, магніторозвідка) [8].

У дослідженні [7] звертається увага на відсутність науково-економічного обґрунтування допустимої кількості втрат пунктів геодезичних мереж. На наш погляд, відповідний показник доцільно визначати окремо для адміністративно-територіальних одиниць, спираючись на нормативні показники щільності ДГМ та мереж згущення.

Щільність геодезичних мереж визначається масштабом знімань, висотою перерізу рельєфу, а також необхідністю забезпечення якісного виконання геодезичних, маркшейдерських, меліоративних, землевпорядних та інших робіт. Заборонено виконувати знімання в містах та селищах міського типу, спираючись тільки на знімальну основу [4].

Відповідно до Порядку побудови ДГМ України [6] для забезпечення топографічних знімань середня щільність планових геодезичних мереж (яка відповідає нормам для знімання в масштабах 1:5000, 1:10000 та 1:25000) має становити 1 пункт ДГМ на 30 км². Для 30 км² нормативну щільність можна представити у вигляді: 0,033 пункту на 1 км². Водночас допускається можливість зменшення щільності геодезичних пунктів ДГМ у разі використання супутникових геодезичних методів для визначення геодезичних пунктів знімальних геодезичних мереж [6], проте алгоритмів обґрунтування такого зменшення не встановлено.

Щільність геодезичної основи великомасштабних знімань (геодезичних мереж згущення і знімальних мереж) у населених пунктах і на промислових майданчиках має бути не менше ніж чотири пункти на 1 км² у забудованій частині населеного пункту та один пункт на 1 км² – на незабудованих територіях [4]. Результати проведеного аналізу кількості та щільності пунктів ДГМ (1, 2, 3 класів та постійно діючих станцій ГНСС) на території України (для забезпечення топографічного знімання в масштабах 1:5000, 1:10000 та 1:25000) наведено у таблиці.

За даними таблиці видно, що щільність геодезичних пунктів планових ДГМ для виконання топографічного знімання в масштабах 1:5000, 1:10000, 1:25000 на території 20 областей не доведена до нормативної, тому подальші втрати пунктів недопустимі. При цьому в Дніпропетровській, Луганській, Львівській, Одеській та Сумській областях невідповідність фактичної щільності нормативній є прямим наслідком втрати пунктів ДГМ.

Проблема втрати пунктів стосується не лише ДГМ, а й геодезичних мереж згущення та знімальних. Так, у м. Кременчуці, за даними Інвентарної книги обліку пунктів міської геодезичної мережі м. Кременчук (2018), серед 950 закладених та реконструйованих пунктів 4-го класу, 1-го та 2-го розрядів, знімальних мереж та реперів наявних 593, а знищених – 357 (майже 38 %).

Проте, незважаючи на значну кількість втрачених пунктів, наявна щільність пунктів у Кременчуцькій територіальній громаді площею 136,1 км² (4,35 пункту на 1 км²) відповідає нормативній [4].

Висновки. Територія України наразі недостатньо забезпечена геодезичними пунктами для виконання топографічних знімань, а процес відновлення втрачених геодезичних пунктів досі залишається недостатньо нормативно регламентованим.

Основними проблемами, пов'язаними з втратою пунктів ДГМ, є:

- збільшення витрат часу на пошук геодезичних пунктів;
- збільшення віддалей вихідних геодезичних пунктів від об'єктів топографічного знімання;
- певне відставання вимог нормативного забезпечення процесів обстеження, оновлення та відновлення геодезичних пунктів від розвитку методів, засобів та технологій (зокрема, GNSS) виконання геодезичних робіт.

Кількість та щільність пунктів ДГМ у розрізі областей України

Область	Площа області [1], км ²	Кількість наявних пунктів ДГМ [2]	Фактична щільність пунктів на 1 км ²	Нормативна середня щільність пунктів на 1 км ²	Різниця фактичної і нормативної щільності пунктів ДГМ	Нормативна кількість пунктів ДГМ	Різниця фактичної і нормативної кількості пунктів ДГМ	Кількість втрачених пунктів ДГМ [7]
Автономна Республіка Крим	26081	920	0,03527	0,03333	+0,00194	869	+51	–
Вінницька	26513	720	0,02716	0,03333	-0,00617	884	-164	121
Волинська	20143	752	0,03733	0,03333	+0,004	671	+81	20
Дніпропетровська	31914	945	0,02961	0,03333	-0,00372	1064	-119	302
Донецька	26517	1050	0,03960	0,03333	+0,00627	884	+166	59
Житомирська	29832	987	0,03309	0,03333	0,00024	994	-7	4
Закарпатська	12777	307	0,02403	0,03333	-0,0093	426	-119	74
Запорізька	27180	1024	0,03767	0,03333	+0,00434	906	+118	1
Івано-Франківська	13928	389	0,02793	0,03333	-0,0054	464	-75	6
Київська	28131	1068	0,03797	0,03333	+0,00464	938	+130	26
Кіровоградська	24588	726	0,02953	0,03333	-0,00380	820	-94	9
Луганська	26684	805	0,03017	0,03333	-0,00316	889	-84	102
Львівська	21833	668	0,03060	0,03333	-0,00273	728	-60	85
Миколаївська	24598	656	0,02667	0,03333	-0,00666	820	-164	95
Одеська	33310	980	0,02942	0,03333	-0,00391	1110	-130	341
Полтавська	28748	934	0,03249	0,03333	-0,00081	958	-24	8
Рівненська	20047	552	0,02754	0,03333	-0,00579	668	-116	47
Сумська	23834	788	0,03306	0,03333	-0,00027	794	-6	21
Тернопільська	13823	439	0,03176	0,03333	-0,00157	461	-22	8
Харківська	31415	865	0,02753	0,03333	-0,00580	1047	-182	26
Херсонська	28461	885	0,03110	0,03333	-0,00223	949	-64	40
Хмельницька	20629	531	0,02574	0,03333	-0,00759	688	-157	0
Черкаська	20900	575	0,02751	0,03333	-0,00582	697	-122	106
Чернівецька	8097	200	0,02470	0,03333	-0,00863	270	-70	21
Чернігівська	31865	870	0,02730	0,03333	-0,00603	1062	-192	7
м. Київ	836	91	0,10885	0,03333	+0,07552	28	+63	–
м. Севастополь	1079	41	0,03800	0,03333	+0,00467	36	+5	–
Разом у межах України	603763	18768	0,03109	0,03333	-0,00224	20125	-1357	1529

Доцільними, на наш погляд, є такі шляхи вирішення проблем, пов'язаних із втратою геодезичних пунктів:

- визначення показників допустимості втрат геодезичних пунктів на підставі аналізу щільності пунктів ДГМ та мереж згущення на території адміністративно-територіальних одиниць;

- удосконалення нормативного забезпечення процесу побудови та експлуатації ДГМ України в питаннях обов'язковості відновлення геодезичних пунктів;

- зменшення періоду обов'язкового обстеження та оновлення геодезичних пунктів – не рідше ніж один раз на п'ять років, а на території міст і зон активної господарської діяльності – не рідше ніж один раз на три роки;

- встановлення каналів інформаційної взаємодії між землевласниками або землекористувачами, на землях яких розміщені геодезичні пункти, та посадовими особами Держгеонагляду з усіх питань, що стосуються зберігання, охорони та відновлення геодезичних пунктів;

– належне правове оформлення і документування всіх випадків перенесення чи знесення геодезичних пунктів під час виконання будівельних робіт.

Бібліографічний список

1. Геопортал адміністративно-територіального устрою України. URL: <https://atu.gki.com.ua/ua/karta> (дата звернення: 26.06.2021).
2. Державна геодезична мережа України. URL: <https://dgm.gki.com.ua/> (дата звернення: 26.06.2021).
3. Інструкція з обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі України: наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру України від 28.02.2000 р. № 23. URL: http://gki.com.ua/files/uploads/documents/Norms/Ukrgeodesykart_norms/Inst_z_obstezh_DGM_23.pdf (дата звернення: 26.06.2021).
4. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98): наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України від 09.04.1998 р. № 56. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98> (дата звернення: 26.06.2021).
5. Порядок обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі: наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 03.11.2014 р. № 435. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1467-14#Text> (дата звернення: 26.06.2021).
6. Порядок побудови Державної геодезичної мережі: Постанова Кабінету Міністрів України від 7.08.2013 р. № 646. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/646-2013-%D0%BF#Text> (дата звернення: 26.06.2021).
7. Тревого І., Ільків Є., Галярник М. Аналіз сучасного стану ДГМ України. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2019. Вип. 2 (38). С. 54–60.
8. Тревого І. С., Ільків Є. Ю., Галярник М. В. Застосування магнітометрів для виявлення місцезнаходження ґрунтових металевих центрів, реперів. *Вісник геодезії та картографії*. 2012. № 5 (80). С. 18–21.
9. Jae-Hwa Choi. Evaluation of the accuracy of the new Primary Precise Geodetic Network in Korea. *Earth Planets Space*. 1998. No. 50. P. 629–634.
10. Phan Duc Hieu, Tran Bach Giang. Modernizing Geodetic Infrastructure for the Fourth industrial revolution in Vietnam. *FIG Working Week 2019. Geospatial information for a smarter life and environmental resilience*. Hanoi, Vietnam, April 22–26, 2019.

Стаття надійшла 30.06.2021

ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ПІДВИЩЕННЯ АДАПТАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МЕЛІОРОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ ГІДРОМЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ У ЗМІННИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ

А. Рокочинський, д. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-5248-6394

В. Турченко, д. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-1938-0344

П. Волк, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0001-5736-8314

Р. Коптюк, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-7086-3608

Н. Приходько, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0003-1424-2628

Національний університет водного господарства та природокористування

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.144>

Рокочинський А., Турченко В., Волк П., Коптюк Р., Приходько Н. Обґрунтування необхідності підвищення адаптаційного потенціалу меліорованих земель гідромеліоративних систем у змінних кліматичних умовах

У статті обґрунтовано необхідність та розглянуто передумови підвищення адаптаційного потенціалу меліорованих земель гідромеліоративних систем, що є надзвичайно важливим завданням забезпечення та підтримання продовольчої і водної безпеки у змінних кліматичних умовах та поставило перед людством потребу пошуку шляхів створення стійких систем сільськогосподарського виробництва, зокрема і на меліорованих землях, та підвищення ефективності функціонування гідромеліоративних систем за умов раціонального використання водних і енергетичних ресурсів.

Підвищення адаптаційного потенціалу меліорованих земель гідромеліоративних систем потребує визначення основних пріоритетних напрямів їх ефективного використання й сценаріїв щодо умов розвитку та продуктивності вирощування сільськогосподарських культур, водного та ґрунтових режимів, що ґрунтуються на організації проведення еколого-меліоративного моніторингу, удосконаленні та модернізації гідромеліоративних систем, способів регулювання водно-повітряного режиму та традиційних систем землеробства з урахуванням повного комплексу ґрунтових і гідрогеологічних умов, зміни кліматичних і антропогенних чинників.

За останні роки в результаті змін клімату та підвищення його посушливості відбулися суттєві зміни в умовах природної вологозабезпеченості України. Однак, що стосується конкретної оцінки клімату та впливу його змін на ефективність використання меліорованих земель гідромеліоративних систем і рекомендацій виробництву щодо комплексу адаптивних заходів, зокрема удосконалення та модернізації конструкції гідромеліоративних систем, технологій та засобів їх реалізації у змінних кліматичних умовах для підвищення адаптаційного потенціалу та забезпечення продовольчої і водної безпеки, то таких розробок на сьогодні практично не існує.

Підвищення адаптаційного потенціалу меліорованих земель потребує врахування відповідної метеорологічної інформації під час розроблення водогосподарсько-меліоративних проєктів та обґрунтування рівня економічної й екологічної ефективності їхньої реалізації. Розглянуто, що підвищення адаптаційного потенціалу меліорованих угідь вимагає розробки комплексу організаційно-господарських, експлуатаційно-агротехнічних, будівельних та проєктних адаптивних заходів з урахуванням особливостей погодно-кліматичних і природно-меліоративних умов конкретного регіону з дотриманням сучасних економічних й екологічних вимог до функціонування гідромеліоративних систем.

Ключові слова: обґрунтування необхідності, адаптаційний потенціал, меліоровані угіддя, гідромеліоративні системи, змінні кліматичні умови.

Rokochynskyi A., Turcheniuk V., Volk P., Koptiuk R., Prykhodko N. Substantiation of the need to increase the adaptive potential of the reclaimed lands of hydro-ameliorative systems in variable climatic conditions

The article presents substantiation of the need and considers the prerequisites for increasing the adaptive potential of the reclaimed lands of hydro-ameliorative systems. This is an extremely important task of ensuring and maintaining food and water security in variable climatic conditions which poses the need to find ways to create sustainable agricultural

production systems, in particular on reclaimed lands, and increasing the efficiency of hydro-ameliorative systems under rational use of water and energy resources.

Increasing the adaptation potential of the reclaimed lands of hydro-ameliorative systems requires identification of the main priority areas of their effective use and scenarios for the conditions of development and productivity of crops, water and soil regimes, based on the organization of ecological and reclamation monitoring, improvement and modernization of hydro-ameliorative systems, methods of regulating the water-air regime and traditional farming systems, taking into account the full range of soil and hydrogeological conditions, changes in climatic and anthropogenic factors.

During the last years, as a result of climate change and increasing of its aridity there have been significant changes in the natural moisture supply of Ukraine. However, with regard to the specific assessment of climate and the impact of its changes on the efficiency of use of the reclaimed lands of hydro-ameliorative systems and recommendations for production concerning a set of adaptive measures, in particular, improvement and modernization of the hydro-ameliorative systems' design, technologies and means of their implementation in changing climatic conditions to ensure food and water security - such developments almost do not exist today.

Increasing the adaptive potential of reclaimed lands demands taking into account the relevant meteorological information in the water reclamation projects and substantiation of the level of economic and environmental efficiency of their implementation. It is established that increasing the adaptive potential of reclaimed lands requires development of a set of organizational and economic, operational and agricultural, construction and design adaptive measures with consideration of the peculiarities of weather-climatic conditions and natural-reclamation conditions of a particular region in compliance with the modern economic and environmental requirements to the functioning of hydro-ameliorative systems.

Key words: substantiation of the need, adaptive potential, reclaimed lands, hydro-ameliorative systems, variable climatic conditions.

Постановка проблеми. На межі XX та XXI століть людство зіштовхнулося з низкою глобальних проблем, серед яких найбільшу небезпеку становлять продовольча, водна та енергетична кризи. У вересні 2015 р. в рамках 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН у Нью-Йорку відбувся Саміт ООН, на якому було затверджено нові орієнтири подальшого існування та 17 цілей сталого розвитку (Sustainable Development Goals, SDGs) [11], до яких віднесено й подолання означених криз, що поставило перед людством необхідність пошуку шляхів створення стійких систем сільськогосподарського виробництва, зокрема й на меліорованих землях, і підвищення ефективності функціонування гідромеліоративних систем за умов раціонального використання водних та енергетичних ресурсів.

Недостатній рівень використання наявного потенціалу меліорованих земель гідромеліоративних систем [8] обмежується низкою чинників, головним серед яких є зміна клімату, що ускладнює довгострокове прогнозування їхнього сільськогосподарського використання, збільшує ймовірність ризиків для цієї галузі та ускладнює вирішення проблеми ресурсоефективного функціонування гідромеліоративних систем.

Кліматичні зміни породжують для сільськогосподарського виробництва суттєві виклики та загрози. Через це для ефективного протистояння сучасним викликам енергетичної, продовольчої та водної криз, які посилюються внаслідок наявних змін клімату, виникає об'єктивна необхідність у розробці та реалізації адаптивних заходів на меліорованих землях у змінних кліматичних

умовах. Це насамперед вимагає врахування відповідної метеорологічної інформації під час розроблення водогосподарсько-меліоративних проєктів та обґрунтування рівня економічної й екологічної ефективності їхньої реалізації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливість меліорованих угідь підтверджується прийняттям у 2019 р. Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року [3], яка передбачає виконання низки завдань, спрямованих на відновлення потенціалу зрошувальних та осушувальних систем як основи досягнення максимального рівня економічної ефективності та екологічної безпеки сільськогосподарського виробництва.

Систематичне викладення теоретичних основ і методів визначення економічної ефективності різних сфер діяльності людини з використанням метеорологічної інформації в умовах можливих змін клімату зроблено в роботах Z. Dong, Z. Pan, S. Wang [7], суть досліджень яких полягала в коригуванні структури сівозміни для ефективного реагування на зміну клімату і максимізації кліматичних ресурсів. Abdelaziz A. Gohar та Adrian Cashman [9] у своїх роботах провели оцінювання впливу мінливості і змін клімату на водні ресурси, продовольчу безпеку і економічний добробут. Отримані ними результати вказують на значний негативний вплив мінливості, зміни та подвійного впливу клімату на майбутнє водних ресурсів і продовольчої безпеки. Водночас E. Blanc and W. Schlenker [5] у своїх дослідженнях виконали оцінювання кліматичних

впливів на сільськогосподарське виробництво. Mostafa Rezaei Zaman, Saeed Morid, Majid Delavar [10] для визначення й оцінювання стратегій адаптації до зміни клімату використовували модель інструменту оцінки ґрунту і води (SWAT). Дослідники M. E. Brown, J. M. Antle, P. Backlund та ін. [6] вивчали питання змін клімату. Науковці С. М. Степаненко, А. М. Польовий, Н. С. Лобода [4] досліджували очікувані зміни режиму опадів та температури повітря на території України, режим виникнення посушливих явищ, вплив підвищених температур на життєдіяльність людини, виконали оцінку та прогноз водних ресурсів України в умовах змін глобального клімату.

Однак, що стосується конкретної оцінки клімату та впливу його змін на ефективність використання меліорованих земель гідромеліоративних систем і рекомендацій виробництву щодо комплексу адаптивних заходів, зокрема удосконалення та модернізації конструкції гідромеліоративних систем, технологій та засобів їх реалізації у змінних кліматичних умовах для підвищення адаптаційного потенціалу та забезпечення продовольчої і водної безпеки, то таких розробок на сьогодні практично не існує.

Постановка завдання. Враховуючи викладене, вирішення важливого та актуального завдання – підвищення адаптаційного потенціалу меліорованих земель гідромеліоративних систем – потребує, передусім, оцінювання впливу змін клімату на ефективність функціонування гідромеліоративних систем та розробки комплексу адаптивних заходів на основі оптимізації управління ними з дотриманням сучасних економічних й екологічних вимог із застосуванням ресурсоощадних технологій і засобів їх реалізації.

Землі сільськогосподарського використання в межах гідромеліоративної системи необхідно розглядати як агроєкосистему. Раціональне використання цих земель можливе за умов оцінки їх адаптаційного потенціалу, тобто здатності гідромеліоративної системи пристосуватися до зміни клімату (зокрема мінливості клімату та надзвичайних явищ), щоб зменшити потенційні збитки, скористатися можливостями та впоратися з наслідками.

При цьому враховуються: по-перше, характер і ступінь схильності гідромеліоративної системи до значних кліматичних змін; по-друге, здатність гідромеліоративної системи впоратися із зовнішніми впливами та порушеннями, що виникли в результаті зміни навколишнього середовища; по-третє, ризик імовірності або частота

виникнення стихійних лих і масштабу наслідків їхнього впливу. Ризик є функцією схильності об'єкта до впливу і сприйняття наслідків цього впливу системою.

Виклад основного матеріалу. У результаті змін клімату агрокліматичні ресурси можуть збільшитися й суттєво підвищити ефективність використання меліорованих земель та функціонування гідромеліоративних систем загалом. Такий розвиток подій є можливим у разі підйому і кардинальної адаптації до погодно-кліматичних умов, синхронізації використання меліорованих земель із темпами змін клімату, тобто необхідна оптимізація природно-меліоративних умов за допомогою спеціально розроблених меліоративних заходів. В іншому разі зміна клімату може призвести до значного зниження ефективності функціонування гідромеліоративних систем та посилення нестабільності використання меліорованих земель.

Тому підвищення адаптаційного потенціалу меліорованих земель гідромеліоративних систем потребує визначення основних пріоритетних напрямів їхнього ефективного використання й сценаріїв щодо умов розвитку та продуктивності вирощуваних сільськогосподарських культур, водного та ґрунтового режимів, що базуються на організації проведення еколого-меліоративного моніторингу на меліорованих і прилеглих землях, удосконаленні та модернізації гідромеліоративних систем, способів регулювання водно-повітряного режиму на меліорованих землях та традиційних систем землеробства з урахуванням повного комплексу ґрунтових та гідрогеологічних умов, зміни кліматичних і антропогенних чинників.

З огляду на це становить інтерес оцінювання зміни погодно-кліматичних умов та їхнього впливу на загальний природно-меліоративний режим і продуктивність меліорованих земель на регіональних рівнях, тобто необхідно виявити загальні тенденції й характер зв'язку в системі *погодно-кліматичні умови ⇒ природно-меліоративний режим ⇒ продуктивність меліорованих земель* на прикладі конкретних регіонів України, які й слугуватимуть основою для розробки відповідних адаптивних заходів.

Оцінювання зміни погодно-кліматичних умов, їхнього впливу на умови функціонування гідромеліоративних систем та ефективність ведення сільськогосподарського виробництва, а також розробка відповідних адаптивних заходів потребують використання відповідного комплексу прогнозно-імітаційних моделей. Такий комплекс

розроблено на кафедрі водної інженерії та водних технологій Національного університету водного господарства та природокористування, який включає в себе *модель кліматичних умов місцевості, модель водного режиму меліорованих земель, модель продуктивності меліорованих земель*, які реалізуються на основі довгострокового прогнозу [2].

Основою розробленого комплексу прогноз-но-імітаційних моделей є модель меліорованого поля, де реалізуються у своїй єдності технічні, режимні та технологічні аспекти використання меліорованих земель та функціонування гідромеліоративних систем, яка являє собою комплекс ієрархічно зв'язаних субмоделей щодо:

– кліматичних умов місцевості чи метеорологічних режимів

$$\bar{X}_\tau = X_\tau(q_{\tau-1}, p_\tau, a_\tau^f, \tau), \quad \tau = \overline{1, n_\tau}; \quad (1)$$

– водного режиму та технологій водорегулювання меліорованих земель

$$\bar{W}_\tau = W_\tau(W_{\tau-1}, q_\tau, p_\tau, a_\tau^g, \tau), \quad \tau = \overline{1, n_\tau}; \quad (2)$$

– розвитку і формування врожаю вирощуваних культур

$$\bar{Y}_\tau = Y_\tau(Y_{\tau-1}, q_\tau, p_\tau, a_\tau^k, \tau), \quad \tau = \overline{1, n_\tau}, \quad (3)$$

де $\bar{X}_\tau, \bar{W}_\tau, \bar{Y}_\tau$ – n -вектори, що представляють стан процесів на меліорованому полі у будь-який момент часу τ (де τ – крок дискретизації моделі) при заданих початкових значеннях X_τ, W_τ, Y_τ . Інші складові рівнянь є вектори управлінь (дій): некерованих природних (перш за все метеорологічних) факторів q_τ , керованих меліоративних (способів водорегулювання) p_τ та параметрів сис-

теми $a_\tau^f, a_\tau^g, a_\tau^k$, які відносяться до моменту часу τ щодо: f – метеорологічних режимів, g – технологій водорегулювання та k – вирощуваної культури. Параметри $X_{\tau-1}, W_{\tau-1}, Y_{\tau-1}$ – вектори стану розвитку системи за попередній період.

Модель меліорованого поля і комплекс субмоделей, що описують її окремі ланки, повинні мати універсальний характер, а рівні їхньої складності, інформаційного забезпечення і точності отримуваних результатів мають бути такими, що дозволять застосовувати ці субмоделі для реалізації загальних комплексних моделей на довготерміновій основі в умовах виробництва.

Враховуючи досвід європейських країн [1] та результати вітчизняних досліджень, заходи з адаптації меліорованих земель гідромеліоративних систем повинні охоплювати комплекс організаційно-господарських, експлуатаційно-агротехнічних, будівельних та проєктних заходів (див. рис.).

Висновки. Таким чином, підвищення адаптаційного потенціалу меліорованих земель гідромеліоративних систем є надзвичайно важливим завданням забезпечення та підтримання продовольчої та водної безпеки країни у змінних кліматичних умовах, що потребує розробки комплексу відповідних адаптивних заходів (організаційно-господарських, експлуатаційно-агротехнічних, будівельних та проєктних) з урахуванням особливостей погодно-кліматичних та природно-меліоративних умов конкретного регіону з дотриманням сучасних економічних й екологічних вимог до функціонування гідромеліоративних систем.



Рис. Алгоритм прийняття рішень з адаптації в умовах агроєкосистеми гідромеліоративної системи (ГМС)

Бібліографічний список

1. Массей Ерік Е. Досвід Європейського Союзу в адаптації до зміни клімату та застосування його в Україні. Бюро Координатора з економічної та довкілля діяльності ОБСЄ, 2012. 40 с.
2. Рокочинський А. М. Наукові та практичні аспекти оптимізації водорегулювання осушуваних земель на еколого-економічних засадах: монографія. Рівне: НУВГП, 2010. 351 с.
3. Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року: затв. розпорядженням КМУ від 14 серп. 2019 р. № 688-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D1%80#Text> (дата звернення: 24.03.2021).
4. Степаненко С. М., Польовий А. М., Лобода Н. С. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України: монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 520 с.
5. Blanc E., Schlenker W. The use of panel models in assessments of climate impacts on agriculture. *Review of Environmental Economics and Policy*. 2017. Vol. 11, No. 2. P. 258–279.
6. Brown M. E., Antle J. M., Backlund P. et al. Climate Change, Global Food Security, and the U.S. Food System. 2015. 146 p. doi: 10.7930/J0862DC7.
7. Dong Z., Pan Z., Wang S. Effective crop structure adjustment under climate change. *Ecological Indicators*. 2016. Vol. 69. P. 571–577.
8. Global Food Security Index: Rankings and trends. URL: <https://foodsecurityindex.eiu.com/Index> (last accessed: 17.03.2021).
9. Gohar A. A., Cashman A. Methodology to assess the impact of climate variability and change on water resources, food security and economic welfare. *Agricultural Systems*. 2016. Vol. 147. P. 51–64.
10. Mostafa Rezaei Zaman, Saeed Morid, Majid Delavar. Evaluating climate adaptation strategies on agricultural production in the Siminehrud catchment and inflow into Lake Urmia, Iran using SWAT within an OECD framework. *Agricultural System*. 2016. Vol. 147. P. 98–110. doi: 10.1016/j.agsy.2016.06.001.
11. Sustainable Development Goals: Guidelines. URL: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/news/communications-material/> (last accessed: 10.03.2021).

Стаття надійшла 22.06.2021

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКЛАДАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН ГЕОДЕЗИЧНОГО СПРЯМУВАННЯ

І. Шелковська, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-0986-381X

Н. Гальченко, к. б. н.

ORCID ID: 0000-0003-2659-177X

С. Лашко, к. геол. н.

ORCID ID: 0000-0001-9146-5687

О. Клюка, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-9250-1157

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.149>

Шелковська І., Гальченко Н., Лашко С., Клюка О. Методичні аспекти викладання навчальних дисциплін геодезичного спрямування

Виконано огляд фахових компетенцій для підготовки бакалаврів спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». Доведено необхідність впровадження в навчальний процес прогресивних методів навчання, сучасних геодезичних технологій та обладнання. Запропоновано вдосконалення методів навчання та формування зацікавленості у вивченні геодезичних дисциплін на основі впровадження сучасних новітніх інформаційних технологій, використання методів і технологій дистанційної освіти в навчальному процесі, запровадження методу case-study та білінгвального режиму вивчення геодезичних дисциплін. Наведено характеристику запропонованих методів навчання та приклади для опанування навчальних дисциплін «Вища геодезія», «Організація та управління геодезичного виробництва», «Супутникова геодезія» з використанням методу case-study. Білінгвальний метод вивчення дисциплін дозволяє оволодіти геодезичною термінологією англійською мовою. Головною перевагою запровадження методів case-study, вебінару та білінгвального режиму під час викладання дисциплін геодезичного спрямування є формування фахових компетентностей. Проаналізовано відповіді студентів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського на питання анкети «Оцінювання значення вивчення геодезичних дисциплін». Результати анкетування студентів свідчать про актуальність проведення аудиторних занять із застосуванням ГІС, сучасних геодезичних приладів та інформаційно-комунікаційних технологій. Проведене опитування стейкхолдерів міст Кременчука і Полтави виявило найвищі пріоритети серед поставлених питань. Серед них: наявність диплома з відзнакою, компетентність, мотивація та готовність залишатися понад нормований час, якщо виникає потреба у виконанні роботи, заклад вищої освіти, в якому здобувалася освіта, форма навчання та фах. Отримані дані свідчать про змогу бакалаврів працевлаштуватися і скласти кваліфікаційний іспит для одержання кваліфікаційного сертифіката інженера-землевпорядника та інженера-геодезиста.

Ключові слова: геодезія, дисципліни геодезичного спрямування, методи навчання, фахові компетенції.

Shelkovska I., Halchenko N., Lashko S., Klyuka O. Methodical aspects of teaching geodetic courses

A review of professional competencies for the training of bachelors in the specialty 193 Geodesy and Land Management is performed. The necessity of advanced teaching methods introduction, modern geodetic technologies and equipment into the educational process is proved. It is proposed to improve the teaching methods and raise the interest to the geodetic disciplines through the introduction of advanced information technologies, using methods and technologies of distance learning in the educational process, the introduction of case-study and bilingual study of geodetic disciplines. The characteristics of the proposed teaching methods and examples for mastering disciplines such as Higher Surveying, Organization and Management of Geodetic Production, Satellite Geodesy using the case-study method are given. The bilingual methods of studying disciplines allow mastering geodetic terminology in English. The main advantage of introduction of case-study, webinar and bilingual study of teaching disciplines of geodetic direction is formation of professional competencies. Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University students' answers to the Assessment of the Importance of Studying Geodetic Disciplines questionnaire are analyzed. The results of students' surveys indicate the relevance of practical classes using GIS, modern geodetic instruments and information and communication technologies. Stakeholder survey of the towns of Kremenchuk and Poltava revealed the highest priorities among the questions answered. Among them there were the following: the presence of an Honored Degree, competence, motivation and willingness to work overtime, if there is a need to complete the work, institution of higher education, in which education was obtained, form of education and the specialty. The obtained data testify the ability of bachelors to get a job and further pass the qualification exam to obtain the qualification certificate of land surveying engineer and geodetic surveyor.

Key words: geodetic, disciplines of geodetic direction, teaching methods, professional competencies.

Постановка проблеми. Відповідно до стандарту вищої освіти зі спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» для першого (бакалаврського) рівня, затвердженого і введеного в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 11.05.2021 р. № 517, цілями навчання є формування у здобувачів вищої освіти здатності до розв’язання складних спеціалізованих задач геодезії та землеустрою. Під час вивчення навчальних дисциплін геодезичного спрямування випускник рівня бакалавра повинен оволодіти фаховими компетенціями, наприклад: здатність виконувати дистанційні, наземні, польові та камеральні дослідження, інженерні розрахунки з опрацювання результатів досліджень; здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування під час виконання завдань геодезії та землеустрою тощо [4].

Зазначене доводить необхідність впровадження в навчальний процес прогресивних методів навчання, сучасних геодезичних технологій та обладнання для підготовки фахівців з геодезії та землеустрою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Увагу підготовці фахівців спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» приділяли С. Войтенко, А. Лященко, К. Третяк, Р. Шульц [1], А. Мартин [2], А. Третяк, В. Третяк, Л. Пендзей [5]. Автори піднімали питання поглибленого вивчення дисципліни з геоінформатики в циклі професійної підготовки сучасних фахівців усіх спеціальностей в галузі геодезії та землеустрою; адаптації змісту геодезичної та землепорядної освіти до потреб національного та світового ринку інженерних послуг; розширення підготовки фахівців у сфері землеустрою за екологічною, економічною, науковою та іншою діяльністю.

Постановка завдання. Наше завдання – удосконалення методів навчання та формування зацікавленості у вивченні геодезичних дисциплін під час підготовки бакалаврів спеціальності «Геодезія та землеустрій» на основі впровадження сучасних новітніх інформаційних технологій, використання методів і технологій дистанційної освіти в навчальному процесі, запровадження методу case-study та білінгвального режиму вивчення геодезичних дисциплін.

Виклад основного матеріалу. Основними результатами підготовки здобувачів вищої освіти зі спеціальності «Геодезія та землеустрій»,

сформульованими в [4], є здатність: брати участь у створенні державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, організовувати та виконувати топографічні й кадастрові знімання, геодезичні вимірювання, інженерно-геодезичні вишукування для проектування, будівництва та експлуатації об’єктів будівництва; обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою; організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи у сфері геодезії та землеустрою тощо. Опанування фахових компетенцій та отримання результатів навчання розглянемо на прикладі впровадження в навчальний процес таких методичних підходів: метод case-study, вебінар та білінгвальне навчання.

Цінність методу case-study (методу ситуаційного аналізу) за [7] полягає в тому, що він одночасно відображає не тільки практичну проблему, а й актуалізує певний комплекс знань, який необхідно засвоїти для вирішення цієї проблеми, а також вдало суміщає навчальну, аналітичну і виховну діяльність, що безумовно є діяльним і ефективним у реалізації сучасних завдань системи освіти.

Використання методу case-study в навчальних дисциплінах, що викладаються на освітній програмі «Геодезія та землеустрій» підготовки бакалаврів у Кременчуцькому національному університеті імені Михайла Остроградського, можна розглянути на таких прикладах.

Навчальна дисципліна «Вища геодезія». Тема 1: Дослідження поверхні земного еліпсоїда. Мета: закріплення знань про параметри земного еліпсоїда, референсні системи та основні координатні лінії.

Питання для обговорення:

1. Параметри земного еліпсоїда, зв’язки між ними.
2. Системи координат у вищій геодезії.
3. Референсні системи в геодезії.
4. Головні радіуси кривини та довжини дуг координатних ліній.

Навчальна дисципліна «Супутникова геодезія». Тема 2: Способи спостереження штучних супутників Землі. Мета: закріплення знань про використання GPS-вимірювань у геодезії та землеустрої.

Питання для обговорення:

1. Складання проєкту GPS-вимірювань.

2. Збір матеріалів геодезичної забезпеченості та систематизація матеріалів (виписки з каталогів координат і висот пунктів на об'єкті роботи; матеріали обстеження на об'єкті та виписки зі звітів раніше виконаних геодезичних робіт; довідка про системи координат і висот застосованих пунктів).

3. Вибір на місцевості опорних, мобільних пунктів, закладання за необхідності нових пунктів з дотриманням вимог до них (нові пункти мережі повинні забезпечувати довготривалу збереженість на місцевості, не мати перешкод, які заступають горизонт більше 15°, тощо).

4. Підготовка і запуск станції GPS для роботи на пункті. Вибір режиму вимірів.

5. Вимірювання для прив'язки пунктів полігонометрії.

6. Опрацювання результатів вимірювань.

Навчальна дисципліна «Організація та управління геодезичним виробництвом». Тема 3: Геодезичне встановлення та відновлення меж земельних ділянок на місцевості. Мета: закріплення знань про геодезичне забезпечення порядку, технології встановлення та відновлення меж земельних ділянок на місцевості.

Приклад питань для обговорення за [3]:

1. У якому випадку виконуються геодезичні роботи з геодезичного встановлення меж земельної ділянки?

2. Дайте визначення поняття «юридична межа земельної ділянки».

3. Що таке фактична межа земельної ділянки?

4. Дайте визначення поняття «суміжна межа земельної ділянки».

5. У яких випадках встановлюються кути поворотів межі земельної ділянки, навіть якщо межа не змінює свого напрямку?

6. У чому полягає відмінність між встановленням і геодезичним встановленням меж земельної ділянки?

Отже, використання кейс-методу відкриває широкий простір для творчості, самостійності, розвиває практичне мислення, уміння аналізувати інформацію, формулювати і розв'язувати поставлену на занятті проблему, а також формує фахові компетентності.

Вебінар – це «віртуальний» семінар, організований за допомогою інформаційних технологій, наприклад на платформі ZOOM, що є особливо актуальним під час поширення на території України гострої респіраторної хвороби, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2. У праці [6] автором розглянуті особливості застосування дистанційного навчання для опанування курсу «Фотограмметрія та дистанційне навчання» під

час підготовки бакалаврів з геодезії та землеустрою. Як носій інформації та засіб її доставки розглядається Інтернет. Такий методичний підхід до вивчення дисциплін освітніх програм спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» ефективний у вигляді доповнення до стаціонарного навчання, здатний полегшити самостійне опрацювання теоретичного матеріалу дисципліни, тим самим прискорити процес її вивчення та перевірку знань студентів.

Білінгвальна освіта (bilingual education) – освіта, у процесі якої використовуються дві мови – рідна (перша) та друга (іноземна). Форми використання двох мов, а також види навчально-методичних матеріалів та їх мова не регламентуються, але їхній рівень має відповідати середній мовній компетенції групи студентів. Білінгвальне навчання не містить обмежень на навчальні дисципліни геодезичного та землепорядного спрямування (вища геодезія, супутникова геодезія, організація та управління геодезичним виробництвом, фотограмметрія та дистанційне зондування тощо), проте містить обмеження на вихідний (початковий) рівень іншомовної підготовки студентів. Саме тому пропонується починати навчання у білінгвальних умовах на старших курсах підготовки бакалаврів. Наприклад, під час вивчення навчальних дисциплін студент опановує англійську геодезичну термінологію: *Terrestrial Coordinate System* (земна система координат); *major axis of reference ellipsoid* (велика піввісь референц-еліпсоїда); *first meridian ellipse eccentricity* (ексцентриситет меридіального еліпса); *geodetic height relative to the surface station observations ellipsoid* (геодезична висота станції спостереження відносно поверхні еліпсоїда); *Global Navigation Satellite System (GNSS)* (глобальні навігаційні супутникові системи (ГНСС)); *coordinate transformation for plotting points by GNSS methods* (трансформування проєктних координат точок GNSS методами); *permanent reference station* (перманентна референсна станція). Білінгвальний метод вивчення геодезичних дисциплін слугуватиме отриманню певного досвіду спілкування іноземною мовою, підвищенню конкурентоспроможності випускника.

Для встановлення мотивації навчання студентів та потреб ринку праці в землепорядних організаціях було проведено анкетування «Оцінювання значення вивчення геодезичних дисциплін» серед студентів другого–п'ятого курсів спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» КрНУ імені Михайла Остроградського. Загальна кількість студентів, що пройшли анкетування, – 52. Результати анкетування студентів свідчать про актуальність проведення аудиторних занять із

Таблиця

Зведений аналіз даних, отриманих під час анкетування студентів

Варіанти відповідей	Кількість відповідей студентів			
	«Геодезія»	«Фотограмметрія та дистанційне зондування»	«Супутникова геодезія»	«Вища геодезія»
Отримуєте знання для використання в професійній діяльності?	6	14	13	13
Чи плануєте Ви працювати за спеціальністю?	4	14	11	11
Часто проявляю активність під час занять, оскільки отримую задоволення від процесу навчання	6	11	10	8
Чи задоволені Ви наочністю викладення матеріалу?	7	15	14	14
Які методи навчання в рамках даної дисципліни могли б підвищити Вашу мотивацію до навчання? – Метод case-study, – вебінари, – білінгвальний метод або інше.	2 6 0	5 10 1	1 11 2	1 10 3
Чи бажаєте Ви брати участь у науково-дослідній роботі за тематикою даної дисципліни?	1	2	1	0

застосуванням ГІС, сучасних геодезичних приладів та інформаційно-комунікаційних технологій (див. табл.).

Анкетування 10 стейкхолдерів міст Кременчука та Полтави проводили з метою аналізу сучасних вимог до фахівців під час прийняття на роботу. Для цього треба було визначити критерії відбору для роботи від 1 до 15, де 1 – це найважливіший показник, 15 – менш суттєвий.

Найвищі пріоритети отримали такі питання: наявність диплома з відзнакою, компетентність, мотивація та готовність залишатися понад нормований час, якщо виникає потреба у виконанні роботи, заклад вищої освіти, в якому здобувалася освіта, форма навчання та фах. Досвід роботи зайняв 7-му позицію, що свідчить про змогу бакалаврів працевлаштуватися і скласти кваліфікаційний іспит для одержання кваліфікаційного сертифіката інженера-землевпорядника та інженера-геодезиста.

Висновки. Кожний розглянутий методичний підхід до викладання фахових геодезичних дисциплін націлений на формування того чи іншого результату навчання під час підготовки бакалаврів з геодезії та землеустрою. Водночас кожен взятий окремо метод не може повністю забезпечити ефективності формування фахових компетентностей. Тільки доповнення ними традиційних підходів дасть змогу досягти найкращих результатів у підготовці фахівців високого рівня.

Бібліографічний список

1. Вища освіта в галузі знань «Геодезія та землеустрій» в Україні / С. Войтенко, А. Лященко, К. Третяк, Р. Шульц. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. Львів: НУ «Львівська політехніка», 2011. Вип. 2 (22). С. 19–23.
2. Мартин А. Вища освіта з геодезії та землеустрою: час змінювати пріоритети навчання? *Землевпорядний вісник*. 2018. № 2. С. 30–36.
3. Рябчий В. А., Рябчий В. В. *Землевпорядні вишукування у містах: навч. посіб.* Дніпро: НГУ, 2014. 165 с.
4. Стандарт вищої освіти України першого (бакалаврського) рівня галузі знань 19 – Архітектура та будівництво, спеціальності 193 – «Геодезія та землеустрій» від 11.05.2021 р. № 517. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzeni-standarti-vishoyi-osviti> (дата звернення: 23.06.2021).
5. Третяк А. М., Третяк В. М., Пендзей Л. П. Стан та проблеми підготовки, підвищення кваліфікації і перепідготовки кадрів у сфері землеустрою. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2016. № 1–2. С. 128–135.
6. Шелковська І. М. Опанування курсу «Фотограмметрія та дистанційне зондування» в умовах дистанційного навчання (спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»). *Технічні та економічні рішення з протидії глобальним викликам: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Кременчук, Одеса, 17-20 вер. 2020 р.* Кременчук: КрНУ, 2020. С. 202–204.
7. Ягоднікова В. В. Кейс-метод як форма інтерактивного навчання майбутніх фахівців. URL: http://www.rusnauka.com/1_NIO_2008/Pedagogica/25496.doc.htm (дата звернення: 20.06.2021).

Стаття надійшла 30.06.2021

ДО ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ПРИБЕРЕЖНІЙ ЗОНІ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

С. Лашко, к. геол. н.

ORCID ID: 0000-0001-9146-5687

Н. Гальченко, к. б. н.

ORCID ID: 0000-0003-2659-177X

В. Козарь, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0003-4084-3507

О. Клюка, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-9250-1157

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.154>

Лашко С., Гальченко Н., Козарь В., Клюка О. До питання моніторингу сільськогосподарської діяльності у прибережній зоні Кременчуцького водосховища

Проаналізовано підвищену швидкість деградації правого берега Кременчуцького водосховища в його нижній частині, постійне зміщення берегової лінії водосховища в бік суходолу та необхідність коригування прибережної захисної смуги, яку встановлюють на берегах водойм. Окреслено правові та просторові особливості встановлення прибережної захисної смуги водосховищ згідно з українським законодавством, а також особливості обмеження режиму господарської діяльності в межах прибережних захисних смуг. Обґрунтовано правомірність проектування прибережних захисних смуг Кременчуцького водосховища від умовної лінії берега, що відповідає нормальному підпертому рівню води водосховища.

Застосування норм українського законодавства щодо ширини прибережних захисних смуг вимагає встановлення крутості берегових схилів. Для обґрунтування ширини прибережної захисної смуги рекомендовано задіяти функції гіпсометрії та GPS на інтерактивних картах Google Earth Pro. Відповідні методичні підходи показано на прикладі ділянки узбережжя, що розташована на північній околиці села Стецівка Чигиринської територіальної громади Черкаського району. Зокрема, за знімками Google Earth на конкретному гіпсометричному маршруті встановлено межу берега (внутрішню межу прибережної захисної смуги), що відповідає нормальному підпертому рівню води 81 м, зовнішню межу прибережної захисної смуги у 100 м, середній ухил берега в межах цієї смуги і зовнішню межу прибережної захисної смуги у 200 м (у зв'язку з крутістю берега водосховища більше трьох градусів). Визначено географічні координати геометричних побудов. На конкретній орній ділянці окреслено межі її території з обмеженим режимом господарської діяльності. Середній ухил берега на маршруті дослідження становить: у межах прибережної захисної смуги шириною 100 м – 10,7 %, або 6,11 град.; у межах прибережної захисної смуги шириною 200 м – 8,7 %, або 4,97 град. При цьому на окремих відрізках маршруту (прибережна суходільна частина) крутість берегового схилу сягає 16,3–17,0 %, або 9,26–9,65 град. Обмеженому режиму господарської діяльності підлягає смуга проблемної сільськогосподарської ділянки завширшки 52 м.

Ключові слова: водосховище, узбережжя, захисна смуга, рілля, моніторинг.

Lashko S., Halchenko N., Kozar V., Klyuka O. To the issue of monitoring agricultural activity in the coastal zone of Kremenchuk reservoir

The high speed of degradation of the right coast of Kremenchuk reservoir in its lower part, the constant displacement of the coastline of the reservoir in the direction of land and the need to adjust the coastal protective zone, which is installed on the banks of reservoirs, is analyzed. The legal and spatial features of establishing a coastal protective zone of reservoirs are outlined in accordance with the Ukrainian legislation, as well as the peculiarities of limiting the regime of economic activity within the coastal protective zones. The legality of the protection of the coastal protective zones of Kremenchuk reservoir from the conditional coast line, which corresponds to the normal level of water reservoirs, is substantiated.

The application of the Ukrainian legislation norms on the width of coastal protective zones requires establishment of coastal slopes steepness. To justify the width of the coastal protective zone, it is recommended to use hypsometry and GPS functions on Google Earth Pro interactive maps. The relevant methodological approaches are shown on an example of a portion of the coast, located on the northern outskirts of the village Stetsivka Chyhyryn territorial community of Cherkasy district. In particular, by the images of Google Earth on a specific hypsometry route, one can determine the coast boundary (the inner boundary of the coastal protective zone), which corresponds to the normal water level 81 m, the external boundary of the coastal protective zone of 100 m, the average slope of the coast within this zone and the external boundary of the coastal protective zone in 200 m (due to the steep coast of the reservoir more than three degrees). The geographic coordinates of geometric constructions are identified. In a specific arable plot, the boundaries of its territory with a limited regime of economic activity are outlined. The average slope of the coast on the route of the study is: within the coastal protective zone in width 100 m – 10.7 % or 6.11 degrees; within the coastal protective zone in width 200 m – 8.7 % or 4.97 degrees. At the same time, on separate segments of the route (coastal part of the land), the coastal slope is 16.3–17.0 % or 9.26–9.65 degrees. The limited regime of economic activity is subjected to a strip of problematic agricultural plot in a width of 52 m.

Key words: reservoir, coast, protective zone, arable, monitoring.

Постановка проблеми. Кременчуцьке водосховище розташоване в центральній частині України, у межах чотирьох адміністративних районів – Черкаського і Золотоніського (Черкаська область), Кременчуцького (Полтавська область), Олександрійського (Кіровоградська область). Основними призначеннями водосховища є гідроенергетика, регулювання стоку Дніпра та його приток, питне і господарське водопостачання, судноплавство, рибне господарство. Узбережжя водосховища використовують переважно в сільськогосподарських, лісгосподарських, житлових і рекреаційних цілях.

Довжина Кременчуцького водосховища по осьовій лінії (у руслі Дніпра) – 149 км, максимальна ширина (у південній частині) – 28 км, максимальна глибина – 24 м. Нормальним підпертим рівнем води водосховища визначена відмітка 81,0 м. Відмітки висот правого берега сягають 160–200 м, а відмітки лівого берега не перевищують 120 м.

За конфігурацією, морфометричними ознаками та гідрологічним режимом Кременчуцьке водосховище умовно поділяють на три частини: верхню (північну) – найбільш вузьку і мілководну (озерно-річкового типу, довжиною до 51 км); середню – середньої ширини і глибини (озерного типу, довжиною до 55 км); і нижню – найбільш широку і глибоководну (морського типу, довжиною до 43 км).

Береги Кременчуцького водосховища сформовані переважно лесовими та суглинковими породами, легко руйнуються під час сильних штормів. Найбільші руйнування берегів відбуваються в нижній частині водосховища, з обвалюванням берегових схилів, формуванням абразивно-аккумулятивних відмілин на мілководді, замулюванням продуктами руйнування ложа водосховища, відступом берегової лінії на сушу.

За весь період існування Кременчуцького водосховища через абразію (та розмив) берегів втрачено понад 2 тис. га прибережних територій. Швидкість відступу берегової лінії в окремі роки сягає 15 м. Нагальною є організація моніторингу в прибережній частині Кременчуцького водосховища, зокрема за дотриманням правил ведення сільськогосподарської діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У науковій літературі більше уваги приділяють водному режиму, якісним показникам води, рибним ресурсам Кременчуцького водосховища. Водночас проблеми землеустрою прибережної частини цього водосховища і мінімізації наслідків

його створення висвітлені недостатньо. Так, О. Б. Багмет [1] акцентував увагу на підвищенні рівня ґрунтових вод у зв'язку з будівництвом Кременчуцького водосховища, пов'язаними з цим просадковими явищами, заболочуванням і підтопленням території (на 10 км і більше), а також на розвитку нетипових для цієї місцевості еолових процесів. Науковець В. І. Вишневський [2] окреслив правові проблеми земель водосховищ. Використання цих земель (земель водного фонду) регулюється не Водним, а Земельним кодексом України, і право розпорядження землями дніпровських водосховищ фактично передане місцевим органам влади. На Держводагентство України фактично покладена лише функція регулювання рівня води у водосховищах (за допомогою скидів через гідровузли). У роботах С. С. Дубняка [4; 5] обговорюється проблема ідентифікації меж берегової зони водосховищ (зокрема прибережної захисної смуги) в умовах коливання рівнів води, а також проблема берегозахисту водосховищ (з виділенням динамічних систем берегів як ділянок моніторингових спостережень). Колективна робота С. А. Шевчука, В. І. Вишневського, І. А. Шевченка [9] ґрунтується на використанні даних космічної зйомки для уточнення меж акваторії дніпровських водосховищ, а відтак і їх берегової лінії, що постійно рухається. Водночас І. М. Шелковська [10] досліджувала стан прибережних територій Кременчуцького водосховища засобами геоінформаційного моделювання, з розрізненням ділянок берегів за типами руйнівних процесів (абразійно-осипні, абразійно-обвальні, абразійно-обвальні-осипні, ерозійні, акумулятивні) та техногенною захищеністю берегів. У наших роботах [7; 12] описано сучасний стан берегів Кременчуцького водосховища та показана можливість використання знімків Google Earth для моніторингу узбережжя.

Постановка завдання. Метою роботи є розвиток методичних підходів до моніторингу господарської діяльності на узбережжі Кременчуцького водосховища за інтерактивними картами Google Earth Pro з підтримкою GPS навігації.

Виклад основного матеріалу. На швидкість розвитку абразійних процесів впливають рельєф і породи, які формують берег. За інших рівних умов крутий берег руйнуватиметься хвилями швидше від пологого берега, а осадові товщі порід будуть руйнуватися швидше за кристалічний фундамент. Правий берег Кременчуцького водосховища є переважно вищим і

крутішим за лівий берег, темпи його переформування істотно перевищують проектно-розрахункові показники. Підвищена швидкість деградації правого берега Кременчуцького водосховища в його нижній частині зумовлена також розміщенням біля правого берега греблі гідроелектростанції (з усіма елементами спуску води). Саме тут у періоди інтенсивного скидання води з верхнього б'єфу на нижній створюються умови для підвищеної швидкості вод і, як наслідок, для формування найвищих на водосховищі хвиль.

У зв'язку з постійною зміною берегової лінії водосховища виникає необхідність коригування прибережної захисної смуги (ПЗС), яку встановлюють на берегах водойм.

Згідно з українським законодавством (ст.ст. 60, 61 Земельного кодексу [6] і ст.ст. 88, 89 Водного кодексу України [3] – ЗКУ та ВКУ) по берегах річок і навколо водойм встановлюються ПЗС природоохоронних територій з обмеженим режимом господарської діяльності. У межах ПЗС заборонені, зокрема, сільськогосподарські види діяльності: розорювання земель (крім підготовки ґрунту до залуження і заліснення), садівництво, городництво, зберігання та застосування пестицидів і добрив, влаштування літніх таборів для худоби. Для великих річок і водосховищ на них, якими є Дніпро і Кременчуцьке водосховище, ширина ПЗС визначена в 100 м. При крутості схилів понад три градуси (практично всі береги нижньої частини Кременчуцького водосховища) мінімальна ширина ПЗС подвоюється.

Законодавство України не вказує, від якого місця проєктувати ПЗС, але, виходячи з положення, що ПЗС виділяються в межах водоохоронних зон, керуватися необхідно внутрішньою межею водоохоронної зони. Відповідно до Порядку визначення розмірів і меж водоохоронних зон [8] внутрішня межа водоохоронної зони збігається з мінімальним рівнем води у водному об'єкті (треба розуміти – межею рівнем води). Але на лісових угіддях України межі водоохоронних зон не встановлюють (у зв'язку зі значною водоохоронною функцією лісів). У такому разі логічним буде проєктувати ПЗС від умовної лінії берега, що має відповідати нормальному підпертому рівню води водосховища (НПР). Варто зазначити, що правобережжя Кременчуцького водосховища в його нижній частині переважно заліснене і характеризується найвищими показниками заповідності території в межах Центрального Лісостепу України [11].

ПЗС природоохоронних територій з обмеженим режимом господарської діяльності

встановлюють за окремими проєктами землеустрою (ст. 60 ЗКУ та ст. 88 ВКУ). Межі встановлених ПЗС повинні бути відображені на кадастрових планах земельних ділянок, а також у землепорядній і містобудівній документації. Стосовно Кременчуцького водосховища проєкти ПЗС (як і водоохоронних зон також) відсутні.

Навіть поверхневий аналіз супутникових знімків, забезпечених GPS навігацією і масштабом, показує, що в південно-західній частині Кременчуцького водосховища, що відрізняється крутими берегами, норми в 200 м мінімальної ширини ПЗС сільськогосподарські землекористувачі не дотримуються [7; 12].

Встановлення подвоєної ширини ПЗС необхідно обґрунтовувати. Простим і загальнодоступним інструментом для цього можуть бути функції гіпсометрії та GPS на інтерактивних картах Google Earth Pro.

Теоретично профіль маршруту для встановлення крутості берега має бути перпендикулярним лінії берега. Але потрібно враховувати, що береги Кременчуцького водосховища на багатьох ділянках сильно звивисті (порізані). Тому одного-двох гіпсометричних маршрутів для конкретної точки моніторингу сільськогосподарської діяльності (розташованої на суходолі) буде замало.

Визначимо за знімками Google Earth крутість берега і межі ПЗС стосовно конкретної орної ділянки, що розташована в околицях гирла річки Тясмин і села Стецівка Чигиринської територіальної громади Черкаського району (рис. 1). Протяжність закладеного (одиночного) гіпсометричного маршруту (рис. 2, 3, табл. 1) – 263 м, від т. А1 (акваторія водосховища) до т. А7 (віддалена точка суходолу).

Послідовність визначень:

- 1) встановити положення, географічні координати і відмітки висот фактичної межі берега (т. А3) і межі проблемної ділянки (т. А5) (див. рис. 3); отримані дані занести в табл. 1;
- 2) встановити межу берега (т. А2), що відповідає НПР = 81 м (рис. 4, табл. 1);
- 3) встановити зовнішню межу ПЗС у 100 м – т. А4 = т. А2+100 м (рис. 5, див. табл. 1);
- 4) встановити середній ухил берега на профілі між фактичним урізом води (т. А3) і межею ПЗС у 100 м (т. А4) (рис. 6, табл. 2);
- 5) встановити середній ухил берега у межах ПЗС = 100 м (т.т. А2–А4) (рис. 7, див. табл. 2);
- 6) встановити середній ухил берега на профілі між внутрішньою межею ПЗС у 100 м (т. А2) і проблемною ділянкою (т. А5) (рис. 8, див. табл. 2);

7) встановити середній ухил берега на профілі між фактичним урізом води (т. А3) і проблемною ділянкою (т. А5) (рис. 9, див. табл. 2);
8) встановити зовнішню межу ПЗС у 200 м

– т. А6 = т. А2+200 м (рис. 10, див. табл. 1);

9) встановити середній ухил берега у межах ПЗС = 200 м (т.т. А2–А6) (див. рис. 10, табл. 2).

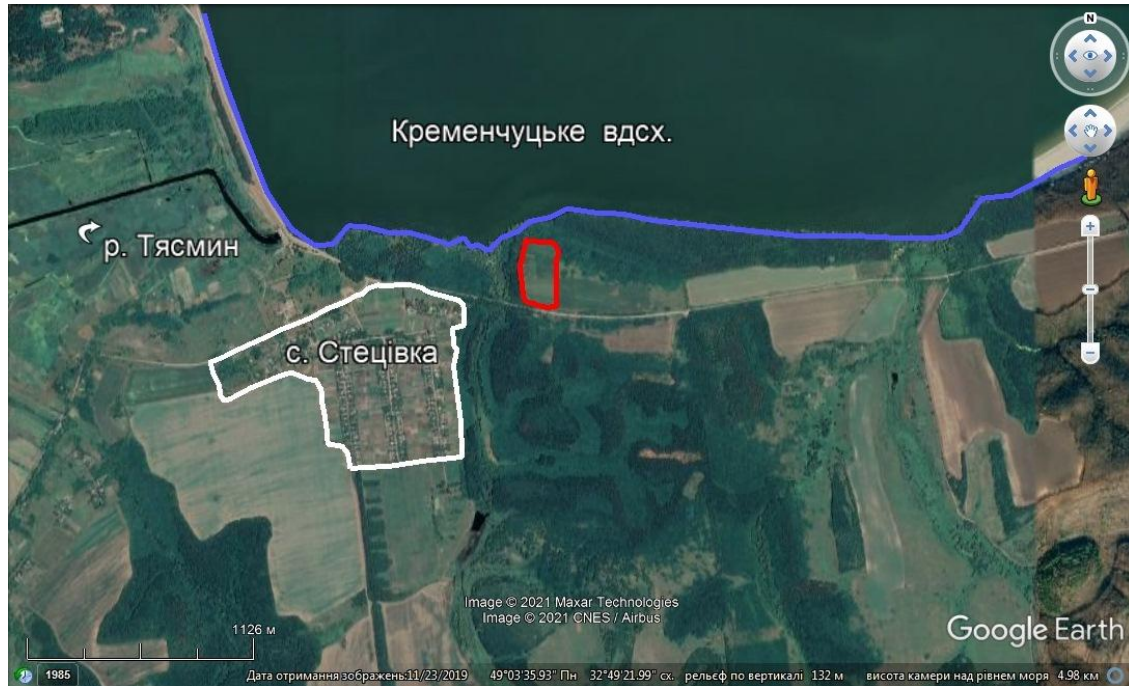


Рис. 1. Ситуаційна схема території дослідження

Таблиця 1

Просторові дані точок гіпсометричного маршруту

Номер точки	Абсолютна висота, м	Положення відносно початку маршруту, м	Географічні координати	
			пн. ш.	сх. д.
A1	не визн.	0,0	49°03'58,12"	32°49'07,59"
A2	81	17,0	49°03'57,61"	32°49'07,90"
A3	87	83,2	49°03'55,64"	32°49'09,16"
A4	91	117,0	49°03'54,63"	32°49'09,79"
A5	97	165,1	49°03'53,18"	32°49'10,68"
A6	98	217,0	49°03'51,71"	32°49'11,90"
A7	99	263,0	49°03'50,39"	32°49'13,01"

Таблиця 2

Ухили берега в межах гіпсометричного маршруту

Ділянка берега	Середній ухил берега		Примітка
	%	град.	
т. А3 – т. А4	13,7	7,80	
т. А2 – т. А4	10,7	6,11	ПЗС = 100 м
т. А2 – т. А5	10,6	6,05	
т. А3 – т. А5	11,8	6,73	
т. А2 – т. А6	8,7	4,97	ПЗС = 200 м

*Примітки: 1. Значення середніх ухилів берега у відсотках отримане безпосередньо зі знімків (див. рис. 6–10). 2. Переведення відсотків ухилу в градуси – за формулою: Ухил у градусах = $\arctg(\text{Ухил у } \% / 100)$.



а



б

Рис. 2. Закладений гіпсометричний маршрут (т.т. А1–А7).
Орієнтування знімка: а – на північ; б – на північний схід

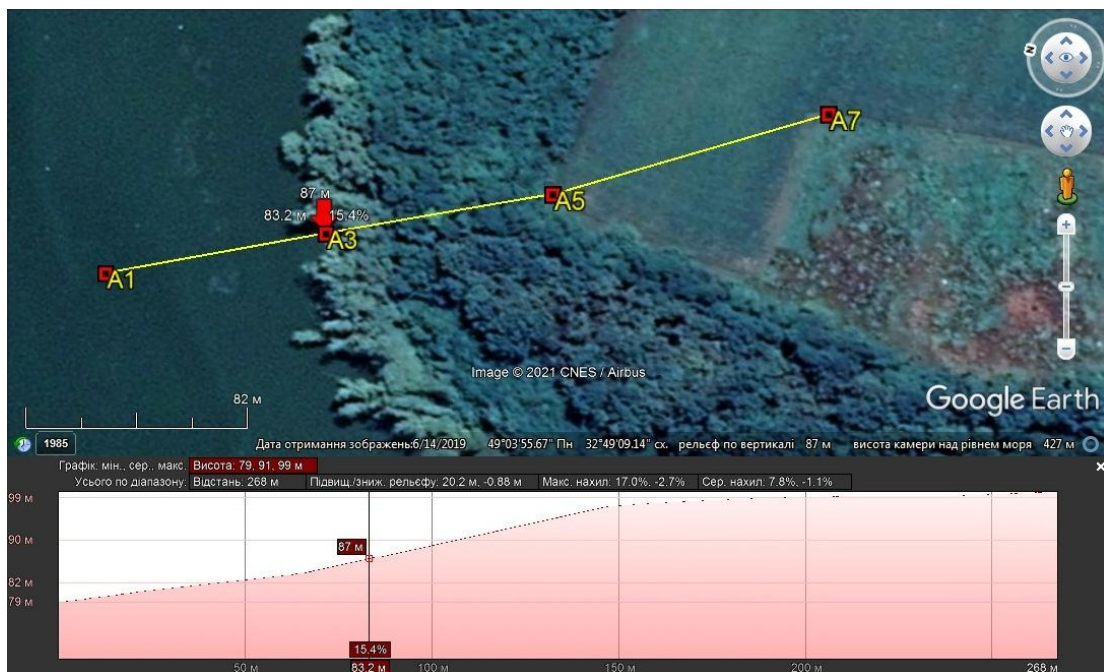


Рис. 3. Гіпсометричний профіль маршруту: т. А1 – акваторія водосховища;
т. А3 – межа берега; т. А5 – межа ділянки; т. А7 – віддалена точка суші

У конкретному прикладі середні ухили берега Кременчуцького водосховища на всіх інтервалах його профілю (див. табл. 2) перевищують три градуси, зокрема в межах ПЗС = 100 м і в межах ПЗС = 200 м. Таким чином, стосовно проблемної сільськогосподарської ділянки з околиць села Стецівка обґрунтованим буде застосування норми подвоєної ширини ПЗС Кременчуцького водосховища. У межах північної частини цієї ділянки протяжністю 52 м (між т.т. А5–А6) (див. рис. 10, табл. 1) сільськогосподарські види діяльності забороняються.

Висновки. Землеустрій прибережної зони Кременчуцького водосховища ускладнюють природні та техногенні чинники:

1) розчленований рельєф, 2) невеликі (подрібнені) ділянки сільгоспугідь (як похідні рельєфу), 3) хвилювий (руйнівний) вплив водосховища на його береги, 4) людський чинник (визначає відсутність або наявність запроєктованих і винесених на місцевості меж ПЗС водосховища з обмеженим режимом господарської діяльності як інструменту дотримання вимог українського законодавства).

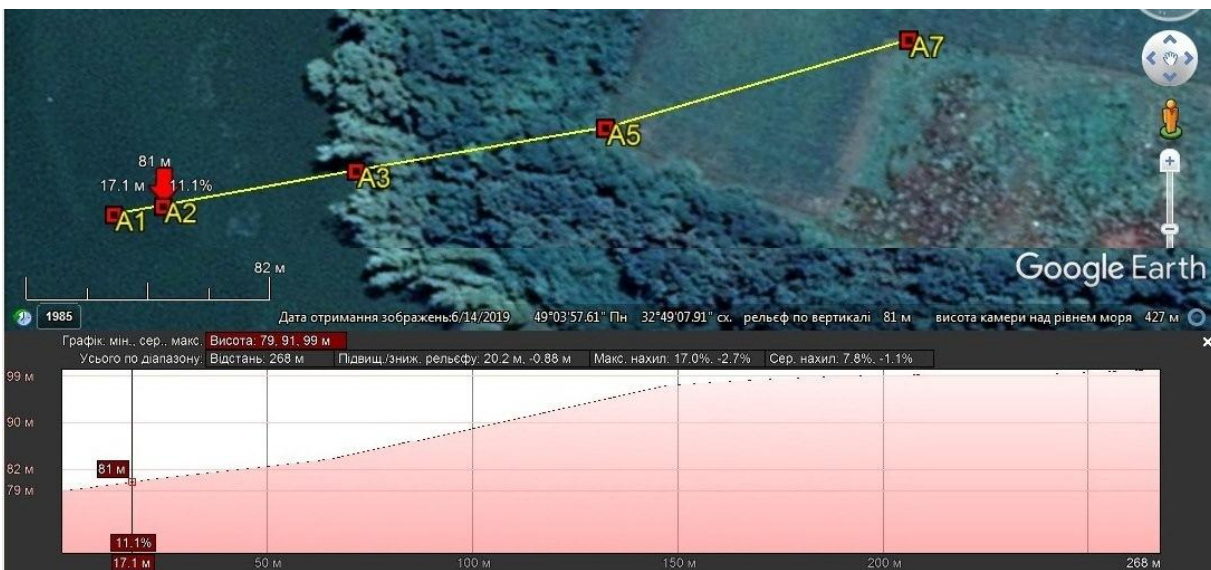


Рис. 4. Встановлення межі берега, що відповідає НІР = 81 м

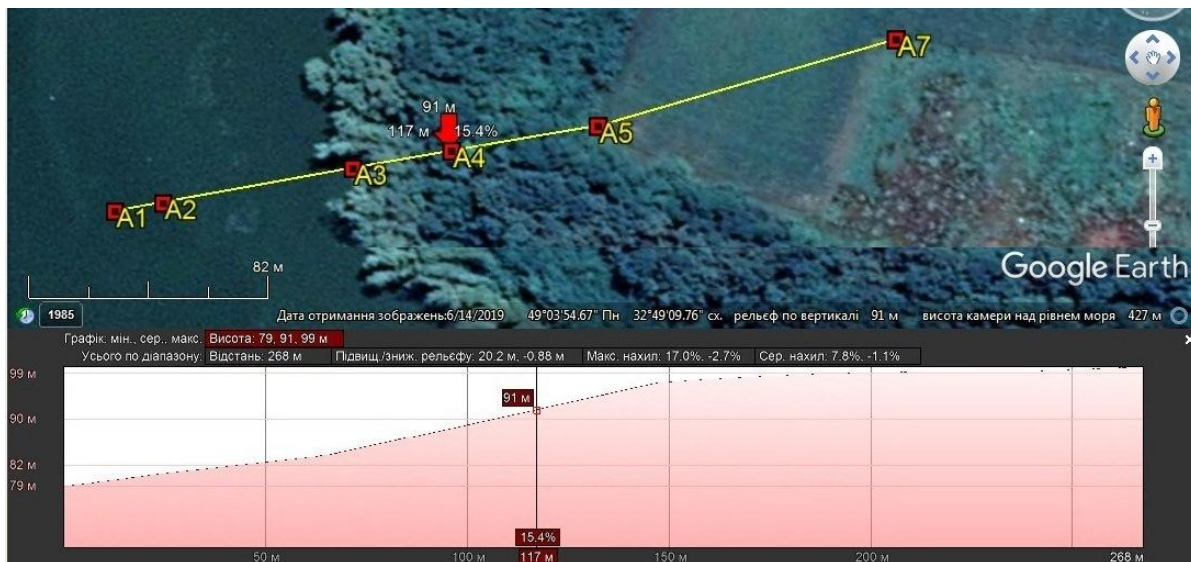


Рис. 5. Встановлення зовнішньої межі ПЗС у 100 м.

Обґрунтоване визначення меж ПЗС неможливе без встановлення крутості берегових схилів (як чинника прийняття рішень щодо застосування чи незастосування подвоєної норми ширини ПЗС). Простим, оперативним і достатньо надійним засобом такого визначення можуть бути інтерактивні карти Google Earth Pro, забезпечені GPS навігацією, масштабом, функцією побудови гіпсометрії на прокладених маршрутах і підвищеною роздільною здатністю супутникових знімків. Рекомендується такий комплекс дій зі знімками Google Earth:

закладення гіпсометричних маршрутів (перпендикулярно лінії берега); встановлення межі берега (внутрішньої межі ПЗС), що відповідає НІР = 81 м; встановлення зовнішньої межі ПЗС у 100 м; визначення середнього ухилу берега у межах ПЗС = 100 м і встановлення зовнішньої межі ПЗС у 200 м у разі необхідності (у випадку середнього ухилу берега в межах ПЗС = 100 м понад 3°).

Точність геометричних побудов і їх географічної прив'язки визначається роздільною здатністю супутникових знімків.

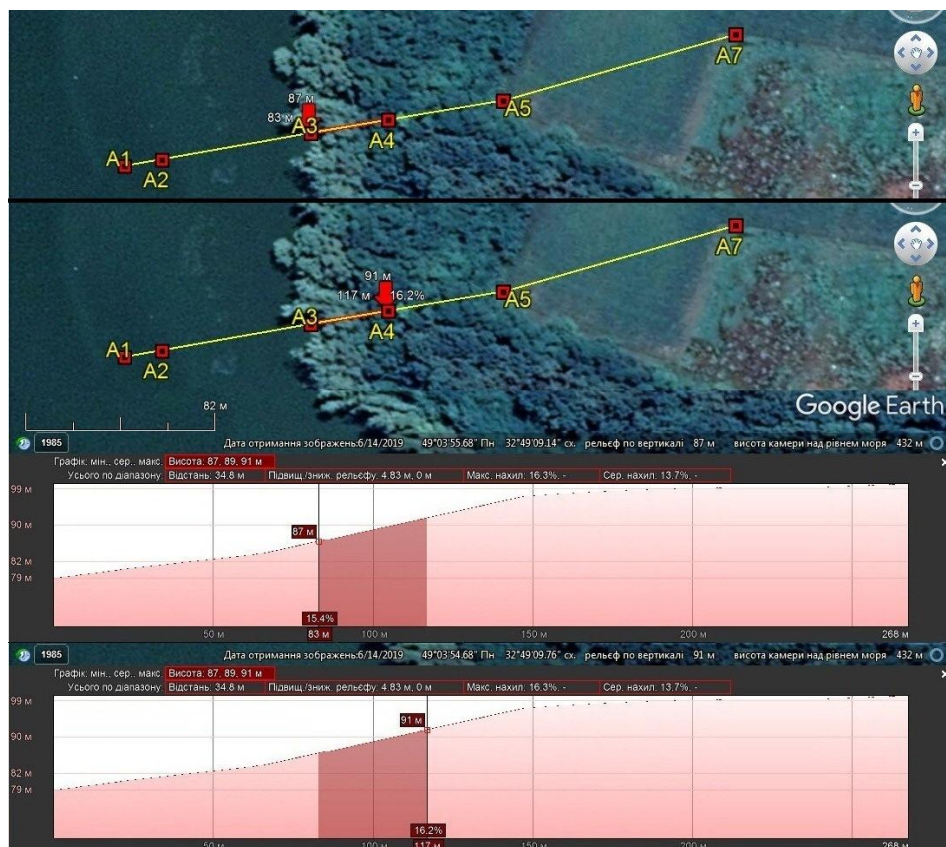


Рис. 6. Встановлення ухилу берега між т.т. А3–А4

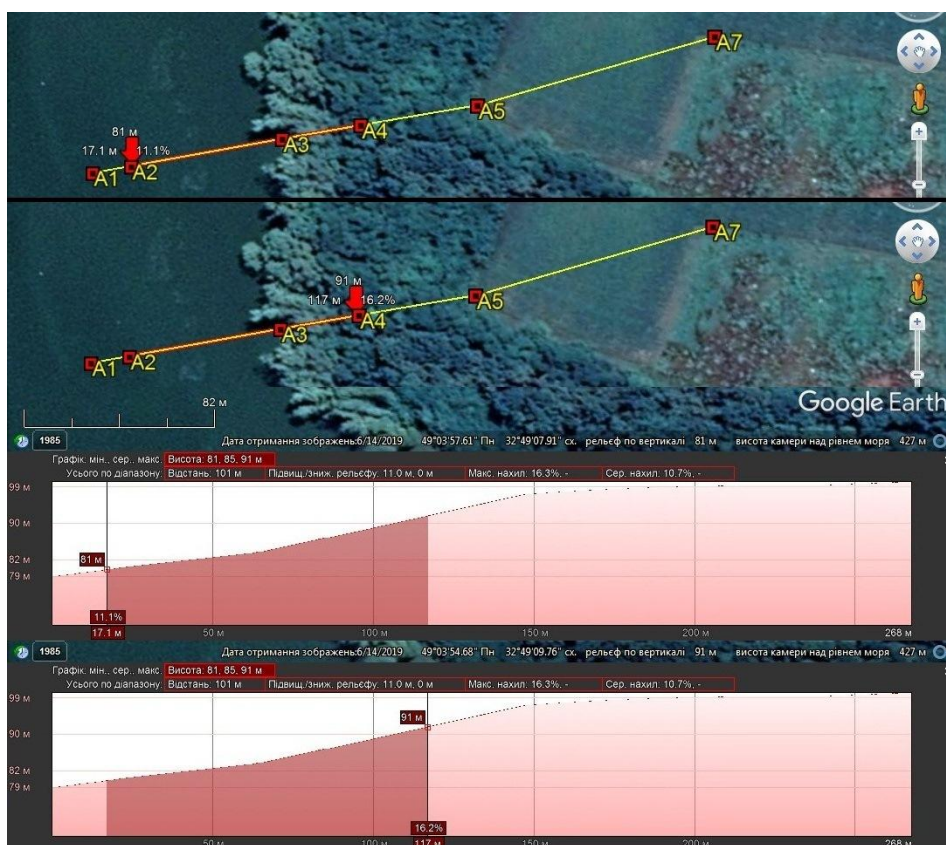


Рис. 7. Встановлення ухилу берега між т.т. А2–А4

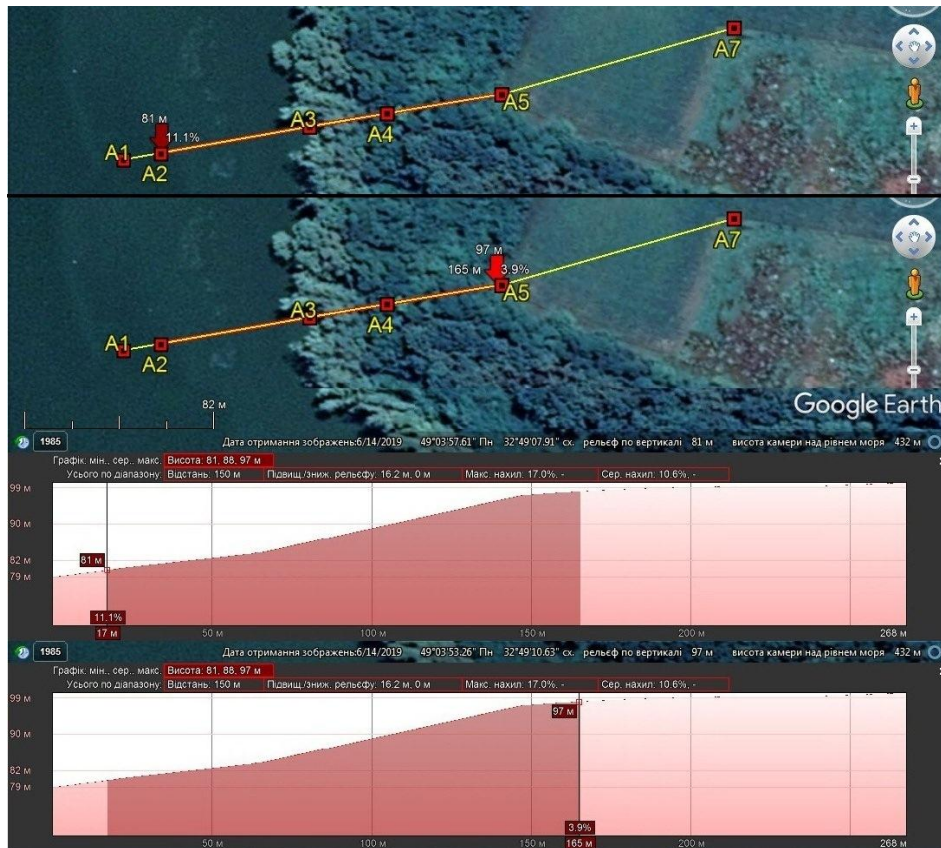


Рис. 8. Встановлення ухилу берега між т.т. А2–А5

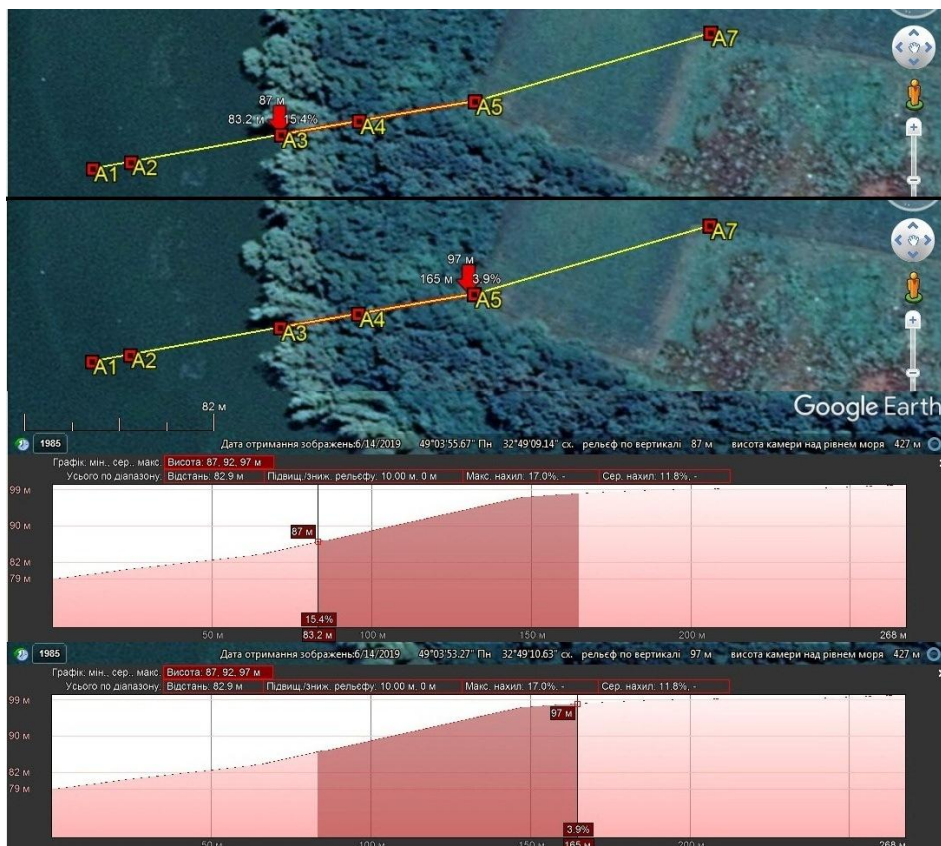


Рис. 9. Встановлення ухилу берега між т.т. А3–А5

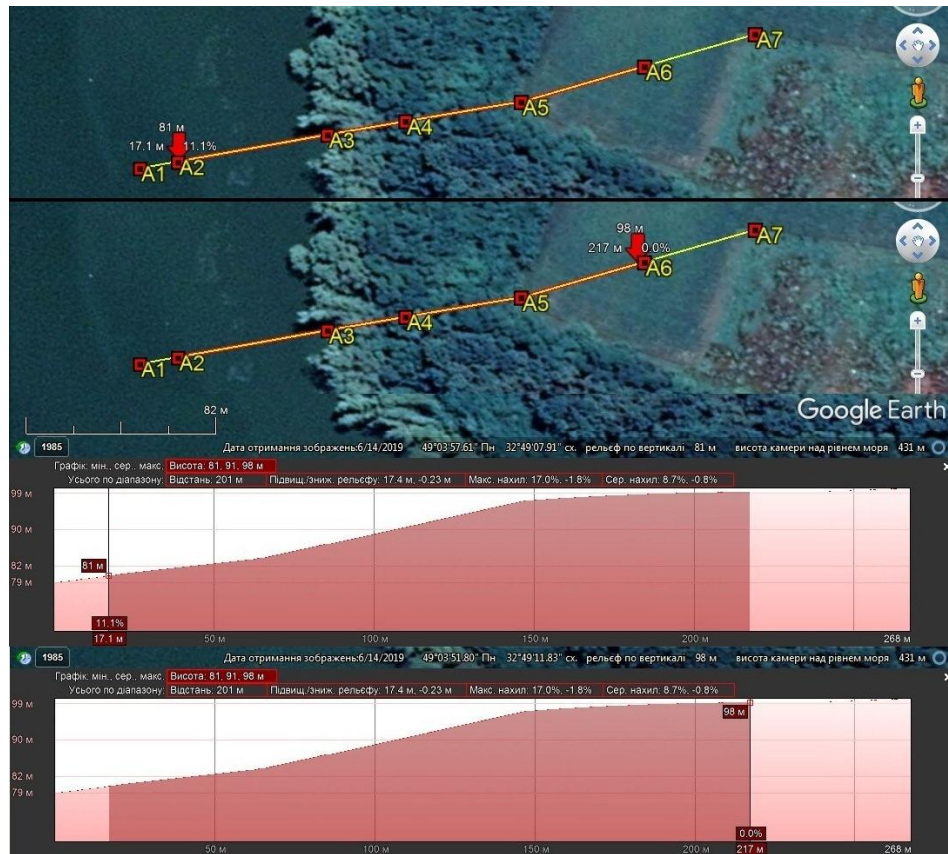


Рис. 10. Встановлення зовнішньої межі ПЗС у 200 м та ухилу берега між т.т. А2–А6

Бібліографічний список

- Багмет О. Б. Вплив Дніпровського каскаду водосховищ на сучасний геоморфогенез прилеглих територій. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Екологія*. 2017. Вип. 17. С. 55–62.
- Вишневський В. І. Дніпровські водосховища та проблеми їх використання. *Гідроенергетика України*. 2018. № 3–4. С. 18–23.
- Водний кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 10.06.2021).
- Дубняк С. С. Еколого-гідроморфологічний підхід до обґрунтування берегозахисту на дніпровських водосховищах. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2015. Вип. 3(38). С. 16–24.
- Дубняк С. С. Еколого-гідроморфологічні підходи до ідентифікації та розмежування мілководної і берегової зон великих рівнинних водосховищ. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2010. Вип. 2(19). С. 29–43.
- Земельний кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (дата звернення: 10.06.2021).
- Лашко С. П., Дрыга А. С. Проблемы землеустройства прибрежной зоны Кременчугского водохранилища. *Современные проблемы и актуальные направления развития землеустройства и кадастров: монография* / под общ. ред. С. В. Богомазова, А. И. Чурсина, А. А. Галиуллина. Пенза: РИО ПГАУ, 2019. С. 26–42.

8. Порядок визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режим ведення господарської діяльності в них: Постанова Кабінету Міністрів України від 08.05.1996 р. № 486. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/486-96-%D0%BF#Text> (дата звернення: 10.06.2021).

9. Шевчук С. А., Вишневський В. І., Шевченко І. А. Використання даних ДДЗ для встановлення екологічного стану дніпровських водосховищ. *Праці Центральної геофізичної обсерваторії*. 2014. Вип. 10 (24). С. 72–78.

10. Шелковська І. М. Шляхи використання земельних ресурсів прибережних територій Кременчуцького водосховища. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2015. Вип. 2 (91). С. 170–175.

11. Halchenko N., Ilchenko V., Mudrak O., Mudrak G. The structuring of the lands nature reserve fund Central forest-steppe of Ukraine. *International Journal of Engineering & Technology*. 2018. Vol. 7 (4.8). P. 549–553.

12. Lashko S. P., Dryga A. S. Actual condition and hypsometry of the south-western coast of the Kremenchuk reservoir. *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment: Conference Proceedings, XIV International Scientific Conference, November 10–13, 2020 / European Association of Geoscientists & Engineers*. Kyiv, 2020. P. 1–5. doi: 10.3997/2214-4609.202056015.

Стаття надійшла 01.07.2021

СУЧАСНИЙ СТАН РОБІТ З ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ

Н. Ступень, д. е. н.

ORCID ID: 0000-0003-1238-4016

З. Котик, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-7725-0791

Національний університет «Львівська політехніка»

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.163>

Ступень Н., Котик З. Сучасний стан робіт з інвентаризації земель

Регулювання земельних відносин і управління земельними ресурсами в місті передбачає розробку та ведення земельного кадастру – багатоцільової реєстраційної інформаційної системи зі збору, обробки, систематизації, збереження, узагальнення, поповнення і надання відомостей і документів про правовий режим, природний і господарський стан земельних ділянок із розміщеними на них об'єктами нерухомості, а також про юридичних і фізичних осіб, у тому числі утримувачів сервітутів, орендарів і землекористувачів, їх права власності, права користування землею, та договорів на оренду землі. Державний земельний кадастр повинен забезпечити ведення земельного фонду всіх населених пунктів – сіл, селищ міського типу і міст. Для населених пунктів першочергового значення набувають характеристики земель, які відповідають будівельним вимогам, зокрема тектонічна будова, схеми місцевості, глибина залягання ґрунтових вод, готовність інженерних мереж, характеристики існуючих будівель. Усі землі, розташовані в межах населених пунктів, які відділяються від інших земель, є об'єктом земельного кадастру. За своїм віднесенням – це адміністративні межі, які визначаються проектом планування та забудови міст, генеральним планом чи техніко-економічними основами розвитку міста. Основною земельно-кадастровою одиницею в населених пунктах поряд із землями підприємств, організацій і установ є земельні ділянки для потреб будівництва та обслуговування житлових будинків і ведення особистого підсобного господарства. Ці земельні ділянки реєструються і обліковуються з будівлями, які розміщуються на їхній території. До категорії земель населених пунктів, на відміну від інших категорій, входять окремі ділянки земель, які перебувають у віданні міських, селищних рад. Земельний кадастр, як основа вивчення й раціонального використання земель, вимагає дотримання певних принципів, основними з яких є єдність, законність, безперервність, об'єктивність, економічність, наочність і доступність. Дотримання принципів земельного кадастру в населених пунктах дозволяє найбільш повно і правильно організувати використання земель і задовольняє потреби населення, яке там проживає.

Ключові слова: інвентаризація земель, земельний кадастр, населені пункти, забезпечення, землеустрій, проект.

Stupen N., Kotyk Z. The modern state of works on land inventory

Regulation of land relations and management of land resources in the city involves the development and maintenance of land cadastre – a multi-purpose registration information system for collecting, processing, systematizing, storing, summarizing, supplementing, and providing information and documents on the legal regime, the natural and economic condition of land plots with real estate located on them, as well as legal entities and individuals, including easement holders, tenants, and land users, their property rights and land lease agreements. The state land cadastre must ensure the maintenance of the land fund of all settlements – villages, urban-type settlements, and cities. For settlements, the characteristics of lands that meet construction requirements, in particular, tectonic structure, terrain schemes, depth of groundwater, the readiness of engineering networks, characteristics of existing buildings are of paramount importance. All lands located within settlements that are separated from other lands are subject to land cadastre. According to their classification, these are administrative boundaries, which are determined by the project of planning and development of cities, the general plan, or technical and economic bases of city development. The mainland cadastral unit in settlements along with the land of enterprises, organizations, and institutions are land plots for the needs of construction and maintenance of residential buildings and personal subsidiary farming. These land plots are registered and accounted with the buildings located on their territory. Categories of the lands of settlements, in contrast to other categories, include individual plots of land that are administered by city and town councils. These lands are not transferred to the use of specific land users and are not state reserve lands. It includes a part of the common land, agricultural and other lands not provided for the use by enterprises, organizations, and institutions. In settlements there is a large number of landholdings and land uses with different nature of land use as a spatial basis of production, which makes the land cadastre unique. The state land cadastre of the settlement includes data on registration of land tenure and land use, accounting for the quantity and quality of land, functional zoning of the territory, classification of grounds, economic and monetary valuation of land.

Key words: inventory of land, land cadastre, settlements, provision, land management, project.

Постановка проблеми. Виконання на належному рівні управлінських функцій держави щодо планування, моніторингу та контролю за використанням та охороною земель залежить від наявної повноти, об'єктивної та достатньої інформації щодо них. Важливим джерелом отримання такої інформації є проведення інвентаризації земель, яка передбачає встановлення місця розташування об'єктів землеустрою, їхніх меж, розмірів, правового статусу, виявлення земель, що не використовуються, використовуються нерационально або не за цільовим призначенням, встановлення кількісних та якісних характеристик земель, необхідних для ведення Державного земельного кадастру, здійснення державного контролю за використанням та охороною земель і прийняття на їх основі ефективних управлінських рішень органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування. Крім цього, проведення інвентаризації земель забезпечить найефективніше їх використання, створить сприятливі умови для формування прозорого ринку [1; 8].

Для проведення робіт з інвентаризації земель у межах усієї України необхідно сформулювати єдині методичні підходи та розробити порядок виконання цих робіт. Є коло проблем, які виникають під час розроблення проекту землеустрою з інвентаризації земель.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інвентаризація земель – комплекс землепорядкових заходів, спрямований на виявлення й уточнення даних про земельні ділянки і цілі державного обліку земель та ведення Державного земельного кадастру [5]. Проведення інвентаризації земель регулюється Земельним кодексом України [1], Законами України «Про землеустрій» [8], «Про Державний земельний кадастр» [5], а також Постановою Кабінету Міністрів України від 23.05.2012 р. № 513 «Про затвердження Порядку проведення інвентаризації земель» [7], в яких детально вказано склад та зміст технічної документації із землеустрою щодо інвентаризації земель.

Постановка завдання. Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку проведення інвентаризації земель» від 23.05.2012 р. № 513, інвентаризація земель проводиться з метою [7]:

- визначення якісного стану земельних ділянок, їхніх меж, розміру, складу угідь;
- узгодження даних, отриманих у результаті проведення інвентаризації земель, з інфор-

мацією, що міститься в документах, які посвідчують право на земельну ділянку, та у Державному земельному кадастрі;

- прийняття за результатами інвентаризації земель Кабінетом Міністрів України, місцевими держадміністраціями та органами місцевого самоврядування відповідних рішень.

Виклад основного матеріалу. Основними завданнями проведення інвентаризації земель населених пунктів є:

- виявлення всіх землекористувачів, власників землі зі встановленням меж їхніх ділянок;
- виявлення земельних ділянок, що не використовуються або використовуються нерационально, не за цільовим призначенням;
- встановлення фактичних меж землекористувань, проєктних та фактичних меж районів (у містах), а також окружних меж населених пунктів і закріплення їх на місцевості відповідними межовими знаками.

Інвентаризація земель населених пунктів може бути запланована в межах населеного пункту, кварталів або окремих землекористувань. Загальне керівництво роботами з інвентаризації земель населених пунктів та їх організація покладаються на міські управління Держгеокадастру та управління (відділи) Держгеокадастру міст обласного (районного) підпорядкування й місцеві земельні органи Держгеокадастру України.

Безпосередня організація робіт із проведення інвентаризації земель населених пунктів згідно із законодавством покладається на державні адміністрації міст, органи місцевого самоврядування – управління Держгеокадастру міст та управління Держгеокадастру міст обласного (районного) підпорядкування. Організація робіт із проведення інвентаризації земель міст, селищ районного підпорядкування і сільських населених пунктів та керівництво ними покладаються на державні адміністрації, районні відділи Держгеокадастру.

Постановою для проведення робіт з інвентаризації земель є рішення відповідного органу виконавчої влади чи органу місцевого самоврядування щодо виконання відповідних робіт, договори, укладені між юридичними чи фізичними особами (землевласниками і землекористувачами) та розробниками документації із землеустрою, судові рішення [7].

Результатом проведення робіт з інвентаризації земель є технічна документація із землеустрою щодо інвентаризації земель.

Замовниками технічної документації можуть бути органи виконавчої влади чи органи місцевого самоврядування, землевласники та землекористувачі [7].

Земельні відносини є невід'ємною частиною сучасного суспільного життя в Україні. На сьогодні забезпечення ринкових відносин та впорядкування земельного фонду України покладено на систему земельного кадастру, проте, як показують результати дослідження, вона з цим не справляється в повному обсязі. Хоча ринок землі в Україні існує, але він не повністю прозорий, деякі сегменти цього ринку перебувають у тіні.

Видача документів на право власності ведеться не завжди зрозумілими способами, що викликає сумнів щодо їх достовірності, хоча завжди йдеться про спрощення процедури їх видачі; земельні ділянки, які вже перебувають у власності, часто не використовуються за призначенням, від чого держава зазнає суттєвих збитків, а щодо земель комунальної та державної власності, то здебільшого ці землі просто простоюють (не беручи до уваги різного роду адміністративні будівлі на них) тощо [7].

Єдиним можливим виходом із вищеведеного є інвентаризація земель. Ще на початку земельної реформи вона розглядалась як спосіб одержання первинних відомостей для надання земельних ділянок громадянам, ведення обліку земель. Інакше кажучи, інвентаризація мала б забезпечити створення «первинного земельного кадастру», на базі якого стало б можливим ведення чергових кадастрових планів (карт) із відображенням усіх об'єктів кадастрового обліку.

Державна інвентаризація земель у сучасних умовах покликана вирішити такі основні завдання:

- забезпечити повноту відомостей про всі земельні ділянки, кадастрові зони та квартали, адміністративно-територіальні утворення в межах України в Державному земельному кадастрі;
- забезпечити валідацію наявних семантичних та картографічних відомостей про земельні ділянки, стосовно яких уже державою зареєстровано правовстановлюючі документи;
- забезпечити виявлення та реєстрацію обмежень у використанні земель (територіальних зон) навколо існуючих режимотворюючих об'єктів [6; 7].

Але, на жаль, ці завдання не вдалося втілити в повному обсязі.

На заваді постає також проблема методологічного характеру. Як відомо, єдиним документом, що регламентує проведення інвентаризації земель, є Постанова Кабінету Міністрів України

від 23.05.2012 р. № 513 «Про затвердження Порядку проведення інвентаризації земель» [6; 7]. Але цей нормативно-правовий акт не можна вважати таким, що в повному обсязі відповідає вимогам чинного законодавства.

Відповідно можна виокремити такі проблеми проведення інвентаризації земель в Україні:

- недостатність коштів та відсутність цільових програм;
- отримання вихідних даних;
- проведення топографо-геодезичних робіт;
- складання технічної документації;
- використання даних.

Встановлено, на підставі чого ці проблеми виникають та запропоновано можливі шляхи їх вирішення. Кожна з цих проблем заважає проведенню інвентаризації земель, що, своєю чергою, завдає економічних збитків як замовникам, так і виконавцям цього виду робіт. Відповідно до ст. 25 Закону України «Про землеустрій», такий вид документації, як технічний звіт з інвентаризації земель, не передбачений, що практично зводить нанівець усі раніше проведені роботи.

Доки не буде вдосконалено нормативно-правової бази, розроблено цільових програм з відповідним фінансуванням, введено в дію порядку виконання, розроблення та перевірки технічної документації, доти неможливо буде правильно проводити інвентаризацію земель та використовувати її результати для ведення Державного земельного кадастру й отримувати значний економічний ефект від виконання робіт з інвентаризації земель.

Результати досліджень можуть бути використані в державних комунальних та приватних організаціях під час проведення робіт з інвентаризації земель населених пунктів [2–4; 9].

Висновки. Інвентаризація земель є важливим етапом у веденні Державного земельного кадастру. Насамперед цей вид робіт дає можливість встановити кількість та склад земель відповідних адміністративно-територіальних одиниць, а отже, і країни в цілому. Інвентаризація дає змогу встановити кількість землекористувачів та землевласників, закріплену за ними площу земельних ділянок (чи рішенням органу місцевого самоврядування, чи державним актом), формує звіт за категоріями земель та їхнім цільовим призначенням, виявляє порушення в користуванні землею. При проведенні інвентаризації земель здійснюється уточнення звітності за відповідними її формами.

Також матеріали інвентаризації земель слугують основою для проведення розмежування земель державної та комунальної власності, що є необхідним заходом на сьогодні в Україні. Але головним є те, що після проведення інвентаризації земель та отримання звітних матеріалів стає можливим упорядкування земельних ресурсів адміністративно-територіальної одиниці та подальше їх раціональне використання з отриманням максимального економічного ефекту, що збагатить не тільки регіональний, а й бюджет країни.

На сучасному етапі правового реформування невирішеність питань про найбільш оптимальну модель земельних відносин в Україні та відповідно вимогам часу урегульованість статусу власників землі сповільнює процес розвитку регіональної політики у сфері земельних відносин.

Бібліографічний список

1. Земельний кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-III. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ed_2003_05_15/T012768.html (дата звернення: 25.05.2021).
2. Методические рекомендации по разработке контурно-мелиоративной организации / Госагромпорм УССР, ВАСХНИЛ. Киев, 1989. 7 с.
3. Мицай М. А., Пастернак В. І. Формування системи землекористувань сільськогосподарських підприємств в процесі земельної реформи. Львів: ЛДАУ, 1997. 31 с.
4. Третьяк А. М. Основи організації ефективного використання землі фермерськими господарствами. Чернівці: Від Дністра до Карпат, 1992. 88 с.
5. Про Державний земельний кадастр: Закон України від 07.07.2011 р. № 3613-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text> (дата звернення: 26.05.2021).
6. Про затвердження інструкції топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1666 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-97): наказ Укргеодезкартографії від 28.09.1999 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98#Text> (дата звернення: 26.05.2021).
7. Про затвердження Порядку проведення інвентаризації земель: Постанова Кабінету Міністрів України від 23.05.2012 р. № 513. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/513-2012-%D0%BF#Text> (дата звернення: 26.05.2021).
8. Про землеустрій: Закон України від 22.05.2003 р. № 858-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text> (дата звернення: 25.05.2021).
9. Про планування і забудову територій: Закон України від 20.04.2000 р. № 1699-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1699-14#Text> (дата звернення: 26.05.2021).

Стаття надійшла 17.06.2021

ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ САМОСІЙНИХ ЛІСІВ ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ПРОСТОРОВОГО ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ ГРОМАД

Н. Стойко, к. е. н.

ORCID ID: 0000-0002-8851-9821

О. Костишин, к. е. н.

ORSID ID: 0000-0003-0067-6935

О. Черечон, к. е. н.

ORSID ID: 0000-0001-9423-5369

Львівський національний аграрний університет

Л. Ткачук, к. е. н.

ORCID ID: 0000-0003-3400-3827

ТзОВ «ГЕО-ЛЕНДС»

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.167>

Стойко Н., Костишин О., Черечон О., Ткачук Л. Інвентаризація самосійних лісів як важлива складова просторового планування територій громад

Збільшення лісистості території України є одним з індикаторів досягнення цілей сталого розвитку, тому питання збереження, відновлення та раціонального використання лісових екосистем є актуальними. Одним зі способів збільшення лісовкритих площ в Україні можна вважати процес самозаліснення, що відбувається на сільськогосподарських угіддях, які через інвестиційну непривабливість, нестачу коштів або інші причини не використовуються за призначенням та самозасіялись лісовими насадженнями.

Просторовий аналіз самозаліснених ділянок свідчить про такі причини їх утворення: сільськогосподарські угіддя земель запасу з деградованими та малопродуктивними ґрунтами і невитребувані паї не залучались в обробіток; земельні ділянки для ведення товарного сільськогосподарського виробництва не оброблялись (покинуті землі).

Достовірна інформація про кількість земельних ділянок із самосійними лісами на сільськогосподарських угіддях відсутня, тому доцільно проводити їх інвентаризацію з використанням інструментів супутникового дистанційного зондування, GPS та ГІС.

Запропоновано концептуальну модель планування використання земель сільськогосподарського призначення із самосійними лісовими насадженнями на основі даних інвентаризації. Для прийняття оптимальних рішень щодо використання земельних ділянок зі самосійними лісами на місцевому рівні важливо в процесі просторового планування на основі даних аналізу якісного стану ґрунтового покриву визначити доцільні напрями використання самосійних лісів. Для цього пропонується проводити зонування земель за типами (підтипами) землекористування. На основі даних зонування, враховуючи потенційні екосистемні вигоди від лісів, необхідно розробляти заходи щодо використання і збереження самосійних лісів.

Ключові слова: самосійний ліс, інвентаризація, землі сільськогосподарського призначення, просторове планування, дистанційне зондування.

Stoiko N., Kostyshyn A., Cherechon O., Tkachuk L. Inventory of self-sown forests as an important component of the spatial planning of community territories

The increasing forest cover of Ukraine is one of the indicators of achieving sustainable development goals, so the issues of conservation, restoration, and rational use of forest ecosystems are relevant. We can consider the process of self-afforestation as one of the ways to increase the forested areas in Ukraine as it occurs on agricultural lands, which are not used for their intended purpose and they are self-sown with forests due to investment unattractiveness, lack of funds, or other reasons.

Spatial analysis of self-afforested areas indicates the following reasons for their formation: one has not cultivated agricultural lands of reserve lands with degraded and unproductive soils and non-demanded parcels as well as land plots for commercial agricultural production (abandoned lands).

There is no reliable information on the number of land plots with forests that have grown on abandoned agricultural lands, so it is advisable to conduct their inventory using satellite remote sensing tools, GPS and GIS.

The authors of the research propose a conceptual model of planning the use of agricultural lands with plantations of forests that have grown on abandoned agricultural lands on the basis of inventory data. It is essential to determine appropriate areas of use of the self-sown forests in the process of spatial planning considering data analysis of soil cover quality so as to make optimal decisions on the use of land plots with the self-sown forests at the local level. Therefore, it is suggested to conduct land zoning by types (subtypes) of land use. Considering zoning data and the potential ecosystem benefits of forests, it is necessary to develop measures on the use and conservation of the self-sown forests.

Key words: self-sown, inventory, agricultural lands, spatial planning, remote sensing.

Постановка проблеми. Одним із завдань сталого розвитку України до 2030 р. є збільшення лісистості території. Це зумовлено насамперед екологічними викликами, такими як: зниження біологічного різноманіття територій, збільшення викидів парникових газів, порушення водного і кліматичного режимів, деградація земель, ерозія ґрунтів, опустелювання тощо. Важливо відзначити, що завдання сталого розвитку взаємопов'язані з просторовим плануванням, яке спрямоване на оптимальну організацію простору з урахуванням його особливостей, характеристик та часових параметрів [16]. Однією з умов ефективного планування простору є інвентаризація і систематизація даних про територію.

З 2021 р. в Україні запроваджено Національну інвентаризацію лісів, яка повинна надавати зведену й оновлену інформацію про лісистість території держави, запаси лісової деревини та її технічну придатність [6]. Експерти вважають, що в Україні існує значна площа необлікованих лісів на сільськогосподарських угіддях і це питання має бути врегульоване через прийняття відповідного законодавства та розробку механізму збереження заліснених територій [8]. У цьому контексті наше дослідження є актуальне, оскільки одночасно зі створенням інформаційного базису про лісові насадження в рамках Національної інвентаризації лісів необхідно проводити інвентаризацію ділянок зі самосійною лісовою рослинністю на землях сільськогосподарського призначення державної, комунальної чи приватної власності.

Збільшення площі земель з лісовою рослинністю можливе через висадку дерев, однак цей спосіб вимагає значних матеріально-технічних ресурсів та часу. Менш затратний та практично вже реалізований спосіб – це самосійні ліси, що зростають на сільськогосподарських угіддях, які через інвестиційну непривабливість, нестачу коштів або ж інші причини не використовувалися за призначенням та самозасіялись лісовими насадженнями. Така ситуація має як позитивні, так і негативні наслідки. З одного боку, створюються лісові екосистеми, що мають екологічну та лісогосподарську цінність, з іншого – ділянки, на яких зростають молоді ліси, належать до категорії земель сільськогосподарського призначення, юридично не можуть існувати як лісові ділянки лісового фонду України та підлягають викорчовуванню.

Початковим етапом урегулювання цієї ситуації та ефективного вирішення проблеми самосійних лісів повинна бути інвентаризація земель

сільськогосподарського призначення із самозасіяними лісовими насадженнями, на основі якої надалі потрібно приймати рішення щодо їх використання, зокрема проводити чи не проводити зміну цільового призначення, відносити такі ділянки до категорій земель лісогосподарського або природоохоронного призначення чи все ж таки залишати в сільськогосподарському використанні. Згідно із законодавством категорія земель та вид цільового призначення визначаються в межах відповідного виду функціонального призначення території, передбаченого комплексним планом просторового розвитку території громади або генеральним планом населеного пункту [11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

В Україні процес інвентаризації земель регулюється відповідними нормативно-правовими документами: Земельним кодексом України (ст. 79¹, 186, 209), Законом України «Про землеустрій» (ст. 35, 57), Постановами Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку проведення інвентаризації земель та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України», «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру».

Інвентаризація земель проводиться з метою встановлення місця розташування об'єктів землеустрою, їхніх меж, розмірів, правового статусу, виявлення земель, що не використовуються, використовуються нерационально або не за цільовим призначенням, виявлення і консервації деградованих сільськогосподарських угідь і забруднених земель, встановлення кількісних та якісних характеристик земель, необхідних для ведення Державного земельного кадастру, здійснення державного контролю за використанням та охороною земель і прийняття на їх основі відповідних рішень органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування [10].

Питання інвентаризації земель, як важливої складової управління земельними ресурсами, також висвітлено в наукових працях. Проаналізовано результати проведених робіт з інвентаризації земель, виявлено їхні недоліки та запропоновано методичні підходи до вдосконалення порядку проведення інвентаризації земель [5]. Досліджено проблемні аспекти чинної методики проведення інвентаризації земель під час здійснення землеустрою для наукових установ, організацій і сільськогосподарських підприємств, що мають особливості використання земель, та запропоновано поетапне виконання робіт у логічній

послідовності [4]. Здійснено наукове обґрунтування проведення інвентаризації земель державних підприємств з метою аналізу стану їх використання, виявлення необлікованих площ та внесення їх до відповідних баз даних [1]. Запропоновано методику кадастрової інвентаризації порушених земель у вигляді технологічної моделі, яка дозволяє об'єктивно й достовірно оцінити стан порушених ділянок, їх розташування, конфігурацію площі, склад агровиробничих груп ґрунтів, ступінь порушення земельного покриття і визначити перспективне їх використання [7]. Досліджено особливості інвентаризації земель як об'єктів землеустрою та як елементів методу бухгалтерського обліку підприємства, запропоновано створити принципово новий нормативний акт, який регулюватиме інвентаризацію земель для цілей підприємства [9]. Проведено аналіз можливості застосування точного супутникового знімання (*GNSS*-знімання) для уточнення меж лісовкритих площ, що дозволить вдосконалити алгоритм збору, обробки і картографічної інтерпретації інформації про землі лісгосподарського призначення з подальшою інтеграцією в систему державного земельного кадастру [14].

Останнім часом на різних науково-практичних заходах проблеми самосійних лісів стають важливим дискусійним питанням для фахівців різного спрямування (екологів, лісівників, землевпорядників, економістів та ін.) [2]. На виїзному засіданні Комітету Верховної Ради України з питань аграрної політики та земельних відносин з питання «Проблематика реформування лісового господарства України» відзначено, що на Поліссі понад 500 тис. га самозаліснених паїв, які потрібно узаконити як приватні ліси, що дасть можливість понад 100 тис. осіб стати приватними власниками лісів. Такі підходи характерні для Польщі та Німеччини. До того ж в Україні є як мінімум 2,5 млн гектарів земель, непридатних для сільськогосподарського виробництва, які потребують заліснення для покращання екологічної ситуації [13].

У дослідженнях [19] зазначено, що природна регенерація лісів є перспективним способом відновлення деградованих земель, тому їй потрібно розглядати як альтернативу відновленню природних ландшафтів, враховуючи концепцію екосистемних послуг.

У цьому контексті ефективне управління земельними ресурсами з метою забезпечення продовольчої та екологічної безпеки для нинішнього та майбутніх поколінь є основною цілью вчених, політиків, розробників проєктів, органів

місцевого самоврядування, землекористувачів і землевласників. Достовірна та детальна інформація про земельний покрив має ключове значення в управлінні земельними ресурсами на засадах сталого розвитку, зокрема для підтримання нинішнього рівня продуктивності земель та запобігання їхній деградації. Важливими інструментами інвентаризації земельних ресурсів є супутникове дистанційне зондування, GPS та ГІС, які забезпечують нові виміри для моніторингу та управління ними [20].

Вищенаведений аналіз свідчить, що інвентаризація земель є важливим етапом землевпорядного процесу, який постійно вивчається і вдосконалюється. Однак у сучасних умовах землекористування в Україні стало актуальним питання інвентаризації ділянок із самосійними лісами, враховуючи нові підходи до планування використання земель на місцевому рівні. Оскільки в планувальній документації визначаються напрями перспективного використання певної території, які повинні забезпечувати сталість та впорядкованість соціально-економічного розвитку, а також охорону земель та інших компонентів довкілля, то ця документація повинна ґрунтуватися на достовірній інформації про поточну просторову ситуацію, у тому числі про стан природних ресурсів, з метою забезпечення сталого розвитку територіальної громади, дотримуючись принципів збалансованості державних, громадських і приватних інтересів.

Постановка завдання. Наше завдання – висвітлити наукові аспекти інвентаризації самосійних лісів як важливої складової системи просторового планування та управління природними ресурсами в Україні.

Виклад основного матеріалу. Згідно з даними сайту *Global Forest Watch*, в Україні станом на 2000 р. природний ліс займав 11,1 млн гектарів (18 %). Упродовж 2001–2020 рр. Україна втратила 1,08 млн га деревного покриття, зокрема у 2020 р. втрачено 79,3 тис. га природного лісу. У 2001–2012 рр. приріст деревного покриття становив 353 тис. га, тоді як втрати – 557 тис. га. Інформація про приріст лісу за останні 10 років у цій базі даних відсутня [18]. Щодо вітчизняної статистики, то згідно з даними Державного агентства лісових ресурсів України у 2019 р. площа ділянок з лісовою рослинністю лісового фонду України становила 9,6 млн га (15,9 %) [15]. Згідно з даними Державної служби статистики України площа відтворення лісів у 2019 р. становила 48,8 тис. га (на 21,3 тис. га менше, ніж у 2010 р.), у тому числі

за допомогою садіння і висівання – 32,1 тис. га (на 24,0 тис. га менше, ніж у 2010 р.), унаслідок природного поновлення – 16,7 тис. га (на 2,7 тис. га більше, ніж у 2010 р.) [3].

Наведені дані свідчать, що в Україні обсяги відновлення лісів є значно менші, ніж їхні втрати. Крім того, останніми роками спостерігається тенденція до збільшення лісовкритих земель природним способом. На нашу думку, це ще раз засвідчує доцільність підтримувати збільшення площі лісів через самозаліснення, у тому числі на землях сільськогосподарського призначення. Звичайно, для цього потрібно розробити необхідну законодавчу базу – закріпити на законодавчому рівні поняття «самосійний ліс» та визначити процедуру переведення земель сільськогосподарського призначення із самосійним лісом до земель лісового фонду.

На основі даних дистанційного зондування Землі проведено вибіркового аналізу інформації про стан самосійних лісів на землях сільськогосподарського призначення в межах Волинської, Житомирської та Львівської областей (рис. 1–4).

Враховуючи результати аналізу, відзначено дві основні причини виникнення самосійних лісів на землях сільськогосподарського призначення:

1) сільськогосподарські угіддя, насамперед рілля, з деградованими та малопродуктивними ґрунтами, які не використовуються (в основному землі запасу або невитребувані земельні частки (паї) (див. рис. 1, 2);

2) земельні ділянки для ведення товарного сільськогосподарського виробництва, які не обробляються, інакше кажучи, покинуті землі (в основному землі приватної форми власності) (див. рис. 3).



Рис. 1. Земельна ділянка державної власності для ведення товарного сільськогосподарського виробництва із самозасіяною лісовою рослинністю (Ковельський район Волинської області, угіддя – пасовище, площа – 37,551 га): а) вкопійовання з Публічної кадастрової карти України (ортофотоплан 2009 р.); б) вкопійовання з геопорталу GISFILE (космічний знімок Google Satellite 2021 р.)

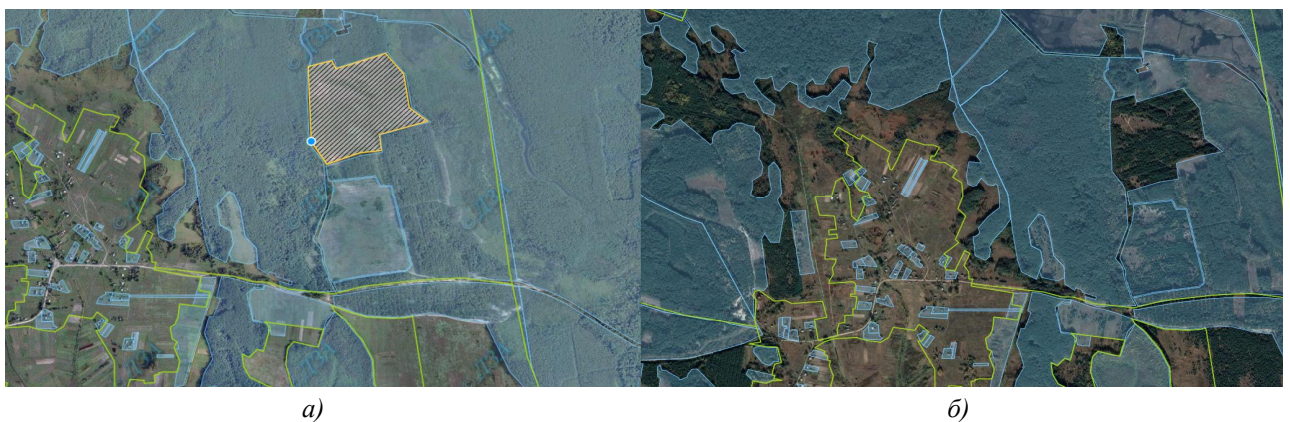
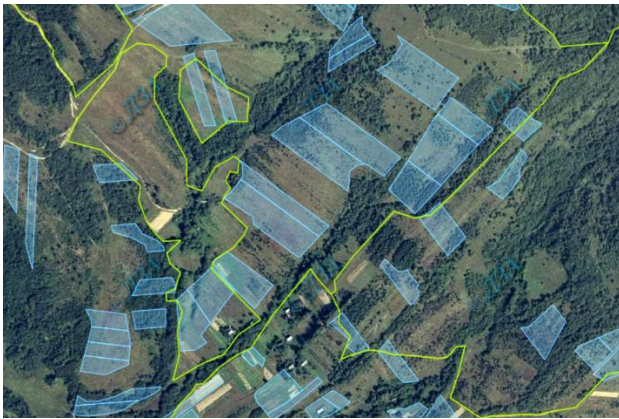


Рис. 2. Земельна ділянка з малопродуктивними ґрунтами, що підлягає розподілу на земельні частки (паї), із самозасіяною лісовою рослинністю (Ковельський район Волинської області, угіддя – рілля, площа – 26,52 га, шифр агровиробничої групи ґрунту 5а): а) вкопійовання з Публічної кадастрової карти України (ортофотоплани 2009 р.); б) вкопійовання з геопорталу GISFILE (космічний знімок Google Satellite 2021 р.)

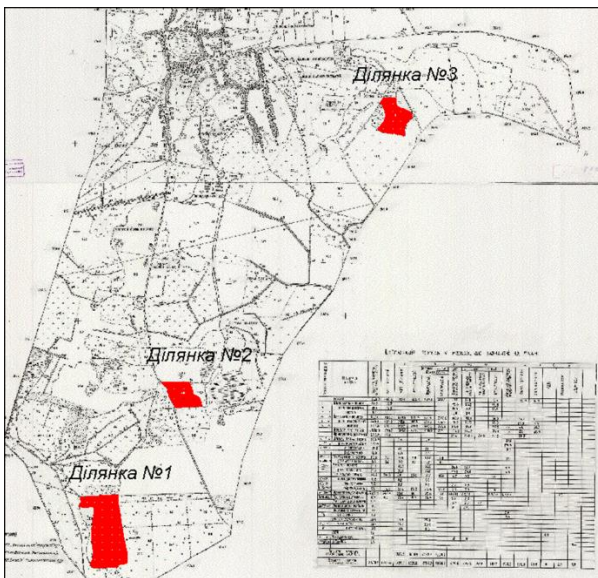


а)



б)

Рис. 3. Земельні ділянки приватної форми власності для ведення товарного сільськогосподарського виробництва із самозасіяною лісовою рослинністю; викопіювання з Публічної кадастрової карти України: а) Сколівський район Львівської області; б) Ємільчинський район Житомирської області



а)



б)

Рис. 4. Земельні ділянки, відведені під консервацію у вигляді заліснення (Поворська сільська ОТГ Волинської області): а) схема розміщення земельних ділянок, що підлягали консервації; б) викопіювання земельних ділянок, які заліснені в результаті реалізації проектів консервації (космічний знімок Google Satellite, 2021 р.)

Згідно з чинним законодавством в Україні землі сільськогосподарського призначення з деградованими та малопродуктивними ґрунтами підлягають консервації. Види і способи консервації земель визначаються робочим проектом землеустрою [12]. Проте такі проекти розробляють у поодиноких випадках, переважно на землях державної власності, оскільки приватний власник не мотивований для здійснення консервації земель у вигляді заліснення.

Крім того, аналіз засвідчив, що земельні ділянки, на яких були закладені лісові насадження в процесі реалізації проектів землеустрою щодо

консервації, облікують у земельному кадастрі землями сільськогосподарського призначення, що перебувають у тимчасовій консервації (див. рис. 4). Згідно із законодавством, після 5 років консервації ці угіддя повинні бути переведені в лісові землі, однак цього не зроблено. Значна частина таких земельних ділянок інвентаризована як землі сільськогосподарського призначення (угіддя – рілля). Це порушує вимоги законодавства стосовно ефективного та раціонального використання земельних ресурсів через консервацію малопродуктивних та деградованих земель, ґрунти яких характеризуються негативними природними

властивостями та низькою родючістю, а їхнє господарське використання за призначенням є неефективним. Отже, проблема самосійних лісів на землях сільськогосподарського призначення в Україні існує, її потрібно врегульовувати на державному рівні, однак приймати остаточні рішення щодо використання таких земельних ділянок – на місцевому рівні при здійсненні просторового планування територіальних громад. Нами запропоновано концептуальну модель планування використання земель сільськогосподарського призначення із самосійними лісовими насадженнями (рис. 5), в основу якої покладено такі складові: інвентаризація земельних ділянок, зонування земель, проєктні заходи.

Технологічний процес інвентаризації самозаліснених сільськогосподарських угідь охоплює три етапи (підготовчий, польовий, камеральний), які передбачають зміст робіт відповідно до чинного законодавства [10]. Вибір способу визначення ділянок із самосійними лісами залежить від фінансових та технічних можливостей громади, однак обов'язковою умовою, на нашу думку, має

бути проведення ґрунтових, геоботанічних та інших обстежень з метою отримання інформації про якісний стан земель. Саме на підставі цих обстежень потрібно приймати рішення про доцільне використання самозаліснених земель сільськогосподарського призначення, які відображатимуться в плані зонування земель за типами (підтипами) землекористування.

На основі зонування земель у комплексному плані слід розробити проєктні рішення стосовно перспективного використання території територіальної громади із самосійними лісами з урахуванням вимог чинного законодавства. Пропонується земельні ділянки із самозалісненими лісовими насадженнями, які розміщені на деградованих та малопродуктивних ґрунтах, переводити в лісгосподарське використання, а за умови розміщення таких ділянок у межах запланованої Смарагдової мережі України або ж біля природних лісових екосистем з дикорослими аборигенними видами деревних рослин – переводити в природоохоронний чи заповідний тип землекористування.



Рис. 5. Концептуальна модель планування використання земель сільськогосподарського призначення із самосійними лісовими насадженнями на основі даних інвентаризації (розроблено авторами на основі [2; 10; 11; 16; 17])

До заходів щодо використання і збереження самосійних лісів віднесено: підтримку самосійних лісів з боку землевласників чи землекористувачів стосовно догляду та охорони від різних негативних впливів (наприклад, пожеж, шкідників, інвазійних видів тощо); підтримку приватних власників з боку органів місцевого самоврядування стосовно зміни цільового призначення, мотивації та стимулювання збереження самосійних лісів (наприклад,

звільнення від податку на землю, якщо земельна ділянка має природоохоронні обмеження; тимчасове звільнення від податку на землю, поки ліс досягне потрібної зрілості тощо); фінансування проєктів щодо захисту самосійних лісів, заходів для відновлення природних екосистем та раціонального використання природних ресурсів з боку державних та місцевих адміністрацій за рахунок коштів екофондів.

Висновки. У результаті дослідження зроблено такі висновки:

1. Самосійні ліси є одним зі способів відновлення природних екосистем та підвищення біорізноманіття територій, тому управління самозалісненими землями сільськогосподарського призначення на користь їх збереження має бути важливою складовою державної політики та просторового планування і управління природними ресурсами територіальних громад.

2. Важливою складовою просторового планування й управління земельними ресурсами зі самосійними лісовими насадженнями є інвентаризація земель та лісів з використанням даних супутникового дистанційного зондування. Обов'язковою умовою під час здійснення інвентаризації самосійних лісів на землях сільськогосподарського призначення має бути проведення ґрунтових, геоботанічних та інших обстежень з метою отримання інформації про якісний стан земель.

3. Запропоновано концептуальну модель планування використання земель сільськогосподарського призначення із самосійними лісовими насадженнями, яка передбачає інвентаризацію земельних ділянок, зонування земель з визначенням типів землекористування, проєктні заходи стосовно використання та охорони самозаліснених ділянок.

4. Вирішення проблеми самосійних лісів на землях сільськогосподарського призначення потребує комплексного підходу, враховуючи правові, економічні, соціальні, екологічні аспекти. Однак екосистемна цінність лісових екосистем повинна бути першочерговим критерієм у визначенні напрямку використання самозаліснених сільськогосподарських угідь.

Бібліографічний список

1. Бутенко Є. В., Данышова А. М., Юрченко І. В. Інвентаризація земель як передумова ефективного управління земельними ресурсами. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2020. № 4. С. 14–19.
2. Дехтяренко В. Як не заблукати у самосійних лісах. *Землевпорядний вісник*. 2021. № 5. С. 2–6.
3. Довкілля України 2019: стат. зб. Київ, 2020. 200 с.
4. Дорош Й. М., Тарнопольський А. В., Аврамчук Б. О. Методичні підходи до проведення робіт із інвентаризації земель при здійсненні землеустрою потребують змін. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2019. № 1. С. 6–15.
5. Дорош О. С. Інвентаризація земель: методичні підходи до її проведення. *Агроекономіка*. 2015. № 11. С. 24–30.
6. Лісовий кодекс України від 21.01.1994 р. № 3852-ХІІ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12/card2#Card> (дата звернення: 25.05.2021).
7. Маланчук М. Технологічна модель кадастрової інвентаризації порушених земель. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2013. Вип. 1 (25). С. 134–138.
8. Необліковані ліси України: аналітична записка. URL: http://epl.org.ua/wp-content/uploads/2020/09/Samostijni_lisy.pdf (дата звернення: 19.05.2021).
9. Остапчук Т. П., Гавриловська Д. В. Інвентаризація земельних ділянок: обліково-практичний аспект. *Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу*. 2018. Вип. 3 (41). С. 42–46.
10. Порядок проведення інвентаризації земель: Постанова Кабінету Міністрів України від 05.06.2019 р. № 476. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/476-2019-%D0%BF/card2#Card> (дата звернення: 25.05.2021).
11. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель: Закон України від 17.06.2020 р. № 711-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/711-20/card2#Card> (дата звернення: 25.05.2021).
12. Про затвердження Порядку консервації земель: наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 26.04.2013 р. № 283. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0810-13#Text> (дата звернення: 25.05.2021).
13. Про результати виїзного засідання з питання: «Проблематика реформування лісового господарства України». URL: <http://lhnv.net/?p=1418> (дата звернення: 24.05.2021).
14. Прядка К. О., Пересадько В. А. Вдосконалення механізму обліку земель лісгосподарського призначення: актуальність задачі і напрямки реалізації. *Вісник КрНУ ім. Михайла Остроградського*. 2018. Вип. 5. (112). С. 122–128.
15. Публічний звіт державного агентства лісових ресурсів України за 2019 рік. 43 с.
16. Стойко Н. Є., Стадницька О. В. Ефективне використання деградованих та малопродуктивних сільськогосподарських земель: аспект планування. *Український журнал прикладної економіки*. 2020. Т. 5, № 1. С. 333–341.
17. Третяк А., Третяк В., Прядка Т. Законодавчо-нормативне запровадження зонування земель за типами (підтипами) землекористування замість чинних категорій земель. *Землевпорядний вісник*. 2021. № 2. С. 16–20.
18. Forest Monitoring Designed for Action. URL: <https://www.globalforestwatch.org/> (last accessed: 16.05.2021).
19. Latawiec A. E., Crouzeilles R., Brancalion P.H.S. et al. Natural regeneration and biodiversity: a global meta-analysis and implications for spatial planning. *Biotropica*. 2016. 48(6). P. 844–855.
20. Ramteke K., Sen T. K., Singh S. K., Chatterjee S. et al. Geospatial Technologies in Land Resource Inventory and Management: A Review. *International Journal of Remote Sensing & Geoscience (IJRSG)*. 2018. Vol. 7, iss. 1. P. 8–19.

Стаття надійшла 20.07.2021

МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КАРТОГРАФІЧНИХ ДАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

З. Рижок, к. е. н.

ORCID ID: 0000-0003-0733-5658

Львівський національний аграрний університет<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.174>

Рижок З. Методика створення та візуалізації картографічних даних з використанням даних дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем

Визначено переваги геоінформаційного картографування з використанням даних дистанційного зондування Землі та наведено приклад створення карт і профілю рельєфу в геоінформаційній системі ArcGIS Earth. Досліджено, що геоінформаційне картографування являє собою технологічний процес збору й обробки геоінформації, формування геоінформаційних моделей, створення і ведення територіальних банків даних, створення цифрових карт місцевості та електронних карт. У процесі зображення рельєфу застосовано геоінформаційну систему ArcGIS Earth на основі зображення космічних знімків, що отримані із супутників USGS-NASA для об'єкта дослідження піщаного кар'єру біля села Давидів Пустомитівського району Львівської області. Тривимірне зображення рельєфу піщаного кар'єру одержане за допомогою шару Terrain 3D, що забезпечує візуалізацію карти в геоінформаційній програмі ArcGIS Earth. Щоб врахувати рельєф місцевості, у геоінформаційній системі ArcGIS Earth створено профіль висоти – графік, що відображає зміни висоти вздовж лінії на основі шару зображення піщаного кар'єру в Terrain 3D, що відображає крутість схилу $0,56^\circ$ для об'єкта дослідження. Відображено візуалізацію крутизни місцевості (5°) для об'єкта дослідження, що представляють масштабовані значення ухилу шару Terrain: Slope Map у ArcGIS Earth. Наведено приклад застосування шару Terrain: Aspect Map у ArcGIS Earth, що забезпечує кольорове представлення рельєфу за допомогою функції аспекту, відображає орієнтацію ухилу місцевості від 0° до 360° , а для об'єкта дослідження становить 196° на північ. Доведено, що економічна ефективність від застосування даних супутникових знімків досягається завдяки оптимальному використанню природних можливостей захисту земель від ерозії, заощадженню часу на розрахунок їх ерозійної небезпеки та коштів на протиерозійні заходи завдяки застосуванню тематичних шарів представлення рельєфу місцевості в геоінформаційних системах.

Ключові слова: візуалізація, рельєф, дистанційне зондування Землі, геоінформаційні системи, ArcGIS Earth.

Ryzhok Z. Methods of creating and visualizing cartographic data using remote sensing data and geographic information systems

The advantages of geographic information mapping using remote sensing data of the Earth and giving an example of creating maps and terrain profile in the geographic information system ArcGIS Earth are identified. It is investigated that geoinformation mapping is a technological process of collecting and processing geoinformation, formation of geoinformation models, creation and maintenance of territorial data banks, creation of digital maps of the area and electronic maps. ArcGIS Earth geographic information system that was based on the image of space images obtained from USGS-NASA satellites for the sand quarry near the village of Davydiv, Pustomyty district, Lviv region, was used in the process of image relief. The three-dimensional image of the relief of the sand quarry was obtained using the Terrain 3D layer, which provided visualization of the map in the geographic information program ArcGIS Earth. Considering the terrain of the ArcGIS Earth geographic information system, an elevation profile is created, i.e. a graph showing the changes in height along the line based on the image layer of the sand pit in Terrain 3D, showing the slope steepness of 0.56° for the object. A visualization of the steepness of the terrain (5°) is displayed for the object of study, representing the scaled values of the slope of the Terrain: Slope Map layer in ArcGIS Earth. The following is an example of using the Terrain: Aspect Map layer in ArcGIS Earth, which provides a color representation of the terrain using the aspect function, displays the orientation of the slope from 0° to 360° , and for the object of study is 196° north. It is proved that the economic efficiency of the use of satellite images is achieved through an optimal use of natural land erosion protection opportunities, saving time in calculating their erosion risk and funds for erosion measures through the use of thematic layers of the terrain in geographic information systems.

Key words: visualization, relief, remote sensing of the Earth, geographic information systems, ArcGIS Earth.

Постановка проблеми. Рельєф визначає характер та розміщення компонентів ландшафту, а також є пов'язаним з іншими елементами змісту географічних і тематичних карт. В умовах впровадження у картографію ГІС-технологій викорис-

товують світлотіньове зображення рельєфу в поєднанні з гіпсометричним забарвленням. Процес автоматизації та об'єктивізації аналітичної відмовки рельєфу, а також включення відомостей про рельєф відбувається з використанням даних

дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем різного тематичного призначення. Водночас проблема відображення тривимірного рельєфу при створенні картографічних моделей потребує вдосконалення засобів геоінформаційних систем для його вивчення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Використання дистанційних методів зондування дає змогу стежити за змінами, що відбуваються на поверхні Землі. Учені С. М. Андрєєв [1], В. І. Зацерковний [2], О. В. Луньова [3], О. Г. Тараріко [4] застосовують супутниковий метод спостережень за станом довкілля на основі дистанційних методів, що дозволяє за космічними знімками стежити за змінами, що відбуваються на поверхні Землі. Однак проблема розв'язання задачі з підвищення наочності та виразності рельєфу на картах потребує наукового обґрунтування.

Постановка завдання. Наше завдання – визначення переваг геоінформаційного картографування з використанням даних дистанційного зондування Землі та наведення прикладу створення карт і профілю рельєфу в геоінформаційній системі ArcGIS Earth.

Виклад основного матеріалу. Картографія тісно пов'язана з геоінформатикою та дистанційним зондуванням Землі. Насамперед це стосується моделювання географічного простору під час реалізації відображення рельєфу у формі цифрових моделей. Візуалізація рельєфу має задовольняти практичні потреби в інформаційному забезпеченні різноманітних сфер науково-практичної діяльності людини оглядовими дрібномасштабними картами, що володіють властивостями достовірності, наочності, легкого та доступного сприйняття, а також високим ступенем естетичної привабливості.

Геоінформаційне картографування – технологічний процес збору й обробки геоінформації, формування геоінформаційних моделей, створення і ведення територіальних банків даних, створення цифрових карт місцевості та електронних карт [2]. У сучасних ГІС поверхні рельєфу можна картографувати трьома способами: за допомогою ізоліній (ізопісів), у вигляді растру, за допомогою нерегулярної триангуляційної мережі.

Під способом зображення рельєфу розуміють комплекс засобів для його відображення на карті, що враховують існуючі технології отримання та візуалізації інформації про поверхню Землі, а також задовольняють вимоги географічної

відповідності. У ґрунтовому дешифруванні дуже важливу роль відіграють непрямі ознаки, серед яких форма рельєфу, рослинність, геологічна будова, результати господарської діяльності людини та компоненти ландшафту. Для їх дешифрування застосовують дані дистанційного зондування Землі, що активно використовують у ГІС. Вони ґрунтуються на реєстрації і подальшій інтерпретації відбитої сонячної радіації від поверхні ґрунту, рослинності, води та інших об'єктів, що дозволяє одержати значно ширше охоплення території порівняно з наземними методами досліджень.

Дистанційне зондування Землі – це процес одержання інформації про стан об'єктів земної поверхні за даними вимірювань, отриманих на відстані від об'єкта, тобто без прямого контакту з об'єктом, за допомогою реєстрації електромагнітного випромінювання, що відбивається, поглинається чи розсіюється розміщеними на ній об'єктами [4].

Більшість сучасних карт створюють із застосуванням комбінованого підходу до зображення рельєфу. Базовими програмними продуктами для застосування в процесі зображення рельєфу визначено геоінформаційну систему ArcGIS Earth, що взаємодіє з ArcGIS Online та ArcGIS Pro (ESRI) через взаємно підтримувані формати графічних та табличних даних на основі зображення космічних знімків, що отримані із супутників USGS-NASA, а саме Terra і Aqua MODIS, ASTER, VIIRS. Для відображення інтерактивного вебкартографування застосовано базову карту Imagery with Labels у геоінформаційній системі ArcGIS Earth (рис. 1) з метою одержання доступу до галереї шарів рельєфу для об'єкта дослідження піщаного кар'єру біля села Давидів Пустомитівського району Львівської області.

Залежно від мети картографування одержані шари векторних об'єктів, створені інтеграцією технологій дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем, можуть бути подані у вигляді окремих тематичних карт, зокрема рослинності, ґрунтів, ландшафтів, порушення території, прояву екзогенних процесів тощо. Тематична карта відображення рельєфу місцевості піщаного кар'єру реалізує поставлену мету у вигляді певної моделі, створеної на основі аналізу ознак дешифрування космічних знімків. За допомогою діалогу «Керування шарами» можна регулювати показ тематичних шарів та установлювати свій масштабний ефект. Тривимірне зображення рельєфу піщаного кар'єру одержане за допомогою шару Terrain 3D, що забезпечує візуалізацію карти в геоінформаційній програмі ArcGIS Earth (рис. 2).



Рис. 1. Зображення об'єкта дослідження в геоінформаційній системі ArcGIS Earth

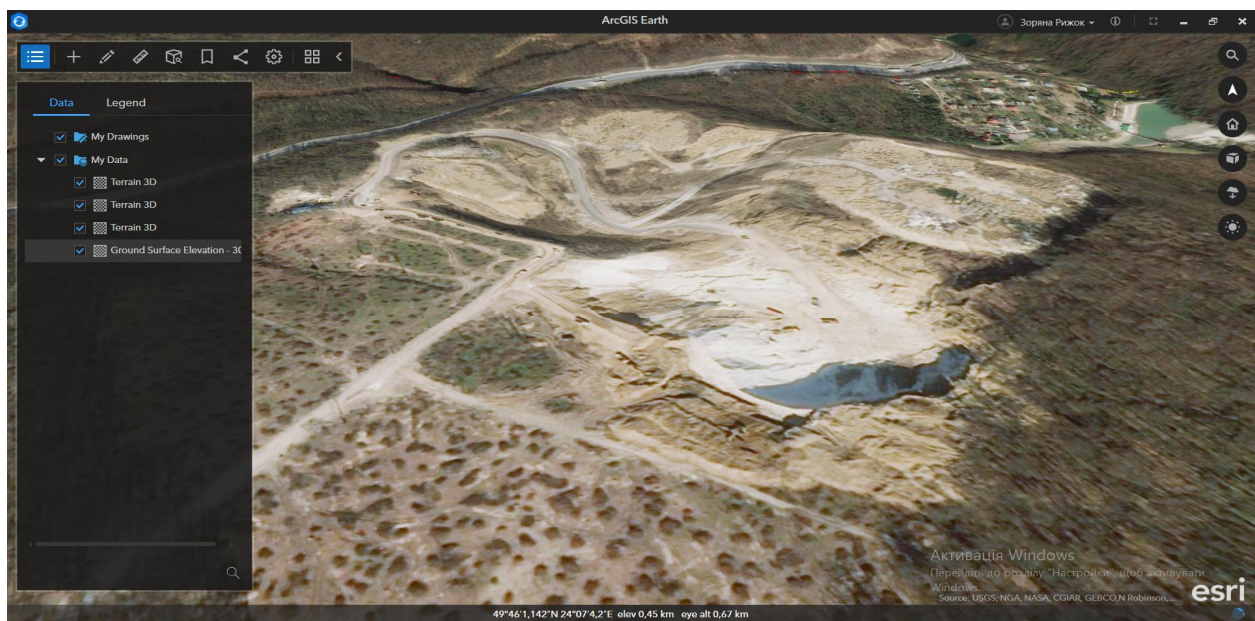


Рис. 2. Зображення об'єкта дослідження із застосуванням шару Terrain 3D в геоінформаційній системі ArcGIS Earth

Щоб врахувати рельєф місцевості, у геоінформаційній системі ArcGIS Earth створено профіль висоти – графік, що відображає зміни висоти вздовж лінії на основі шару зображення піщаного кар'єру в Terrain 3D (рис. 3). Створений профіль відображає не лише точну відстань, а й крутість схилу в межах до $0,56^\circ$ для об'єкта дослідження.

Ландшафтний спосіб оформлення карти передбачає зображення рельєфу у градієнтній шкалі з кольоровим відмиванням, що доповнюється

різними текстурами ландшафту, зокрема дрібними формами рельєфу, рослинним покривом, ґрунтами тощо. Шар Terrain: Slope Map у ArcGIS Earth забезпечує кольорове представлення схилу поверхні. Ступінь крутості схилів зображено від світлого до темного кольорів – плоскі поверхні у вигляді сірих, круті відображено у світло-жовтому кольорі, помірні – світло-оранжеві, круті – червоно-коричневі. Масштабування застосовано згідно зі значеннями схилу для створення відповідної візуалізації у різних масштабах карти. На рис. 4

відображено візуалізацію крутизни місцевості (5°) для об'єкта дослідження, що представляють масштабовані значення ухилу шару Terrain: Slope Map у ArcGIS Earth [6].

Шар Terrain: Aspect Map у ArcGIS Earth забезпечує кольорове представлення рельєфу, що динамічно генерується за допомогою функції

аспекту. Орієнтацію ухилу місцевості від 0° до 360° , що позначається різними кольорами, застосовуємо для візуалізації його напрямку в зеленому кольорі на північ, синьому – на схід, пурпуровому – південь, помаранчевому – захід, що для об'єкта дослідження становить 196° на північ (рис. 5) [5].

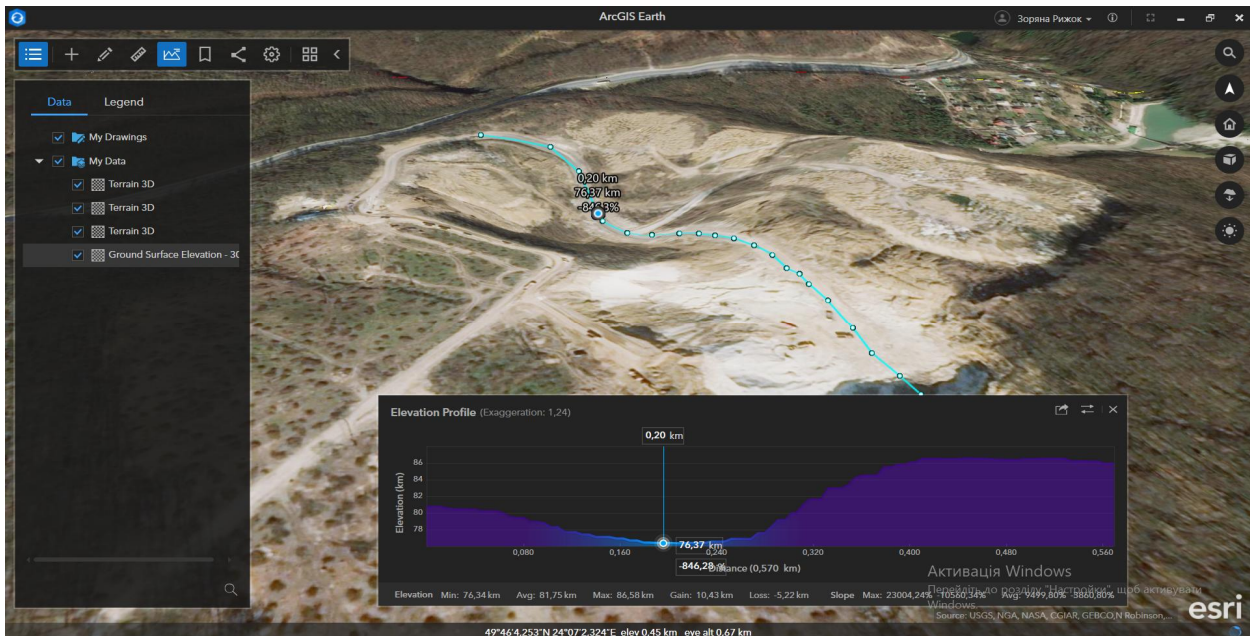


Рис. 3. Застосування інструменту «Elevation profile» для об'єкта дослідження із застосуванням шару Terrain 3D у геоінформаційній системі ArcGIS Earth

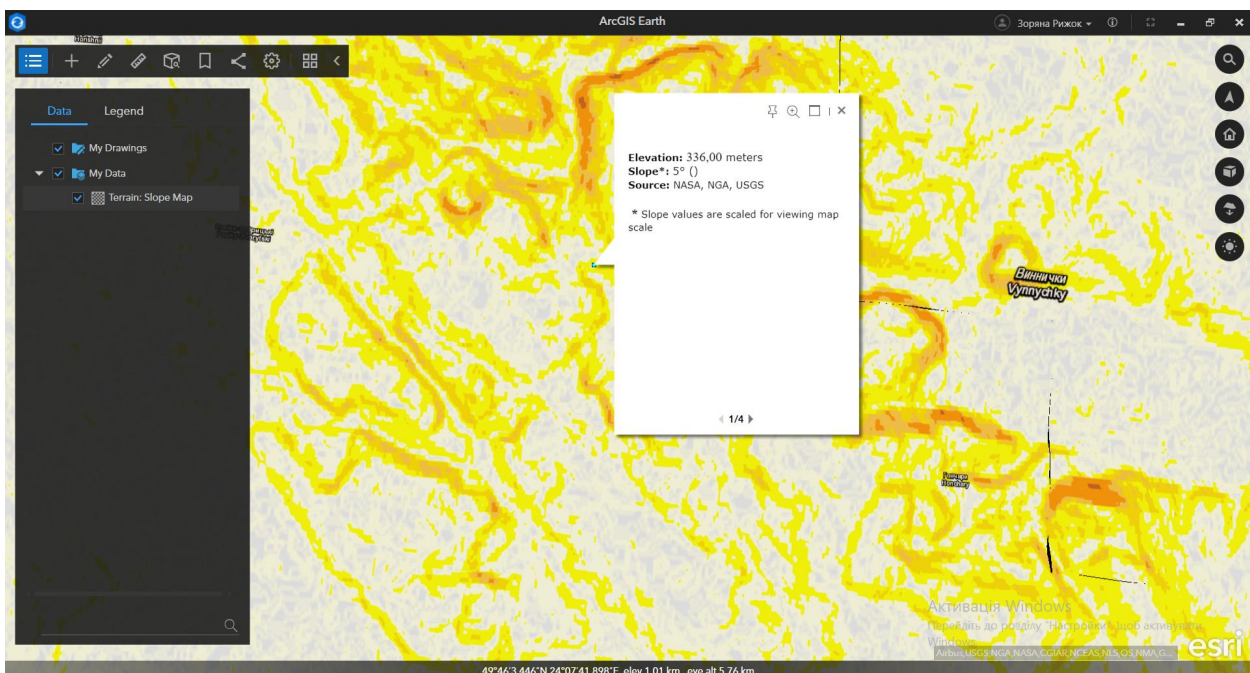


Рис. 4. Зображення об'єкта дослідження із застосуванням шару Terrain: Slope Map у геоінформаційній системі ArcGIS Earth

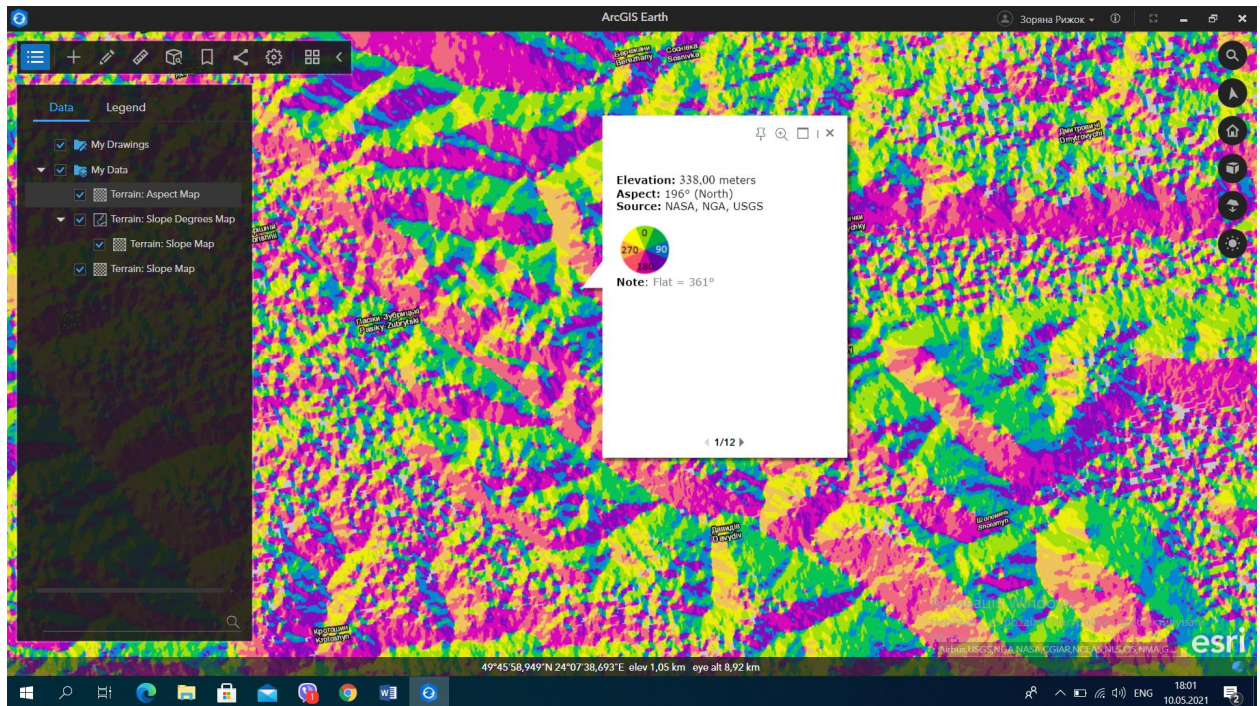


Рис. 5. Зображення об'єкта дослідження із застосуванням шару *Terrain: Aspect Map* у геоінформаційній системі *ArcGIS Earth*

Основні вимоги до зображення рельєфу на основі даних дистанційного зондування Землі у геоінформаційних системах передбачають:

- метричність зображення, що забезпечує можливість отримання по карті абсолютних висот і перевищень, характеристик кутів нахилу, розчленування місцевості;
- пластичність зображення – наочну передачу нерівностей рельєфу, що формує у користувача зоровий образ місцевості;
- морфологічну відповідність зображення, що виявляється у прагненні підкреслити топологічні особливості форм рельєфу та його структури) [1].

Висновки. Технологія дистанційного зондування Землі є спрямованою на вивчення екологічного стану довкілля, підвищення якості обґрунтування природоохоронних заходів та ефективності їх здійснення, сприяння розвитку раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки. Економічна ефективність від застосування даних супутникових знімків досягається завдяки оптимальному використанню природних можливостей захисту земель від ерозії, заощадженню часу на розрахунок їх ерозійної не-

безпеки та коштів на протиерозійні заходи завдяки застосуванню тематичних шарів представлення рельєфу місцевості в геоінформаційних системах.

Бібліографічний список

1. Андрєєв С. М., Жилін В. А. Методика побудови гіпсометричних картографічних моделей рельєфу за даними дистанційного зондування Землі. *Сучасні інформаційні системи*. 2020. № 4. С. 11–22.
2. Зацерковний В. І., Бурачек В. Г., Железняк О. О., Терещенко А. О. Геоінформаційні системи і бази даних: монографія. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2017. Кн. 2. 237 с.
3. Луньова О. В., Буглак О. В. Методологічні засади застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища та програмне забезпечення досліджень. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2019. № 22. С. 27–34.
4. Тараріко О. Г., Сиротенко О. В., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л. Агроекологічний супутниковий моніторинг. Київ: Аграр. наука, 2019. 204 с.
5. Terrain: Aspect Map. ArcGIS. URL: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=63fe6ad86c3d4536a3c44a0fbad0045e> (дата звернення: 04.05.2021).
6. Terrain: Slope Map. ArcGIS. URL: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=a1ba14d09df14f42ad6ca3c4bcebfb3b4> (дата звернення: 06.05.2021).

Стаття надійшла 11.05.2021

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ЗЕМЛЕУСТРОЮ НА ТЕРИТОРІЯХ НОВОУТВОРЕНИХ ГРОМАД

М. Богіра, к. е. н.

ORCID ID: 0000-0003-0598-2851

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.179>

Богіра М. Сучасні підходи до проведення землеустрою на територіях новоутворених громад

У статті проаналізовано стан використання й охорони земель з часу утворення територіальних громад і передачі в їхнє користування земель сільськогосподарського призначення державної власності та розкрито сучасні підходи до забезпечення сталого розвитку території, вдосконалення раціонального використання й захисту земель сільськогосподарського призначення від деградаційних процесів. Акцентовано увагу на необхідності наведення порядку у використанні земель, сплати податків усіма землекористувачами і ліквідації тіньового обробітку земель.

З метою налагодження ефективної та дієвої взаємодії між суб'єктами господарювання з приводу раціонального використання земель, як необхідної передумови сталого розвитку в природно-ресурсній сфері, існує необхідність, враховуючи відкриття ринку земель сільськогосподарського призначення і використовуючи досвід розвинутих європейських країн, удосконалення земельних відносин та системи управління земельними ресурсами, підходів до проведення землеустрою.

Основним завданням землеустрою є перехід від землеустрою «земельної реформи» до землевпорядних робіт на території новоутворених територіальних громад, що обслуговуватимуть земельно-майнові відносини в післяреформений період. Для цього держава повинна ініціювати нові підходи й умови господарювання власникам і користувачам земель. Насамперед необхідний науково обґрунтований підхід до організації використання земель, а також потрібно вирішити питання агрокредитів, доступного лізингу технічних засобів і сільськогосподарського інвентарю тощо.

Для попередження вразливості сільськогосподарського виробництва від природно-кліматичних умов і адаптації його до цих умов обов'язково потрібно розробляти комплексну систему землевпорядних заходів, яка має бути складовою проєкту землеустрою. Для територіальних громад рекомендується розробляти проєкти зонування території або проєкти землеустрою щодо організації раціонального використання і охорони земель. На законодавчому рівні потрібно закріпити положення, відповідно до якого за недотримання вимог збереження та відновлення якості довкілля, і особливо якості земель сільськогосподарського призначення, землекористувачів позбавляти права користування землею.

Ключові слова: земельна реформа, землеустрій, земельні відносини, управління земельними ресурсами, ринок земель, сталий розвиток, охорона земель.

Bohira M. Modern approaches to land management on the territories of new-established communities

The article analyzes the state of land use and protection since the territorial communities formation and transfer of the state-owned agricultural land, and reveals modern approaches to sustainable development, improving the rational use and protection of agricultural land from degradation. An emphasis is made on the need to settle the procedure of land use, payment of taxes by all land users and the elimination of shadow farming.

In order to establish effective and efficient cooperation between economic entities on the rational use of land as a necessary prerequisite for sustainable development in the natural resource sphere, there is a need to improve land relations and system land management, approaches to land management considering opening of the agricultural land market and using the experience of developed European countries.

The main task of land management is the transition from the land organization of «land reform» to the land surveying works on the territory of new-established territorial communities that will serve the land and property relations in the post-reform period. To do this, the state should initiate new approaches and management conditions for landowners and users. First of all, it is necessary to use a scientifically substantiated approach to the organization of land use, as well as to address the issue of agricultural loans, affordable leasing of equipment and agricultural equipment, and so on.

To prevent the vulnerability of agricultural production from natural and climatic conditions and its adaptation to these conditions, it is necessary to develop a comprehensive system of land management measures, which should be a part of the land management project. It is recommended for territorial communities to develop zoning projects or land management projects for the organization of rational use and protection of land. At the legislative level, it is required to establish a provision according to which land users will be deprived of the right to use land for non-compliance with the requirements of preservation and restoration of environmental quality and especially the agricultural land quality.

Key words: land reform, land management, land relations, land resources management, land market, sustainable development, land protection.

Постановка проблеми. Проблема сталого розвитку територій і національного господарства в цілому набула особливої актуальності в умовах децентралізації та реформування адміністративно-територіального устрою країни. У класичному розумінні сталий розвиток – це розвиток, який, забезпечуючи потреби існуючого покоління, не позбавляє майбутні покоління життєво необхідних ресурсів природного походження. Зміст сталого розвитку повинен поєднувати в собі три складові: економічну, екологічну і соціальну.

Актуальність реформування територіальної організації влади, що відбулася в Україні, була зумовлена тим, що територіально-адміністративний устрій у державі не був відповідним до вимог трансформаційних перебігів і в певному сенсі створював перепони перетворенням у державі, локалізував змогу здійснювати позитивну регіональну політику, що в результаті уповільнювало розвиток як окремих територій, так і країни загалом. На урядовому рівні проголошено, що новостворений територіально-адміністративний устрій має діяти як основа побудови новітньої моделі управління територіями, насамперед незалежних територіальних громад.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням сучасних підходів до проведення землеустрою новоутворених територіальних громад, причин нераціонального використання земель сільськогосподарського призначення, проблем запобігання небезпечним екологічним наслідкам, впровадження технологій органічного сільського господарства, технологій мінімального обробітку ґрунту займаються фахівці аграрного спрямування. До них належать А. М. Мартин, Л. Я. Новаковський, А. М. Третяк, М. І. Шквир, Г. Д. Гуцуляк, Д. І. Добряк та ін.

Зокрема, академік УААН Л. Я. Новаковський і М. І. Шквир пишуть, що за час здійснення земельної реформи в Україні інститутами землеустрою проведені основні роботи щодо перерозподілу земель сільськогосподарського призначення, роздержавлення та їх паювання на земельні частки (паї). Розчленований рельєф за відсутності протиерозійних заходів сприяє розвитку водної ерозії у лісостепових регіонах, посилює процеси деградації ґрунтів. Першочерговим завданням земельної політики в цих регіонах є раціональне використання й захист земель сільськогосподарського призначення від деградаційних процесів через консервацію та виведення зі складу ріллі деградованих, малопродуктивних земель, у тому числі еродованих,

створення на них захисних лісових насаджень і залуження, розроблення проєктів землеустрою щодо впровадження ґрунтозахисних сівозмін і технологій вирощування культур [7].

Постановка завдання. Поява приватної власності на землю, відкриття ринку земель сільськогосподарського призначення вказують на те, що продовжувати нинішній стан земельних відносин, використовувати існуючі підходи до проведення землеустрою надалі не можна. Тепер наступив час приводити зруйновану господарку до нормального стану. А від початку повноцінного ринку земель сільськогосподарського призначення власникам земель потрібно формувати агрогосподарства, які відповідали б світовим стандартам. У нашій державі процес з утворення чи вдосконалення землеволодінь і землекористувань є відносно новим та практично не відпрацьованим, не розроблена державна політика досягнення сталого розвитку територій, але потреба в такій стратегії вже на часі. На часі й розроблення нових, сучасних підходів до проведення землеустрою новоутворених територіальних громад.

У Європейському Союзі активно підтримують і вдосконалюють землеустрій, відзначається сучасне технічне оснащення процесу землеустрою, зростання кількості банківських установ, готових до співпраці з аграрним сектором. Порівнюючи з країнами Європейського Союзу, державне субсидування в землеробство на території України перебуває на значно нижчому рівні, тому в Україні, з метою налагодження ефективної та дієвої взаємодії між суб'єктами господарювання з приводу раціонального землеволодіння та землекористування, як необхідної передумови сталого розвитку в природно-ресурсній сфері, існує необхідність вдосконалення земельних відносин та системи управління земельними ресурсами.

Виклад основного матеріалу. Особливістю децентралізаційної реформи в Україні є те, що останніми роками відбувалося перезавантаження державної регіональної політики на основі європейського досвіду. Надалі підвищення рівня конкурентоспроможності регіонів і пріоритетний розвиток сільської місцевості потрібно забезпечувати через реалізацію низки окреслених завдань. Зараз результати проведеного етапу децентралізаційного реформування сільських територій уже відчутні, особливо у фінансовому аспекті. Децентралізація місцевого самоврядування відкриває нові можливості для нарощування потенціалу

розвитку сільських територій та формування позитивних управлінських підходів на місцевому рівні, створення ефективної системи надання адміністративних послуг і розвитку територіальних громад, дає змогу ефективно й адекватно розпоряджатися власними надходженнями і на основі цього створювати можливості для збалансованого розвитку сільських територій.

При вільному ринку земель сільськогосподарського призначення принципово змінилася ситуація з розробкою і впровадженням проєктів землеустрою, з оптимізацією схем організації території. Для проведення цих робіт потрібно використовувати й зарубіжний досвід, оскільки зараз у багатьох країнах розробляють спеціальні землепорядні проєкти з врахуванням трансформації земельних відносин і перерозподілом земель.

Однією з найважливіших вимог, які ставляться перед землеустроєм, є створення організаційно-територіальних умов для раціонального використання земель. З цією метою під час проведення землепорядних робіт повинні враховуватися не тільки економічні умови господарюючого суб'єкта, а й природно-кліматичні і ґрунтово-меліоративні чинники. Незалежно від форм господарювання й власності проєкт землеустрою має давати власникові землі можливість гнучкого господарювання та використання її у конкурентних умовах. Тому в результаті розробки і подальшої реалізації вказаного проєкту слід насамперед створити ерозійно стійкий каркас агроландшафту, який повинен забезпечити підтримання агроєкосистеми в стійкому стані за рахунок здійснення спеціальних природоохоронних заходів і технологій, а також регулювання господарських чинників [6, с. 149].

Сьогодні основним завданням землеустрою є перехід від землеустрою «земельної реформи» до землепорядних робіт на території новоутворених територіальних громад, що обслуговуватимуть земельно-майнові відносини в післяреформений період. Для цього держава повинна ініціювати, враховуючи досвід розвинутих європейських держав, нові підходи й умови господарювання власникам земель, насамперед науково обґрунтований підхід до організації використання земель, а також вирішити питання агрокредитів, доступного лізингу технічних засобів і сільськогосподарського інвентарю тощо. Повсюдно повинні запрацювати дорадчі служби як для власників земельних ділянок, так і для всіх аграріїв.

На сучасному етапі соціально-економічного розвитку України, при завершенні земельної

реформи, з'явилося безліч як об'єктивних, так і суб'єктивних ускладнень в організації раціонального використання земель, особливо земель сільськогосподарського призначення. Частина земель використовується з порушенням чинного земельного законодавства.

Аграрний сектор України так влаштований, що близько 40 відсотків землі перебуває в тіні, і навіть великі «чисті» компанії змушені працювати з «чорними» фермерами. Великий обсяг продукції виробляється на таких землях. Далі, через так звані «скручування», через посередників вона продається на експорт. «Тому ми наполегливо боремося за те, щоб була введена низка законів, які зробили б «тіньове» виробництво незаконним. Це б все полегшило життя», – розповів заступник голови Всеукраїнської аграрної ради Михайло Соколов [2].

Про значні порушення у використанні земель в Україні відкрито говорять посадовці центральних органів влади. Так, голова Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру Роман Лещенко під час брифінгу в Чернівці сказав, що в Україні не існує 10,5 млн га землі державної форми власності сільськогосподарського призначення, а похибка в земельному балансі становить понад 5 млн га. Де ця земля? У нас є відповідь на це питання. Вона перебуває в приватній власності. У приватній власності всіх тих людей, які перебували при владі [8].

Тому чи не найголовнішою зміною, яка передбачена в проєкті Закону про зміни до Земельного кодексу та інших актів, є передача земель державної власності, які розташовані за межами населених пунктів, територіальним громадам. Нарешті у громад з'явиться додатковий земельний ресурс, який вони зможуть використовувати на свою користь. Розпорядження цими ділянками з боку Держгеокадастру неодноразово критикувалося у політичних та юридичних колах, оскільки зарекомендувало себе не надто позитивно. Такий механізм управління був неефективним та провокував різноманітні зловживання з боку чиновників [5].

Відповідно до Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо обігу земель сільськогосподарського призначення» запуск ринку землі в Україні відбудеться 1 липня 2021 р. [4]. Щоб розробити і ввести в дію природоохоронне законодавство, потрібно мати повну інформацію про існуючий стан земель, через що виникає гостра необхідність у проведенні повторного картографування ґрунтів,

інвентаризації всіх категорій земель, удосконаленні грошової, експертної оцінки, нормативних матеріалів, розробці проєктів землеустрою щодо конструювання екологічно сталих агроландшафтів.

Після набуття чинності Закону про ринок землі зникне проблема використання паїв померлих громадян, оскільки відразу знайдуться спадкоємці, які після оформлення спадщини матимуть можливість продати свої земельні наділи. І це частково сприятиме наведенню порядку в обліку земель і сплаті податку, а всі інші недоліки обліку земель потрібно терміново виправляти.

Ціна на землю залежить від конкуренції на кожну ділянку і можливості зміни її цільового призначення. У Держгеокадастрі вважають, що розкид цін на землю в регіонах буде дуже істотний. «Ділянки поля уздовж основних трас, які теоретично можна перевести з сільгосппризначення в іншу категорію і де можна побудувати АЗС, готель або логістичний центр, вже зараз продаються по 10 000 доларів за гектар і вище», – кажуть експерти. Прогнозна вартість землі сільгосппризначення для вирощування сільгоспкультур поки що не відома. Але в Держгеокадастрі розповіли, що вона може бути після введення ринку землі з 1 липня 2021 р. від 1200 до 2500 дол. за гектар залежно від області [3].

Однак, щоб повноцінно запрацював ринок земель сільськогосподарського призначення, потрібно ухвалити мінімум ще два важливі законопроекти: про земельну децентралізацію та про електронні аукціони з продажу права оренди на державну землю. Потрібно наводити порядок у використанні земель. Починати цей процес належить з виходу землекористувачів з тіні і зі сплати податків усіма землекористувачами, слід ліквідувати тіньовий обробіток земель, а хто її обробляє, має сплачувати податки, встановлені державою. Це усунуло б значну частину можливих земельних зловживань на вільному ринку обігу земель. Окрім того, на законодавчому рівні потрібно врегулювати питання про земельну детінізацію. Не може бути так, що земля є, за документами вона не обробляється, а за фактом – засіяні поля. Несплачені з кожного гектара сільськогосподарських земель податки – це недобудовані школи, дитсадки, дороги та загалом соціальна інфраструктура кожного села, селища чи міста. Підприємці, які працюють у наших селах, мають почати платити всі податки в казну територіальних громад.

«Для того, щоб запобігти небезпечним екологічним наслідкам, і державні структури, і

приватні землекористувачі повинні сприяти впровадженню технологій органічного сільського господарства, технологій мінімального обробітку ґрунту, а також точного землеробства, яке зменшить витрати пестицидів і мінеральних добрив. Крім цього, Кабмін повинен розробити програму і план дієвого виведення з інтенсивного використання вже деградованих земель. Верховна Рада повинна терміново прийняти законопроект, який дотичний до реформи системи державного екологічного контролю, в тому числі і за землекористуванням», – заявив експерт із землекористування ГО «Екодія» Михайло Амосов [1].

Вирішення питань організації агровиробництва і розвитку територіальних громад здійснюється розробкою землепорядної документації. Для територіальних громад сьогодні рекомендується розробляти проєкти зонування території або проєкти землеустрою щодо організації раціонального використання і охорони земель, основними завданнями яких є організація раціонального використання і охорони кожної земельної ділянки відповідно до її цільового призначення, екологічних властивостей та місця розташування.

Висновки. Для попередження вразливості сільськогосподарського виробництва від природно-кліматичних умов і адаптації його до цих умов обов'язково потрібно розробляти комплексну систему землепорядних заходів, яка має бути складовою проєктів землеустрою.

Нові підходи до розробки проєктів землеустрою з економічного погляду мають підвищити інвестиційну привабливість вітчизняного сільськогосподарського землекористування, а з екологічного – забезпечити раціональне використання ресурсно-природного потенціалу земель, що сприятиме зростанню ефективності виробництва.

Вдосконалення земельних відносин на основі власності на землю забезпечить позитивні зрушення в системі охорони та відтворення земельних ресурсів. В екологічній сфері створюватимуться обов'язкові гарантії збагачення та збереження довкілля, екологічно-техногенної безпеки в цілому і життєдіяльності людини зокрема. У соціальній сфері громадянину із села гарантуються права власності та поліпшення умов праці і життя, усунення регіональних відмінностей в умовах життєдіяльності.

Бібліографічний список

1. В Україні 40 відсотків земель можуть втратити родючість. URL: <http://news.bigmir.net/>

ukraine/2067000-V-Ukraine-40-zemel-mogyt-poteryat-plodorodie (дата звернення: 21.04.2021).

2. В Україні близько 40 % земель знаходяться в тіні. URL: <https://agronews.ua/news/v-ukraini-blyzko-40-zemel-znakhodiatsia-v-tini/> (дата звернення: 20.04.2021).

3. Вартість гектару землі: у Держгеокадастрі назвали цифри. URL: <http://agro-business.com.ua/novynuryngu-zemli/item/21035-vartist-hektaru-zemli-u-derzhheokadastri-nazvaly-tsyfry.html> (дата звернення: 21.04.2021).

4. Верховна Рада прийняла закон про ринок землі. URL: <http://day.kyiv.ua/ru/news/310320-verhovnaya-rada-prinyala-zakon-o-rynke-zemli> (дата звернення: 21.04.2021).

5. Земельна реформа – на фініші: земельна децентралізація та електронні земельні торги. URL: <https://agropolit.com/blog/459-zemelna-reforma-na-finishi-zemelna-detsentralizatsiya-ta-elektronni-zemelni-torgi> (дата звернення: 21.04.2021).

6. Кривов В. М., Тихенко Р. В., Гетманьчик І. П. Основи землевпорядкування: навч. посіб. для підготовки бакалаврів у вищ. навч. закл. II–IV рівнів акредитації / за ред. В. М. Кривої. Київ: Урожай, 2008. 324 с.

7. Новаковський Л. Я., Шквир М. І. Регіональна земельна політика. Київ: Урожай, 2006. 136 с.

8. У Держгеокадастрі розповіли, скільки землі у державній власності. URL: https://vgolos.com.ua/news/1323154_1323154.html (дата звернення: 20.04.2021).

Стаття надійшла 27.04.2021

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ ІЗ ЗЕМЛЕУСТРОЮ В ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ

Л. Дудич, к. е. н.

ORCID ID:0000-0001-5711-7857

Г. Дудич, к. е. н.

ORCID ID:0000-0002-1604-6535

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.184>

Дудич Л., Дудич Г. Організаційні заходи із землеустрою в територіальних громадах

Встановлено, що одним із важливих аспектів у розвитку громади є використання земельного потенціалу об'єднаних територіальних громад, також обов'язковим етапом механізму передачі земельних ділянок сільськогосподарського призначення за межами населених пунктів об'єднаним територіальним громадам є проведення інвентаризації земель, внесення інформації про кількісні та якісні характеристики, реєстрація права комунальної власності в Державному реєстрі речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень. Заходи популяризації інвестиційних можливостей громади для проєктів: визначити потенційні інвестиційно привабливі ділянки; здійснити опис потенційних інвестиційно привабливих ділянок; поширювати інформацію про потенційні інвестиційно привабливі ділянки. Осучаснене управління земельними ресурсами повинно передбачати створення сприятливого правового поля для активного залучення інвестицій у розвиток сільського господарства і розробку ефективної державної політики щодо стимулювання інвесторів. Проаналізовано провідний європейський досвід, який яскраво демонструє, що фермери також розглядають органічне сільське господарство як спосіб позбутися залежності за допомогою реорганізації ресурсів у господарстві. Перспективним сьогодні для розвитку територіальних громад може бути вирощування нішевих сільськогосподарських культур, лікарських рослин. Рівень розвитку сільського господарства прямо пропорційно залежить від ефективності використання земельних ресурсів суб'єктами господарювання. Хоча адміністративна реформа здійснена, проте застосування організаційних заходів із землеустрою для раціоналізації землекористувань залишається на достатньо низькому рівні. Організаційні заходи із землеустрою в територіальних громадах є необхідними для підвищення ефективності використання сільськогосподарських земель. Завдяки землеустрою як системі еколого-економічних, організаційних та соціально-економічних заходів можливе встановлення доцільних режимів використання земель.

Ключові слова: землеустрій, територіальна громада, організаційні заходи, контурно-меліоративна організація території, зарубіжний досвід.

Dudych L., Dudych H. Organizational measures of land management in territorial communities

It is established that the use of land potential of united territorial communities is one of the important aspects in community development. The obligatory stage of the mechanism of transfer of agricultural land plots outside settlements to united territorial communities is conducting land inventory, entering information on quantitative and qualitative characteristics, registration of the right of communal property in the State register of real rights to real estate and their encumbrances. The measures to promote community investment opportunities for projects include: to identify potential investment attractive areas; to make a description of potential investment attractive areas; to disseminate information about potential investment attractive sites. Modern land management should provide for the creation of a favorable legal framework for the active attraction of investment in agricultural development and the development of effective public policies to encourage investors. The article analyzes the leading European experience, which clearly shows that farmers also see organic agriculture as a way to get rid of dependence by reorganizing resources on the farm. Growing niche crops, medicinal plants can be promising today for the development of territorial communities. The level of agricultural development is directly proportional to the efficiency of land use by economic entities. Although administrative reform has been implemented, the use of organizational land management measures to rationalize land use remains relatively low. Organizational measures of land management in territorial communities are necessary to increase the efficiency of agricultural land use. Due to the land management as a system of ecological and economic, organizational and socio-economic measures, it is possible to establish appropriate land use regimes.

Key words: land management, territorial community, organizational measures, contour-ameliorative organization of the territory, foreign experience.

Постановка проблеми. Земельні ресурси – основа розвитку сільської економіки, територіальний базис життєдіяльності громади та важливе джерело наповнення бюджету об'єднаних територіальних громад. Адміністративна реформа потребує з боку держави та місцевих органів

самоврядування заходів щодо ефективності управління земельними ресурсами. На особливу увагу в розробці стратегії розвитку сільських ОТГ заслуговують питання погіршення екологічної ситуації в сільській місцевості, основними причинами цього є: недотримання науково обґрун-

тованих сівозмін із переважанням монокультур у багатьох підприємствах; відсутність прогресивних технологій агровиробництва; низькі норми внесення органічних добрив; надмірне використання мінеральних добрив; відсутність технологій боротьби з ерозійними процесами, закисленням, засоленням і техногенним забрудненням земель.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні відбулася адміністративна реформа щодо формування територіальних громад, проте вона потребує розробки та вдосконалення інституційного забезпечення. Землеустрій як механізм підвищення родючості ґрунтів розглянуто в працях з позиції збереження родючості ґрунту С. Смирнова та А. Тлустого. Особливості управління земельними ресурсами територіальних громад та науково-методичні аспекти окресленої тематики розглянуті в працях М. Богіри, Є. Милованова, Р. Ступеня, Н. Ступеня, І. Пономарчука. Світовий досвід функціонування механізму землеустрою для раціонального використання сільськогосподарських земель досліджують О. Ботезат та Г. Грещук.

Постановка завдання. Передусім потрібно розпочати з правильного спрямування діяльності ОТГ на організацію стратегічних соціально-економічних завдань, науково-технічних проєктів підприємств і організацій, розташованих на її території. Важливо сприяти пошуку й реалізації найдієвіших форм співпраці всіх учасників суспільних процесів, у тому числі наукових установ, закладів вищої освіти (ЗВО), товаровиробників, активізації формування регіонального кластера. Подальший розвиток ОТГ важко уявити без довгострокової стратегії розвитку, яка, своєю чергою, має бути інтегрованою до природно-економічних, екологічних та соціальних умов та відображати потенціал і потреби громади.

Виклад основного матеріалу. Одним із важливих аспектів у розвитку громади є використання земельного потенціалу об'єднаних територіальних громад. Позитивним у реформі є те, що обов'язковим етапом механізму передачі земельних ділянок сільськогосподарського призначення за межами населених пунктів об'єднаним територіальним громадам є проведення інвентаризації земель, внесення інформації про кількісні та якісні характеристики, реєстрація права комунальної власності в Державному реєстрі речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень.

Передача повноважень від Держгеокадастру щодо розпорядження землями сільськогосподарського призначення державної власності до

об'єднаних територіальних громад усуне бюрократичні й корупційні ризики та надасть органам місцевого самоврядування важелі впливу на місцях. Об'єднані територіальні громади зможуть розпоряджатися переданими земельними ділянками, що забезпечить додаткові надходження до місцевих бюджетів від сплати рентних платежів за землю [6, с. 97]. Заходи популяризації інвестиційних можливостей громади для проєктів: визначити потенційні інвестиційно привабливі ділянки; здійснити опис потенційних інвестиційно привабливих ділянок; поширювати інформацію про потенційні інвестиційно привабливі ділянки.

Осучаснене управління земельними ресурсами повинно передбачати створення сприятливого правового поля для активного залучення інвестицій у розвиток сільського господарства і розробку ефективної державної політики щодо стимулювання інвесторів, зокрема й іноземних [1, с. 101].

Досвід країн Європейського Союзу вказує на необхідність розробки і практичного провадження політики комплексного сільського розвитку як основного напрямку державного впливу на розвиток сільських територій. Органічне агровиробництво – більш перспективна нині модель розвитку сільського господарства. Провідний європейський досвід яскраво демонструє, що фермери також розглядають органічне сільське господарство як спосіб позбутися залежності за допомогою реорганізації ресурсів у господарстві. Перспективним сьогодні для розвитку ОТГ може бути вирощування нішевих сільськогосподарських культур, лікарських рослин.

Характерною рисою використання земельно-ресурсного потенціалу України є надмірна розораність території, мала лісистість, монокультурне землеробство, сировинна спрямованість сільськогосподарського виробництва, розбалансованість галузей тваринництва та рослинництва, енергетична спрямованість рослинництва. Усе це негативно впливає на систему раціонального використання сільськогосподарських земель та посилює розвиток еколого-деструктивних процесів у землекористуванні. В умовах, що склалися, необхідно запровадити науково обґрунтовані підходи до організації сільськогосподарської території, що враховуватимуть весь комплекс природних умов і чинників землекористування. Рівень розвитку сільського господарства прямо пропорційно залежить від ефективності використання земельних ресурсів суб'єктами господарювання. Хоча адміністративна реформа здійснена, проте застосування організаційних заходів із землеустрою для раціоналізації землекористування залишається на достатньо низькому рівні.

В Україні, залежно від регіону, до 30–60 % земель – схилів. Впровадження контурно-меліоративної організації території (КМОТ) здатне попередити деградаційні процеси ґрунту, упередити втрату родючості ґрунту та забезпечити раціональне використання ґрунтів. Основне призначення КМОТ полягає в застосуванні диференційованого підходу до використання земельних ресурсів. Науково-організаційні засади землеустрою в процесі збереження та відтворення родючості ґрунтів орієнтовані на еколого-ландшафтне зонування агроформувань, що ґрунтується на аналізі морфологічної структури ландшафтів, придатних для використання у сільському господарстві. Впровадження землеустрою в районах розвиненої водної ерозії на середньо- і сильнозмитих ґрунтах допоможе упередити втрату родючості ґрунту та реалізувати практику обробітку ґрунту щодо забезпечення затримання стоку поверхневих вод. Доцільність організаційного моменту в межах агроландшафтів з ухилом зумовлена потребою обробітку поля по контуру, а не вздовж схилу, що попереджує розвиток ерозійних явищ. Недотримання постулатів еколого-ландшафтного підходу до організації території зумовлює розвиток процесів ерозії, деґуміфікації, від’ємного балансу поживних речовин, погіршення агрохімічних властивостей ґрунту та обмежує високоефективне використання ґрунтів [5, с. 91–93]. Вітчизняний та закордонний досвід (програма CRP в штаті Міссурі США) втілення КМОТ з проявами ерозійних процесів свідчить про ефективність цих заходів на орних землях. Ключовий захід у збереженні ґрунтів від водної ерозії, при впровадженні КМОТ, залежатиме від ефективної господарської діяльності фактичного користувача землі. Повторне введення в активний обробіток ерозійних ділянок негативно позначиться на родючості ґрунту та урожайності культур [3, с. 98].

З метою об’єднання зусиль у сфері організації раціонального використання земель та охорони ґрунтів у США діє Національний ґрунтовий союз, що репрезентує державно-приватне партнерство федеральної, регіональної, штатної і місцевої влади в особі різноманітних агентств, що займаються ґрунтознавством, а також приватних інститутів, організацій та підприємств. Землепорядний механізм організації сталого використання сільськогосподарських земель у зарубіжних країнах є основним інструментом реалізації земельної політики держав і регулювання земельних відносин [4, с. 103].

В Європі активно фінансується землепорядкування, та й функції землеустрою як такі не втрачаються, а лише вдосконалюються. Спостері-

гається зростання банків, готових працювати з аграрним сектором економіки, надаючи кредити на дуже вигідних умовах. Державне субсидування для земельних ділянок в Україні перебуває на дуже низькому рівні порівняно з країнами Європейського Союзу і Америки. У наших зарубіжних колег відзначається високе технічне оснащення процесу землеустрою [2, с. 118–119].

Проаналізувавши закордонний досвід, бачимо, що для організації раціонального використання земель застосовується широкий арсенал заходів, як економічних, так і організаційно-правових, у тому числі й заходи із землеустрою. Україні необхідно переймати цей досвід для збереження найцінніших ресурсів – земельних.

Висновки. Порушення умов раціонального землекористування, деградація ґрунтів, нехтування екологічним станом земель, недотримання принципів відтворення земельних ресурсів, вирощування монокультур – така, на жаль, сьогодні характеристика землекористування територіальних громад України. Організаційні заходи із землеустрою в територіальних громадах є необхідними для підвищення ефективності використання сільськогосподарських земель. Завдяки землеустрою як системі еколого-економічних, організаційних та соціально-економічних заходів можливе встановлення доцільних режимів використання земель.

Бібліографічний список

1. Богіра М. Особливості управління земельними ресурсами об’єднаних територіальних громад. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2019. № 20. С. 99–102.
2. Ботезат О. П. Зарубіжний досвід землекористування як крок до реалізації земельної реформи в Україні. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. № 24. С. 116–119.
3. Бутенко Є. В., Харитоненко Р. А. Порівняльний аналіз ефективності функціонування контурно-меліоративної організації території. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2017. № 3. С. 93–99.
4. Грещук Г. І. Світовий досвід функціонування землевпорядного механізму сталого використання сільськогосподарських земель. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 1. С. 99–104.
5. Смирнова С. М., Тлустий А. В. Землеустрій на позиціях збереження родючості ґрунту. *Агросвіт*. 2020. № 1. С. 88–95.
6. Ступень Р., Ступень Н., Пономарчук І. Методологічні засади розвитку сільських територій в умовах децентралізації земельних відносин. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2019. № 20. С. 94–98.

Стаття надійшла 31.05.2021

АНАЛІЗ ДОСВІДУ ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН ЩОДО ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ ТА ПЛАНУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

М. Богіра, к. е. н.

ORCID ID: 0000-0003-0598-2851

Б. Нарadowий, аспірант

ORCID ID: 0000-0001-8164-8252

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.187>

Богіра М., Нарadowий Б. Аналіз досвіду європейських країн щодо просторового розвитку та планування сільськогосподарського землекористування

Узагальнено досвід європейських країн щодо розвитку територіальних громад та впровадження реформи децентралізації у системі управління землями, визначено напрями його впровадження та розвитку на прикладі об'єкта землекористування. Проведено аналіз світового досвіду формування сільськогосподарських землекористувань територій країн ЄС згідно з єдиною політикою поліпшення ландшафтів, процесів проєктування природоохоронних заходів, оптимізації землекористування конкретної території, зміни її функціонального призначення, удосконалення технологій виробництва. За результатами дослідження відображено структурно-логічну схему просторового планування землекористування в країнах ЄС. Серед основних позитивних результатів децентралізації відзначено активізацію співпраці бізнесу з місцевою владою, розвиток малого і середнього бізнесу, конструктивне вирішення громадами власних проблем, формування достатнього рівня доходів на місцевих рівнях для розвитку громад і самофінансування проєктів, ефективне використання ресурсного потенціалу, диверсифікацію місцевої економіки з метою забезпечення ефективної зайнятості населення та зростання рівня його доходів, що покладено в основу програми розвитку сільських територій «LEADER». Розкрито організаційну структуру управління в країнах ЄС з питань розвитку сільських територій та планування сільськогосподарського землекористування. Сільський розвиток у країнах ЄС визначено як обґрунтований процес послідовних економічних, соціальних, політичних, культурних і природоохоронних змін, спрямованих на покращання якості життя населення, що повинен задовольняти потреби всього населення та не створювати загроз для майбутніх поколінь.

Ключові слова: сільськогосподарське землекористування, просторовий розвиток, планування, сільський розвиток, зарубіжний досвід.

Bohira M., Naradowyi B. Analysis of the European countries experience in spatial development and agricultural land use planning

The experience of European countries on the development of territorial communities and implementation of the decentralization reform in the land management system, determining the directions of its implementation and development on the example of land use is summarized. An analysis of the world experience of agricultural land use in the EU in accordance with a common policy of landscape improvement, the process of designing environmental measures, optimizing land use in a particular area, improving production technologies, changing its functional purpose is conducted. According to the results of the research, the structural and logical scheme of spatial planning of land use in the EU countries is described. Some of the main positive results of decentralization include intensified business cooperation with local authorities, development of small and medium business, constructive solution of communities' own problems, formation of sufficient income at local levels for community development and self-financing of projects, efficient use of resource potential, diversification of local economy, effective employment of the population and growth of their income level, which is the basis of the program of rural development "LEADER". The organizational structure of management countries of rural development and agricultural land use planning in the EU is revealed. In the EU countries, rural development is defined as a well-founded process of successive economic, social, political, cultural and environmental changes aimed at improving the quality of life, which should meet the needs of the whole population and not pose a threat to future generations.

Key words: agricultural land use, spatial development, planning, rural development, foreign experience.

Постановка проблеми. Процес децентралізації влади в Україні все ще перебуває на початковому етапі свого становлення, зокрема земельної децентралізації щодо передачі земель сільськогосподарського призначення державної власності за межами населених пунктів у

комунальну власність об'єднаних територіальних громад, що робить особливо важливим та актуальним вивчення досвіду інших країн з її проведення та застосування в українських реаліях в процесі передачі державних земель місцевим громадам та планування розвитку територіального

землекористування. В умовах недостатнього забезпечення нормативною базою та практичними рекомендаціями процеси із земельної децентралізації та їх організаційне забезпечення залишаються недостатньо вивченими й потребують вивчення зарубіжного досвіду.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню науково-теоретичних засад, проблем та перспектив територіального планування сільськогосподарського землекористування присвячено наукові праці В. В. Борщевського, Є. В. Бутенка, Б. М. Данилишина, Й. М. Дороша, А. М. Третьяка та інших вчених. Водночас важливими залишаються питання аналізу зарубіжного досвіду з теоретичної та прикладної бази дослідження проектування сільськогосподарського землекористування при просторовому плануванні територіальних утворень у сучасних для України умовах децентралізації влади.

Постановка завдання. Наше завдання – узагальнення досвіду європейських країн щодо розвитку територіальних громад та впровадження реформи децентралізації у системі управління землями, визначення напрямів його впровадження та розвитку на прикладі об'єкта землекористування.

Виклад основного матеріалу. Аналіз світового досвіду формування сільськогосподарських землекористувань територій країн, що входять до Євросоюзу, свідчить про те, що стале землекористування цих угідь здійснюється згідно з єдиною політикою поліпшення ландшафтів, проектування природоохоронних заходів, оптимізації землекористування конкретної території, удосконалення технологій виробництва, зміни їх функціонального призначення.

Реалізація завдань регіонального просторового планування в країнах ЄС є за своєю суттю політичним питанням. Велика кількість приватних та державних інституцій впливає своїми діями на розробку та зміну організації простору, що відображається у міждисциплінарній інтеграції, координації та співпраці між залученими до цього процесу сторонами. Це прагнення до координації стосується більшою мірою розподілу населення та господарської діяльності, охорони навколишнього природного середовища під час реалізації завдань регіонального просторового планування (рис. 1).

Сьогодні в країнах ЄС спостерігаємо посилення координації та співпраці між різними структурними рівнями, що залучені до просторового планування, приймають та втілюють в

життя відповідні рішення, а також володіють необхідними фінансовими ресурсами. Аби забезпечити оптимальний рівень координації та узгодження між ними, у тому числі й у сфері транскордонної співпраці, діяльність цих органів повинна враховувати всі заходи, що відображено на рис. 2, за умови постійного обміну інформацією.

Закордонний досвід укрупнення адміністративно-територіальних одиниць свідчить про те, що всі країни-реформатори здійснювали його примусово. Проте вибір пріоритетних напрямів проведення адміністративного реформування залежить від економічних, географічних, історичних, етнічних особливостей і традицій кожної держави, розвиненості системи місцевого управління, жорсткості зв'язків між рівнями управління. Можна виокремити кілька загальних напрямів, серед яких перегляд кількості та розмірів адміністративно-територіальних одиниць, перерозподіл функцій і повноважень між рівнями управління, професіоналізація служб місцевого управління [6].

Досвід децентралізації, зокрема у Швеції, Польщі та інших європейських країнах, свідчить про успішність цих процесів і про їхній позитивний вплив на соціально-економічний розвиток країни [2]. Серед основних позитивних результатів децентралізації слід відзначити активізацію співпраці бізнесу з місцевою владою, розвиток малого й середнього бізнесу, конструктивне вирішення громадами власних проблем, формування достатнього рівня доходів на місцевих рівнях для розвитку громад і самофінансування проєктів, ефективне використання ресурсного потенціалу, диверсифікацію місцевої економіки з метою забезпечення ефективної зайнятості населення та зростання рівня його доходів [4].

Саме ці цілі покладено в основу реформи децентралізації в Україні. За результатами її реалізації формуються певні інституційні умови, що значною мірою визначатимуть напрями й масштаби розвитку сільських територій. У країнах ЄС ключову роль у підтриманні розвитку сільських територій виконує затверджена у 2000 р. програма «LEADER», основою якої є принцип заохочення ініціатив місцевих жителів до саморозвитку місцевості та пошуку фінансових ресурсів із правом передачі відповідальності і прав власності місцевим органам самоврядування [3]. Взаємодія задля економічного розвитку сільських територій («LEADER») ґрунтується на створенні можливостей для інноваційного розвитку на локальному рівні, за принципом «знизу – вгору». Це метод розвитку територіальних громад з метою

мобілізації та підвищення ефективності їхньої діяльності через налагодження діалогу між державними органами та приватним сектором, що дає змогу жителям сільських територій, громадам і підприємствам розкрити додатковий потенціал власного регіону і заохочує до впровадження

комплексних та інноваційних стратегій місцевого розвитку. У сучасних умовах «LEADER» продовжує розвивати ініціативи в рамках розвитку сільських територій та є частиною політики гуртування на засадах загального інструменту розвитку місцевих громад.

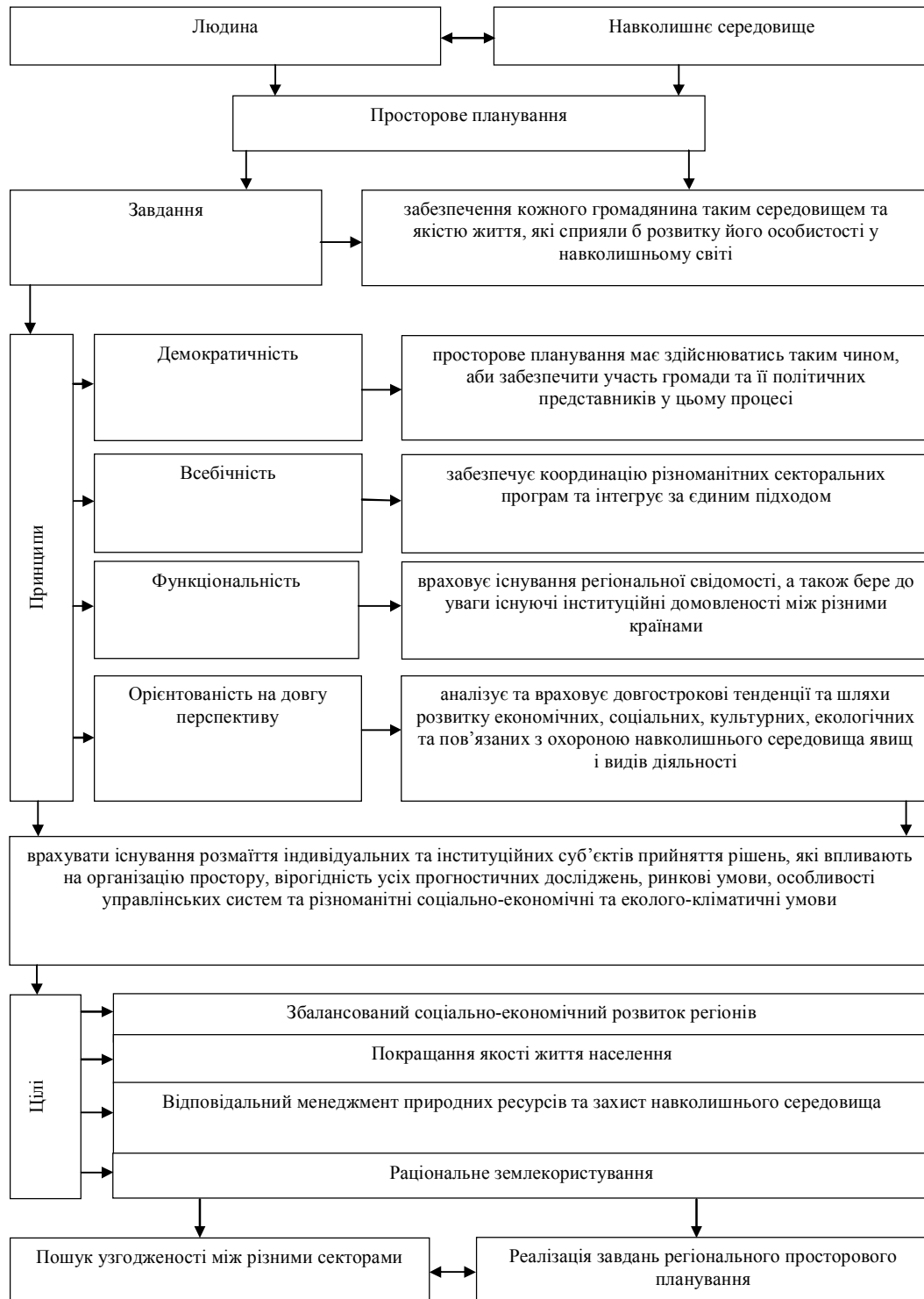


Рис. 1. Структурно-логічна схема просторового планування землекористування в країнах ЄС



Рис. 2. Рівні прийняття рішень з просторового планування землекористування в країнах ЄС

Таблиця

Організаційна структура управління у країнах ЄС з питань розвитку сільських територій та планування сільськогосподарського землекористування

Визначення		Повноваження
українською	англійською	
Європейська спільнота з розвитку сільських територій	European Network for Rural Development (ENRD)	Створена у 2008 р. Європейською комісією, щоб допомогти державам-учасникам ефективно здійснювати власні програми розвитку сільських районів та територій. Спільнота являє собою форум для об'єднання сільської частини Європи, виступає в ролі платформи для обміну ідеями та досвідом впровадження програм розвитку сільських територій та пошуку способів їх удосконалення
Європейське інноваційне партнерство	European innovation partnership (EIP)	Сприяння розвитку продуктивності й ефективності аграрного сектору, стійкості сільського господарства з метою збереження функціональності ґрунтів на високому продуктивному рівні. Європейське інноваційне партнерство забезпечує робочі взаємозв'язки між сільським господарством, біоекономікою і наукою на регіональному, національному рівнях та на рівні Європейського Союзу. Крім того, сприяє підвищенню ефективності використання інновацій, що пов'язані з програмами розвитку сільських територій, а також дослідницькими та інноваційними заходами, що підтримуються у країнах ЄС
Європейський аграрний фонд розвитку сільських територій	European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD)	Є інструментом фінансування проєктів розвитку сільських територій, що розподіляються відповідно до шести пріоритетів: 1) сприяння передачі знань та інноваціям у сільському та лісовому господарстві; 2) підвищення життєздатності та конкурентоспроможності всіх видів сільського господарства, а також просування інноваційних сільськогосподарських технологій та сталого управління лісами; 3) організації харчових ланцюгів, добробуту тварин та управління ризиками у сільському господарстві; 4) забезпечення ефективності використання ресурсів та підтримка переходу до низьковуглецевої та стійкої до клімату економіки у сільському, харчовому та лісовому секторах; 5) відновлення, збереження та зміцнення екосистем, пов'язаних із сільським та лісовим господарством; 6) сприяння соціальній інтеграції, зменшенню бідності та економічному розвитку в сільській місцевості

У рамках територіальної моделі розвитку сільських територій та планування сільськогосподарського землекористування важливість місцевих інститутів доповнюється необхідністю ефективної координації між різними рівнями управління згідно з політикою ЄС, що проявляється через фінансову підтримку та встановлення системи правил та орієнтирів, переходячи до національного, регіонального та місцевого рівнів [5]. Європейські країни визначають національні юридичні та адміністративні процедури з метою забезпечення правильного використання бюджету ЄС, який їм виділяється в міру повноважень згідно з організаційною структурою управління з питань розвитку сільських територій та планування сільськогосподарського землекористування (див. табл.).

Сільський розвиток у країнах ЄС розглядають як обґрунтований процес послідовних економічних, соціальних, політичних, культурних і природоохоронних змін, спрямованих на покращання якості життя населення, що повинен задовольняти потреби всього населення та не створювати загроз для майбутніх поколінь [3]. Термін «сільська місцевість» (територія) в європейських країнах тлумачиться як територія, розташована на значній відстані від ділової активності центрів і яка відчуває певні труднощі з отримання населенням необхідного комплексу відповідних економічних і соціальних благ. Особливо це стосується територій, розвиток яких залежить від результатів сільськогосподарської діяльності, де домінують, як правило, малі ферми і, відповідно, продуктивність такого господарювання незначна [1].

Висновки. Відповідно до Стратегії розвитку сільських територій у Європі сільський розвиток має на меті досягнути трьох основних завдань: конкурентоспроможності, раціонального використання природних ресурсів та збалансування територіального розвитку сільськогосподарського

землекористування. Програми розвитку сільських територій, що визначені на тривалий період в окремих напрямках, повинні бути засновані на ретельному аналізі соціально-економічних та екологічних потреб землекористування. Стратегії в межах кожної такої програми для окремого регіону мають бути спрямовані на: реалізацію пріоритетів ЄС через низку окремих заходів, що передбачають передачу знань та інновацій у галузі сільського та лісового господарства; покращання економічних показників, сприяння реструктуризації та модернізації всіх форм господарювання; підвищення конкурентоспроможності первинних виробників сільськогосподарської продукції завдяки їхній кращій інтеграції в агропродовольчий ланцюг; відновлення, збереження та покращання екологічних систем; підвищення ефективності використання природних ресурсів; сприяння місцевому розвитку в сільській місцевості.

Бібліографічний список

1. Зінчук Т. О. Нова парадигма сільського розвитку Європейського Союзу: перспективи для України. *Актуальні проблеми економіки*. 2007. № 11. С. 104–114.
2. Касич А. О., Петрушко А. С. Управління процесами децентралізації: зарубіжний досвід та стратегічні завдання для України. *Економіка і суспільство*. 2017. № 13. С. 71–77.
3. Малько Ю. С. Конвергенція політики сільського розвитку в європейському просторі. *Демократичне врядування*. 2014. № 14. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/DeVr_2014_14_15 (дата звернення: 05.05.2021).
4. Могилова М. М. Об'єднання територіальних громад в Україні: перспективи і ризики для розвитку сільських територій. *Економіка АПК*. 2019. № 5. С. 68–76.
5. Розвиток сільських територій в системі євроінтеграційних пріоритетів України: монографія / за наук. ред. В. В. Борщевського. Львів, 2012. 216 с.
6. Escolano J., Eyraud L., Moreno B. et al. Fiscal Performance, Institutional Design and Decentralization in European Union Countries. *IMF Working Papers*. 2012. Vol. 12. doi: 10.5089/9781463936464.001.

Стаття надійшла 11.05.2021

ОСНОВНІ НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНОЇ ГРОШОВОЇ ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬ

О. Микула, к. е. н.

ORCID ID: 0000-0003-4960-9482

Н. Шпик, к. е. н.

ORCID ID: 0000-0002-8985-9203

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.192>

Микула О., Шпик Н. Основні напрями вдосконалення нормативної грошової оцінки земель

Охарактеризовано потребу вдосконалення економічних методів регулювання земельних відносин із використанням як інформаційної бази даних державного земельного кадастру, і зокрема нормативної грошової оцінки. Проведено аналіз представленого на громадське обговорення проекту постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земельних ділянок».

Визначено ті основні нововведення, які пропонуються розробниками нової методики нормативної грошової оцінки, та проведено аналіз можливих наслідків їх запровадження.

Встановлено, що запропонований алгоритм розрахунку нормативної грошової оцінки є спробою поєднати в ній усі існуючі підходи до диференціації оціночних показників. Окремі коефіцієнти визначаються тільки для земель житлової та громадської забудови, земель рекреаційного призначення, земель промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення, а також для земельних ділянок, які не віднесені до категорії земель. Окремі коефіцієнти розраховані на основі тих даних, які вже використовувались у Методиках нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення та земель несільськогосподарського призначення за межами населених пунктів.

Недоцільною є відмова від уже традиційних локальних факторів місцезорозташування земельних ділянок. Нелогічною є спроба обґрунтувати капіталізований рентний дохід на основі середніх фактичних значень базової вартості нормативної грошової оцінки залежно від кількості населених пунктів із наступною диференціацією для адміністративних областей.

Запропоновано визначати капіталізований рентний дохід за традиційною схемою на основі капіталізації витрат на освоєння та облаштування території в розрахунку на квадратний метр та внести зміни у відповідні нормативні акти. Це дасть змогу зберегти традиції у сфері оцінки та оподаткування земель.

Зроблено висновок про необхідність доопрацювання запропонованої Методики нормативної грошової оцінки земельних ділянок.

Ключові слова: нормативна грошова оцінка, земельна ділянка, населений пункт, капіталізований рентний дохід.

Mykula O., Shpik N. Main directions to improve the normative monetary valuation of land

The article substantiates the need to improve the economic methods of land relations regulation by using the information database of the state land cadaster and particularly the normative monetary valuation. The authors supply analysis of the draft of the resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On approval of the Methodology of normative monetary valuation of land plots", presented to public discussion.

The research defines the main innovations, which are suggested by developers of the new methodology of the normative monetary valuation, and gives analysis of possible consequences from their introduction.

It is determined that the suggested algorithm of calculation of the normative monetary valuation is an attempt to combine the existing approaches to the imputations differentiation. Some coefficients are defined only for the lands under residential and public buildings, lands of recreational use, lands of industry, transportation, communication, power engineering, defense and other intended use, as well as for the land plots, which are not included in the category of lands. Some coefficients are calculated basing on the data, which have been already used in the methodologies of normative monetary valuation of agricultural lands and non-agricultural lands outside settlements.

It is inexpedient to refuse the traditional local factors of the land plot location. It is illogical to make substantiation of the capitalized rental income basing on the average figures of the basic value of the normative monetary valuation depending on the number of settlements with the following differentiation for administrative regions.

It is proposed to determine the capitalized rental income according to the traditional scheme basing on capitalization of the costs spent for the territory development and arrangement on a per square meter basis. The changes should be introduced into the appropriate normative acts. It will save the traditions in the field of valuation and taxation of lands.

The authors justify the necessity of further development of the suggested methodology of the normative monetary valuation of land plots.

Key words: normative monetary valuation, land plot, settlement, capitalized rental income.

Постановка проблеми. Історичні особливості формування оціночної складової у складі державного земельного кадастру в Україні зумовили існування в нашій країні різних видів оцінки. Серед них особлива роль у регулюванні земельних відносин належить грошовій оцінці земель, яку поділяють на нормативну та експертну. Аналіз існуючого в Україні нормативно-методичного забезпечення грошової оцінки земель показує, що в нинішній ситуації простежується прагнення її вдосконалення як із боку науковців, так і представників законодавчої та виконавчої влади. Яскравим свідченням великої зацікавленості в удосконаленні методики оцінки земель є представлення на громадське обговорення проєкту постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земельних ділянок» [10–13]. Водночас ознайомлення з вищезгаданим проєктом засвідчує потребу провести глибокий науковий аналіз представленої документа.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні та прикладні проблеми грошової оцінки земель стали предметом наукових досліджень та знайшли відображення у класичних працях відомих закордонних вчених Дж. К. Еккерт, Г. Харісона, Дж. Фрідмана, У. Алонсо, Р. Мейєра, Н. Ордуей, Р. Глаудеманса, Р. Олмі та ін. [15; 16]. Вітчизняні вчені теж не залишаються осторонь цих важливих проблем і досліджують питання оцінки земель. Варто згадати праці таких відомих вчених, як А. Кошель, М. Лихогруд, А. Лященко, А. Мартин, Ю. Манцевич, Л. Новаковський, Ю. Палеха та ін. [2; 3; 5; 14]. Згадані науковці у своїх дослідженнях достатньою мірою розкрили теоретичні та прикладні аспекти оцінки земель в Україні. Однак, на наш погляд, багато питань залишаються малодослідженими. Особливо це стосується аналізу як тих законодавчих змін, які вже реалізовані (ліквідація економічної оцінки як складової державного земельного кадастру), так і тих, які зараз обговорюються (нова редакція Методики нормативної грошової оцінки земель). Ці причини зумовили необхідність підготовки нашої статті.

Постановка завдання. Завданням дослідження є аналіз запропонованих змін до існуючої в Україні Методики нормативної грошової оцінки земель та розробка пропозицій щодо її вдосконалення.

Виклад основного матеріалу. Упродовж 2020 р. органи виконавчої влади підготували кілька редакцій проєкту постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земельних ділянок» [10–13]. Предметом нашого аналізу стане редакція, розміщена 09.11.2020 р. Департаментом аграрної політики Міністерства економіки України» [13].

Оскільки в Україні на сьогодні існують три Методики нормативної грошової оцінки:

- земель населених пунктів [8];
- земель несільськогосподарського призначення за межами населених пунктів [4];
- земель сільськогосподарського призначення [7],

основним аргументом розробників нової методики є прагнення уніфікувати вищезгадані методики, передбачивши використання єдиної формули для розрахунку грошової оцінки земельної ділянки. Автори пропонують нормативну грошову оцінку земельної ділянки (Цн) визначати за формулою

$$\text{Цн} = \text{Пд} \times \text{Нрд} \times \text{Км1} \times \text{Км2} \times \text{Км3} \times \text{Км4} \times \text{Кцп} \times \text{Кмц} \times \text{Кні}, \quad (1)$$

де Пд – площа земельної ділянки, м²; Нрд – норматив капіталізованого рентного доходу за одиницю площі; Км1 – коефіцієнт, який враховує розташування громади в межах зони впливу великих міст; Км2 – коефіцієнт, який враховує курортно-рекреаційне значення населених пунктів; Км3 – коефіцієнт, який враховує розташування громади в межах зон радіаційного забруднення; Км4 – коефіцієнт, який характеризує зональні фактори місця розташування земельної ділянки; Кцп – коефіцієнт, який враховує цільове призначення земельної ділянки відповідно до відомостей Державного земельного кадастру; Кмц – коефіцієнт, який враховує особливості використання земельної ділянки в межах категорії земель за основним цільовим призначенням; Кні – добуток коефіцієнтів індексації нормативної грошової оцінки земель за період від затвердження нормативу капіталізованого рентного доходу до дати проведення оцінки.

Запропонована формула є спробою поєднати в ній всі існуючі підходи до диференціації оціночних показників. Універсальна формула для всіх категорій як у межах, так і за межами населених пунктів, можливо, і потрібна, але доволі складна для пересічних власників землі та землекористувачів, адже коефіцієнти Км1 – Км4 визначаються тільки для земель житлової та громадської забудови, земель рекреаційного призначення,

земель промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення, а також для земельних ділянок, які не віднесені до категорії земель.

Цікавим нововведенням є відмова від уже традиційних локальних факторів місцерозташування земельних ділянок, а також запроваджений коефіцієнт Кмц, який враховує особливості використання земельної ділянки в межах категорії земель за основним цільовим призначенням. Цей коефіцієнт дозволяє диференціювати середнє значення капіталізованого рентного доходу окремих категорій (коефіцієнти розраховані на основі тих даних, які вже використовувались у Методиках нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення та земель несільськогосподарського призначення за межами населених пунктів).

У пояснювальній записці до проєкту постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земельних ділянок» [13], обґрунтовуючи потребу прийняття нової методики, автори вказують на необхідність уніфікувати чинні методики нормативної грошової оцінки земель, привівши їх у відповідність до вимог Закону України «Про оцінку земель» [9], визначивши об'єктом нормативної грошової оцінки земельні ділянки та землі всіх категорій і форм власності, а також передбачивши, що нормативна грошова оцінка земельних ділянок має визначатися як капіталізований рентний дохід із земельної ділянки, визначений за встановленими і затвердженими нормативами.

Розглянемо поетапно аргументи, які наводять розробники.

По-перше, стосовно приведення у відповідність до вимог Закону України «Про оцінку земель» [9], стаття 3 якого визначає, що об'єктами оцінки земель є: територія адміністративно-територіальних одиниць або їх частин, території оціночних районів та зон, земельні ділянки чи їх частини або сукупність земельних ділянок і прав на них, у тому числі на земельні частки (паї) у межах території України.

Автори методики пропонують об'єктом нормативної грошової оцінки вважати земельні ділянки та землі всіх категорій та форм власності в межах території територіальної громади (або її частини). Як бачимо, знову є невідповідності.

По-друге, Закон України «Про оцінку земель» [9] у статті 1 сформував визначення нормативної грошової оцінки земельних ділянок як капіталізованого рентного доходу із земельної

ділянки, визначеного за встановленими і затвердженими нормативами. При цьому під рентним доходом (земельною рентою) вищезгаданий закон означив дохід, який можна отримати із землі як фактору виробництва залежно від якості та місця розташування земельної ділянки.

Фактично такий підхід уже був реалізований у Методиках нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення та несільськогосподарського призначення за межами населеного пункту. Що стосується нормативної грошової оцінки земель населених пунктів, то, дійсно, її методика була сформована до прийняття Закону України «Про оцінку земель» [9], в основу розрахунку покладена капіталізація витрат на освоєння та облаштування території в розрахунку на квадратний метр і зовсім не згадується рентний дохід.

Однак спробуємо розглянути, як цю проблему пропонують вирішити розробники проєкту нової методики. Як справедливо зазначають фахівці консалтингової фірми ТОВ «ВТС Консалтинг» [6], розробники (нової методики) не повідомляли механізмів розрахунку показників «нормативу капіталізованого рентного доходу», запропонованих у дод. 1 Методики. Проте, якщо порівняти ці показники із чинними базовими показниками нормативної грошової оцінки населених пунктів (згідно з довідником Держгеокадастру на 2020 рік [1]), то виявляється, що замість того, щоб нарешті виконати вимогу закону та обрахувати дійсний капіталізований рентний дохід, були просто скопійовані значення чинних оцінок (розраховані за «старими методиками»).

Не будучи такими категоричними і розуміючи, що в питаннях оцінки земель треба бути послідовними і радикально змінювати значення показників оцінки, а отже, податкових платежів, не доцільно, ми все ж поділяємо точку зору вищезгаданих авторів і вважаємо, що визначення розміру рентного доходу для населених пунктів України з наступною диференціацією цих показників для конкретних областей залежно від кількості населення має істотні недоліки. До цих недоліків слід зарахувати те, що фактично прийняте на рівні області середнє для населених пунктів з відповідною кількістю населення значення рентного доходу може бути меншим, ніж значення базової вартості в попередніх турах оцінки. Також не враховуються місцезональні, регіональні і місцеві системи виробництва і розселення; його адміністративний статус та господарські функції; наявність автомобільного та

залізничного сполучення, а також реальний стан внутрішньої інфраструктури населеного пункту, яка формує рентний дохід для власників та користувачів земельних ділянок у конкретному поселенні.

Окремим недоліком слід вважати той факт, що грошову оцінку земель населених пунктів, які входять в об'єднані територіальні громади, проводили в різні періоди, а відповідно до положень Закону України «Про оцінку земель» [9] нормативна грошова оцінка земельних ділянок, розташованих у межах населених пунктів, незалежно від їхнього цільового призначення повинна проводитись не рідше ніж один раз на 5–7 років, а розташованих за межами населених пунктів земельних ділянок несільськогосподарського призначення – не рідше ніж один раз на 7–10 років. Зважаючи на те, що оцінка земельних ділянок несільськогосподарського призначення за межами населених проводилась здебільшого для конкретної земельної ділянки в міру необхідності, марно сподіватися на те, що об'єднані територіальні громади захочуть визнавати пріоритетними видатки з бюджету для проведення оцінки всієї території громади. Отже, перспективи реалізації Методики, що обговорюється, доволі віддалені, а з врахування політичної складової – ще гірші.

Ще одне важливе питання стосується затвердження технічної документації з оцінки земель. Відповідно до статті 23 Закону України «Про оцінку земель» [9] технічна документація з бонітування ґрунтів та нормативної грошової оцінки земельних ділянок затверджується відповідною сільською, селищною, міською радою. Водночас, якщо буде прийнята Методика, що обговорюється, сама процедура погодження буде абсолютно непотрібною, оскільки нормативи і більшість коефіцієнтів будуть жорстко регламентованими і, якщо для земель житлової та громадської забудови, земель рекреаційного призначення, земель промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення можна хоча б диференціювати оціночні показники в межах території громади, то для інших категорій жодного впливу місцеві органи не матимуть.

Для усунення правових колізій та забезпечення реалізації вимоги Закону України «Про оцінку земель» щодо розрахунку нормативної грошової оцінки земельних ділянок як капіталізованого рентного доходу із земельної ділянки, визначеного за встановленими і затвердженими нормативами, на наш погляд, можна внести зміни до Методики нормативної грошової оцінки земель

населених пунктів [8] та відповідного Порядку, визначивши, що нормативна грошова оцінка земельної ділянки в населеному пункті визначається за формулою

$$\text{Цн} = \text{Пд} \times \text{Нрд} \times \text{Кф} \times \text{Км} \times \text{Кні}, \quad (2)$$

де Пд – площа земельної ділянки, м²; Нрд – норматив капіталізованого рентного доходу за одиницю площі населеного пункту; Кф – коефіцієнт, який характеризує функціональне використання земельної ділянки (під житлову та громадську забудову, для промисловості, транспорту тощо); Км – коефіцієнт, який характеризує місце розташування земельної ділянки; Кні – добуток коефіцієнтів індексації нормативної грошової оцінки земель за період від затвердження нормативу капіталізованого рентного доходу до дати проведення оцінки.

Норматив капіталізованого рентного доходу за одиницю площі населеного пункту Нрд визначають за формулою

$$\text{Нрд} = \frac{\text{В} \times \text{Нп}}{\text{Нк}}, \quad (3)$$

де В – витрати на освоєння та облаштування території в розрахунку на квадратний метр, грн; Нп – норма прибутку (6 %); Нк – норма капіталізації (3 %).

Без сумніву, що визначення рентного доходу на основі витрат некоректне, однак наявність інфраструктурного облаштування території населеного пункту створює умови для отримання додаткового доходу для більшості видів функціонального призначення земель, а з іншого боку, дозволяє зберегти до запровадження масової оцінки підходи до оцінки, які вже сприймаються землевласниками та користувачами, більшістю науковців та розробників технічної документації.

Висновки. Проведені дослідження засвідчили потребу вдосконалення методики нормативної грошової оцінки земель несільськогосподарського призначення. Оцінюючи позитивно прагнення вдосконалити методику нормативної грошової оцінки, проведено аналіз проекту постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земельних ділянок», представленого на громадське обговорення, який засвідчив потребу його істотного доопрацювання, зокрема в частині визначення нормативів капіталізованого рентного доходу та врахування локальних факторів місця розташування земельних ділянок.

Бібліографічний список

1. Довідник показників нормативної грошової оцінки земель населених пунктів. URL: <http://data.gov.ua/dataset/e306e6a5-eb59-4bc7-aa3e-fb8f12dd7599> (дата звернення: 14.06.2021).
2. Кошель А. О. Порівняльна характеристика нормативної та масової (ринкової) грошових оцінок земель. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 3. С. 123–225.
3. Мартин А. Нормативна грошова оцінка земель несільськогосподарського призначення: нові методичні підходи запроваджуються у 2013 році. *Землепорядний вісник*. 2012. № 10. С. 20–25.
4. Методика нормативної грошової оцінки земель несільськогосподарського призначення (крім земель населених пунктів): Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1278. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1278-2011-п> (дата звернення: 20.06.2021).
5. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні: навч.-метод. посіб. / Ю. Ф. Дехтяренко, М. Г. Лихогруд, Ю. М. Манцевич, Ю. М. Палеха. Київ: Профі, 2007. 624 с.
6. Нова методика нормативної грошової оцінки земель 12.01.2021 р. URL: <http://kmp.ua/uk/analytics/infoletters/new-methodology-for-the-normative-monetary-valuation-of-lands/> (дата звернення: 14.06.2021).
7. Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення: Постанова Кабінету Міністрів України від 16 лист. 2016 р. № 831. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/831-2016-%D0%BF#Text> (дата звернення: 13.06.2021).
8. Про Методику нормативної грошової оцінки земель населених пунктів: Постанова Кабінету Міністрів України від 23 бер. 1995 р. № 213. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213-95-%D0%BF?find=1&text=%D0%B4%D0%BE%D1%85#Text> (дата звернення: 15.06.2021).
9. Про оцінку земель: Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1378-15#Text> (дата звернення: 21.06.2021).
10. Проект постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земель» від 17.08.2020 р. URL: <https://land.gov.ua/old/info/proekt-postanovy-kabinetu-ministriv-ukrainy-pro-zatverdzhennia-metodyky-normativnoi-hroshovoi-otsinky-zemel-2/> (дата звернення: 11.06.2021).
11. Проект постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земель» від 10.03.2020 р. URL: <https://land.gov.ua/old/info/proekt-postanovy-kabinetu-ministriv-ukrainy-pro-zatverdzhennia-metodyky-normativnoi-hroshovoi-otsinky-zemel> (дата звернення: 10.06.2021).
12. Проект постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земель» від 22.04.2020 р. URL: <https://land.gov.ua/old/info/155630> (дата звернення: 8.06.2021).
13. Проект постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земельних ділянок» від 09.11.2020 р. URL: <https://me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=9b7fa1b6-6d88-4266-99d2-b662ccb06893&title=ProektPostanoviKabinetuMinistrivUkrainiproZatverdzhenniaMetodikiNormativnoiGroshovoiOtsinkiZemelnikhDilianok> (дата звернення: 13.06.2021).
14. Третьяк А. М. Концептуальні проблеми розвитку грошової оцінки земель в Україні. Київ: УААН, Ін-т землеустрою, 2001. 50 с.
15. Фридман Д., Ордуей Н. Анализ и оценка приносящей доход недвижимости: пер. с англ. Москва: Дело, 1997. 461 с.
16. Эккерт Д., Глаудеманс Р., Олми Р. Организация оценки и налогообложения недвижимости. Москва: СтарИнтер, 1997. 382 с.

Стаття надійшла 17.07.2021

**ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА, ЯКИЙ ВРАХОВУЄ
ВІДДАЛЕНІСТЬ КАДАСТРОВОГО КВАРТАЛУ ВІД НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ,
У ПРОЦЕСІ ПРОВЕДЕННЯ НОРМАТИВНОЇ ГРОШОВОЇ ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬ
НЕСІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ
ЗА МЕЖАМИ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ**

Т. Сусак, аспірант

ORCID ID: 0000-0002-8638-1814

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.197>

Сусак Т. Особливості визначення коефіцієнта, який враховує віддаленість кадастрового кварталу від населених пунктів, у процесі проведення нормативної грошової оцінки земель несільськогосподарського призначення за межами населених пунктів

Проаналізовано особливості врахування впливу населених пунктів у процесі розрахунку нормативної грошової оцінки земельних ділянок несільськогосподарського призначення за межами населених пунктів. З'ясовано порядок розрахунку коефіцієнта, який враховує віддаленість кадастрового кварталу від населених пунктів (Кр1), для відповідної категорії земель (крім земель природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення, оздоровчого призначення, історико-культурного призначення, лісгосподарського призначення, водного фонду) та особливості застосування коефіцієнта, який враховує ступінь містобудівної цінності територій у зоні впливу населених пунктів (Кпт).

У процесі аналізу встановлено, що значення коефіцієнта Кпт залежить від кількості населення населеного пункту і збігається з мінімальним значенням коефіцієнтів, які визначають містобудівну цінність території в межах населених пунктів і визначаються додатком 6 до «Порядку нормативної грошової оцінки земель населених пунктів». Використання цього коефіцієнта забезпечує неперервність оціночного процесу (отримання близьких значень показників) як у межах, так і за межами населеного пункту. Цей коефіцієнт враховує значення нормативної грошової оцінки у периферійній частині населеного пункту і є фактично вихідним для тих земельних ділянок за межами населеного пункту, які межують із ним.

За офіційною інформацією Держгеокадастру проведено аналіз мінімальних значень зонального коефіцієнта, який характеризує містобудівну цінність території в межах населеного пункту (економіко-планувальної зони) в містах України, та значення коефіцієнта Кпт, який враховує ступінь містобудівної цінності територій у зоні впливу населених пунктів. Аналіз показав, що в 117 містах України з 451 проаналізованого (25,9 %) значення коефіцієнтів збігаються, у 16 містах коефіцієнт Кпт є більшим, а в 318 – меншим.

Така ситуація призводить до істотних відмінностей у нормативній грошовій оцінці суміжних земельних ділянок, розміщених у межах та за межами населеного пункту.

Для виправлення ситуації пропонується в процесі оцінки встановлювати значення коефіцієнта Кпт, який враховує ступінь містобудівної цінності територій у зоні впливу населених пунктів, відповідно до фактичного мінімального значення коефіцієнта, який визначає містобудівну цінність території в межах конкретного населеного пункту.

Ключові слова: нормативна грошова оцінка, земельна ділянка несільськогосподарського призначення, населений пункт.

Susak T. Details of defining the coefficient, which considers the distance of cadastral quarter from the settlements in the process of conducting the normative evaluation of non-agricultural lands outside settlements

The article supplies analysis of the specificities of the settlements' impact consideration when calculating the normative monetary valuation of non-agricultural land plots outside settlements. The work determines the order for calculating the coefficient, which takes into consideration the cadastral quarter distance from the settlements (Kp1) for the corresponding category of lands, but for the natural reserved lands, other nature protection and conservation lands, healthcare destined lands, historical and cultural heritage preservations, forest lands and water funds. In addition to that, the author identifies details of application of the coefficient, which includes the measure of the urban-building value of territories within the settlements' impact area (Kpt).

The analysis results confirm the conclusion that the number of the coefficient Kpt depends on the settlements' population number, and its number corresponds with a minimal number of coefficients, which determine the urban-building value of territory within the settlements and are defined in the appendix 6 to "the Order of the normative monetary evaluation of the settlements' lands". By using this coefficient, the evaluation process continuity is provided (getting approximate indicative numbers), as within the settlement and beyond as well. This coefficient allows encompassing the

value of the normative monetary valuation for the peripheral part of the settlement and is a basic index for those land plots, which are beyond the settlements and are adjacent to it.

According to the official data from the StateGeoCadastr, there have been conducted the analysis of the minimal number of the zonal coefficient, which describes the urban-building value of the territory within the settlement (or economically projected area) in the cities of Ukraine and the number of the Kpt coefficient. The latter one takes into account the measure of the urban-building value of the territories within the settlements. The analysis has shown that the number of the coefficients coincides in 117 (25.9 %) cities of 451 analyzed ones in Ukraine, whereas in 16 cities, the Kpt coefficient is bigger and in 318, it is smaller.

Such situation causes significant difference in normative monetary valuation of adjacent land plots located within and outside the settlements.

In order to fix the situation, while conducting valuation, it has been proposed to set the number of the Kpt coefficient, which includes the measure of the urban-building value of the territories in the area of the settlements' impact due to the factual minimal coefficient number, which determines the urban-building value of the territories within a particular settlement.

Key words: normative monetary valuation, non-agricultural land plot, settlement.

Постановка проблеми. В Україні сьогодні активно формується система державного земельного кадастру. Вже не перший рік в Україні існує автоматизована система ідентифікації земельних ділянок, створена картографічна основа кадастру з використанням аерофото- та супутникових знімків, матеріалів наземних знімань. Постійно розширюється інформація про кількісні та якісні характеристики земельних ділянок та інших об'єктів кадастру, розширюється перелік кадастрової інформації та підтримується її актуальність, вдосконалюється законодавство у сфері земельного кадастру. Водночас у зв'язку з потребою вдосконалення економічних методів регулювання земельних відносин зростає актуальність інформації про оцінку земельних ділянок різного цільового призначення. Наукове забезпечення вирішення цієї проблеми є важливим завданням сьогодення і потребує відповідного обґрунтування. Підтвердженням актуальності таких досліджень є представлення на громадське обговорення проекту постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земельних ділянок» [9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні та прикладні проблеми грошової оцінки земель досліджені в класичних працях відомих вчених Дж. К. Еккерта, М. Д'Амато, Р. Олмі, Г. Харісона, Дж. Фрідмана та ін. [11–13]. Представниками вітчизняної школи науковців, які досліджують проблеми оцінки земель, є Ю. Дехтяренко, Д. Добряк, О. Дорош, А. Драпиковський, В. Кілочко, А. Кошель, М. Лихогруд, А. Лященко, А. Мартин, Ю. Манцевич, Л. Новаковський, Ю. Палеха, М. Ступень та ін. [2–4; 6; 10]. У своїх працях згадані науковці достатньою мірою розкрили теоретичні та прикладні аспекти державного земельного кадастру та оцінки земель в

Україні. Однак, на наш погляд, багато напрямів досліджуваної проблеми залишилися поза науковими інтересами провідних вітчизняних вчених, особливо це стосується оцінки земель несільськогосподарського призначення за межами населених пунктів. Йдеться не тільки про використання в процесі оцінки необ'єктивних та застарілих економічних показників, що втратили актуальність, а й про невідповідність сучасним організаційно-економічним і технологічним умовам окремих підходів до визначення показників нормативної грошової оцінки земель несільськогосподарського призначення за межами населених пунктів.

Проведені в Україні вищезгаданими науковцями дослідження заклали теоретичний фундамент розвитку державного земельного кадастру та оцінки земель в Україні, а їхня цінність не викликає сумніву. Однак окремі аспекти оцінки земель потребують подальших наукових досліджень. Особливо актуальними є питання вдосконалення методики та порядку здійснення нормативної грошової оцінки земельних ділянок несільськогосподарського призначення, розташованих за межами населених пунктів, адаптація їх до сьогоднішніх соціально-економічних умов, ширшого використання геоінформаційних технологій та інформаційної бази державного земельного кадастру.

Грошова оцінка земель сільськогосподарського призначення не залежить від входження в межі населеного пункту, а оцінку земельних ділянок несільськогосподарського призначення проводять за різними методиками та алгоритмами, використовуючи різні базові показники та їхню диференціацію. Різні підходи та методики оцінки призводять до того, що вартість земельних ділянок несільськогосподарського призначення, розміщених у межах та за межами населених пунктів, істотно відрізняється.

Постановка завдання. З урахуванням сьогодишньої економічної ситуації в державі, здійснення адміністративної реформи, яка передбачає, зокрема, й перерозподіл бюджетних надходжень на користь місцевих органів самоврядування, відсутність актуальних даних грошової оцінки призводить до істотних втрат та соціального невдоволення. З огляду на це виникла потреба у вдосконаленні методики диференціації показників оцінки. Особливо актуальним, на наш погляд, є врахування впливу населених пунктів у процесі нормативної грошової оцінки земель несільськогосподарського призначення. Цій проблемі присвячене наше дослідження.

Виклад основного матеріалу. Відповідно до «Методики нормативної грошової оцінки земель несільськогосподарського призначення (крім земель населених пунктів)» [5] та «Порядку нормативної грошової оцінки земель несільськогосподарського призначення (крім земель населених пунктів)» [8] (далі – Порядок) нормативна грошова оцінка земельної ділянки (Цн) визначається з урахуванням:

- площі земельної ділянки, що приймається за даними Державного земельного кадастру або документації із землеустрою;
- рентного доходу на 1 м² площі для відповідної категорії земель;
- строку капіталізації;
- коефіцієнта, який враховує місце розташування земель;
- коефіцієнта, який враховує вид використання земельної ділянки;
- коефіцієнта, який враховує належність земельної ділянки до земель природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного, історико-культурного призначення;
- коефіцієнта індексації нормативної грошової оцінки земель.

У своєму дослідженні ми хочемо проаналізувати існуючий механізм обґрунтування коефіцієнта, який враховує місце розташування земель (Км). Цей коефіцієнт застосовується для всіх категорій земель, крім земель лісгосподарського призначення та земель водного фонду, та визначається для кадастрового кварталу, межі якого відображаються на індексних кадастрових картах (планах), як добуток коефіцієнта Кр, який враховує регіональні фактори місця розташування кадастрового кварталу, та коефіцієнта Кл, який враховує локальні фактори місця розташування кадастрового кварталу за територіально-планувальними, інженерно-геологічними, історико-культурними, природно-ландшафтними, санітарно-гігієнічними та іншими умовами.

Коефіцієнт, який враховує регіональні фактори місця розташування кадастрового кварталу, визначають за формулою

$$K_p = K_{p1} \times K_{p2} \times K_{p3}, \quad (1)$$

де Кр1 – коефіцієнт, який враховує віддаленість кадастрового кварталу від населених пунктів; Кр2 – коефіцієнт, який враховує віддаленість кадастрового кварталу від автомобільних доріг державного значення; Кр3 – коефіцієнт, який враховує розташування кадастрового кварталу у зонах радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Для визначення коефіцієнта, який враховує віддаленість кадастрового кварталу від населених пунктів (Кр1), використовують показники середньої вартості одного квадратного метра земель населеного пункту, якщо найменша відстань від межі кадастрового кварталу до межі населеного пункту не перевищує зони впливу населеного пункту (Д), для відповідної категорії земель Кр1 визначають за формулою

$$K_{p1} = \frac{\left(\frac{Ц_{нм} \times К_{пт}}{С_{к} \times Р_{д} \times К_{p2} \times К_{p3}} - 1 \right) \times (Д - Л)}{Д} + 1, \quad (2)$$

де Цнм – середня вартість одного квадратного метра земель населеного пункту залежно від регіональних факторів місця розташування, що визначена відповідно до Порядку нормативної грошової оцінки земель населених пунктів, з урахуванням коефіцієнта індексації нормативної грошової оцінки земель, грн; Кпт – коефіцієнт, який враховує ступінь містобудівної цінності територій у зоні впливу населених пунктів; Ск – строк капіталізації (33 роки); Рд – рентний дохід на 1 м² площі для відповідної категорії земель (крім земель природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення, оздоровчого призначення, історико-культурного призначення, лісгосподарського призначення, водного фонду), що визначається згідно з дод. 1 до Порядку [8], грн на рік; Кр2 – коефіцієнт, який враховує віддаленість кадастрового кварталу від автомобільних доріг державного значення та визначається згідно з дод. 2 до Порядку [2]; Кр3 – коефіцієнт, який враховує розташування кадастрового кварталу в зонах радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи та визначається згідно з дод. 3 до Порядку [8]; Д – ширина зони впливу населеного пункту, що визначається згідно з дод. 5 до Порядку [8], км; Л – геометрично найменша відстань від межі кадастрового кварталу до межі населеного пункту відповідно до даних індексних кадастрових карт (планів), км.

У процесі аналізу використання коефіцієнта, який враховує ступінь містобудівної цінності територій у зоні впливу населених пунктів, нами встановлено, що його значення визначається дод. 4 до Порядку [8] та залежить від кількості населення населеного пункту (табл. 1).

Неважко простежити, що значення цього коефіцієнта є мінімальним значенням коефіцієнтів, які визначають містобудівну цінність територій в межах населених пунктів (дод. 6 до Порядку нормативної грошової оцінки земель населених пунктів [7]) (табл. 2).

Логіка використання та обґрунтування такого коефіцієнта зрозуміла, бо саме цей коефіцієнт враховуватиме значення нормативної грошової оцінки у периферійній частині населеного пункту, яка буде фактично вихідною для тих земельних ділянок за межами населеного пункту, які межують із цим населеним пунктом.

Однак проведений нами аналіз результатів нормативної грошової оцінки земель населених пунктів за офіційною інформацією Держгеока-

дастру [1] дозволив з'ясувати, що мінімальні значення зонального коефіцієнта, який характеризує містобудівну цінність території в межах населеного пункту (економіко-планувальної зони) у містах України, та значення коефіцієнта Кпт, який враховує ступінь містобудівної цінності територій у зоні впливу населених пунктів згідно з дод. 4 до Порядку [8], у 117 містах України з 451 проаналізованого (25,9 %) збігаються, у 16 містах коефіцієнт Кпт є більшим (табл. 3, див. рис.), а в 318 – меншим. За таких умов у більшості міст нормативна грошова оцінка земельних ділянок у межах та за межами поселень буде істотно відрізнятися. При цьому у 18 містах значення грошової оцінки земельної ділянки за межами населених пунктів буде більшим, ніж у межах населених пунктів. На рисунку наведена діаграма про розподіл населених пунктів України за різницею коефіцієнтів Кпт нормативної грошової оцінки земель несільськогосподарського призначення та мінімальним значенням зонального коефіцієнта в населеному пункті.

Таблиця 1

Коефіцієнти, які враховують ступінь містобудівної цінності територій у зоні впливу населених пунктів (Кпт) [8]

Кількість населення населених пунктів, тис. осіб	Значення коефіцієнта Кпт
До 20	0,75
Від 20 до 50	0,50
Від 50 до 100	0,40
Від 100 до 250	0,35
Від 250 до 500	0,30
Від 500 до 1000	0,25
Від 1000 до 2000	0,20
Понад 2000	0,15

Таблиця 2

Граничні значення коефіцієнтів, які визначають містобудівну цінність територій в межах населених пунктів [7]

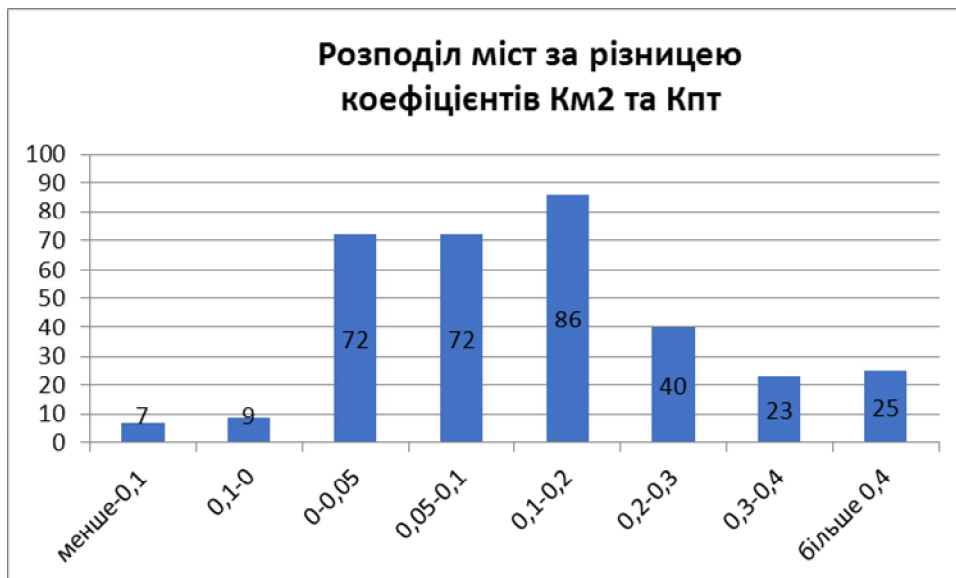
Групи населених пунктів з кількістю населення, тис. осіб	Граничні значення коефіцієнтів	
	максимальні	мінімальні
До 20	1,5	0,75
Від 20 до 50	1,5-2,0	0,50
Від 50 до 100	2,0-2,5	0,40
Від 100 до 250	2,5-3,0	0,35
Від 250 до 500	3,0-3,5	0,30
Від 500 до 1000	3,5-4,0	0,25
Від 1000 до 2000	4,0-5,0	0,20
Понад 2000	5,0-7,0	0,15

Таблиця 3

Перелік міст, в яких мінімальний зональний коефіцієнт $K_{м2}$, який характеризує містобудівну цінність території в межах населеного пункту (економіко-планувальної зони), менший від коефіцієнта $K_{пт}$, який враховує ступінь містобудівної цінності територій у зоні впливу населених пунктів*

Місто	Область	Коефіцієнт $K_{м2}$	Коефіцієнт $K_{пт}$	Різниця коефіцієнтів
Марганець	Дніпропетровська	0,17	0,50	-0,33
Тернівка	Дніпропетровська	0,21	0,50	-0,29
Сторожинець	Чернівецька	0,48	0,75	-0,27
Зугрес	Донецька	0,50	0,75	-0,25
Боярка	Київська	0,50	0,75	-0,25
Підгородне	Дніпропетровська	0,51	0,75	-0,24
П'ятихатки	Дніпропетровська	0,60	0,75	-0,15
Пустомити	Львівська	0,69	0,75	-0,06
Залізне	Донецька	0,70	0,75	-0,05
Старобільськ	Луганська	0,70	0,75	-0,05
Сновськ	Чернігівська	0,71	0,75	-0,04
Хрустальний	Луганська	0,36	0,40	-0,04
Алупка	АР Крим	0,72	0,75	-0,03
Корюківка	Чернігівська	0,72	0,75	-0,03
Ічня	Чернігівська	0,72	0,75	-0,03
Алушта	АР Крим	0,49	0,50	-0,01

* Розраховано автором на основі даних Держгеокадастру [1] та [8].



*Рис. Розподіл міст України за різницею коефіцієнтів $K_{пт}$ нормативної грошової оцінки земель несільськогосподарського призначення за межами населених пунктів та мінімальним значенням зонального коефіцієнта в населеному пункті $K_{м2}$ ***

** Складено автором на основі даних Держгеокадастру [1] та [8]

Для Львівської області така різниця характерна для більшості міст (табл. 4).

Таблиця 4

Різниця мінімальних значень зонального коефіцієнта K_{m2} , який характеризує містобудівну цінність території в межах населеного пункту (економіко-планувальної зони) в містах Львівської області, та значення коефіцієнта $K_{пт}$, який враховує ступінь містобудівної цінності територій у зоні впливу населених пунктів згідно з дод. 4 до Порядку [8] *

Місто	K_{p2}	$K_{пт}$	Різниця
Белз	0,87	0,75	0,12
Бібрка	0,75	0,75	0
Борислав	0,57	0,50	0,07
Броди	0,59	0,50	0,09
Буськ	0,76	0,75	0,01
Великі Мости	0,76	0,75	0,01
Винники	0,76	0,75	0,01
Глиняни	0,83	0,75	0,08
Городок	0,75	0,75	0
Доброміль	0,8	0,75	0,05
Дрогобич	0,5	0,40	0,1
Дубляни	0,75	0,75	0
Жидачів	0,87	0,75	0,12
Жовква	0,93	0,75	0,18
Золочів	0,5	0,50	0
Кам'янка-Бузька	0,75	0,75	0
Комарно	0,9	0,75	0,15
Львів	0,25	0,25	0
Миколаїв	0,78	0,75	0,03
Моршин	0,9	0,75	0,15
Мостиська	0,76	0,75	0,01
Новий Калинів	0,82	0,75	0,07
Новий Розділ	0,75	0,50	0,25
Новояворівськ	0,7	0,50	0,2
Перемишляни	0,78	0,75	0,03
Пустомити	0,69	0,75	-0,06
Рава-Руська	0,75	0,75	0
Радехів	0,8	0,75	0,05
Рудки	0,81	0,75	0,06
Самбір	0,58	0,50	0,08
Сколе	0,75	0,75	0
Сокаль	0,64	0,50	0,14
Соснівка	0,82	0,75	0,07
Старий Самбір	0,75	0,75	0
Стебник	0,81	0,50	0,31
Стрий	0,91	0,40	0,51
Судова Вишня	0,77	0,75	0,02
Трускавець	0,61	0,50	0,11
Турка	0,86	0,75	0,11
Угнів	0,79	0,75	0,04
Хирів	0,77	0,75	0,02
Ходорів	0,78	0,75	0,03
Червоноград	0,61	0,40	0,21
Яворів	0,86	0,75	0,11

*Розраховано автором на основі даних Держгеокадастру [1] та [8]

На основі інформації Держгеокадастру про результати нормативної грошової оцінки міст України встановлено, що мінімальні значення зонального коефіцієнта, який характеризує містобудівну цінність території в межах населеного пункту (економіко-планувальної зони) у містах України, та значенням коефіцієнта Кпт, який враховує ступінь містобудівної цінності територій у зоні впливу населених пунктів, відрізняються. Це призводить до того, що нормативна грошова оцінка земель несільськогосподарського призначення в межах населених пунктів є меншою, ніж за межами населених пунктів. Для виправлення ситуації пропонуємо значення коефіцієнта Кпт, який враховує ступінь містобудівної цінності територій у зоні впливу населених пунктів, визначати відповідно до його фактичного мінімального значення для конкретного населеного пункту, а не усереднено для відповідної групи населених пунктів.

Висновки. Проведені дослідження засвідчили потребу вдосконалення врахування впливу населених пунктів на показники нормативної грошової оцінки земель несільськогосподарського призначення за принципом організаційної єдності процесу оцінки в межах адміністративно-територіальних одиниць. Для вдосконалення методики нормативної грошової оцінки земель несільськогосподарського призначення пропонується внести зміни в процедуру розрахунку коефіцієнта, який враховує віддаленість кадастрового кварталу від населених пунктів. Зокрема, визначати коефіцієнт Кпт, який враховує ступінь містобудівної цінності територій у зоні впливу населених пунктів, відповідно до фактичного мінімального значення коефіцієнта, який визначає містобудівну цінність території в межах конкретного населеного пункту (за результатами нормативної грошової оцінки земель населених пунктів), для конкретного населеного пункту, а не усереднено для відповідної групи населених пунктів, як це передбачено чинною методикою [8].

Бібліографічний список

1. Довідник показників нормативної грошової оцінки земель населених пунктів. URL: <http://data.gov.ua/dataset/e306e6a5-eb59-4bc7-aa3e-fb8f12dd7599> (дата звернення: 14.06.2021).
2. Кілочко В. М. Удосконалення грошової оцінки земель в Україні. Київ: ЦЗРУ, 2004. 160 с.
3. Кошель А. О. Порівняльна характеристика нормативної та масової (ринкової) грошових оцінок земель. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 3. С. 123–225.
4. Мартин А. Нормативна грошова оцінка земель несільськогосподарського призначення: нові методичні підходи запроваджуються у 2013 році. *Землевпорядни вісник*. 2012. № 10. С. 20–25.
5. Методика нормативної грошової оцінки земель несільськогосподарського призначення (крім земель населених пунктів): Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1278. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1278-2011-p> (дата звернення: 20.06.2021).
6. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні: навч.-метод. посіб. / Ю. Ф. Дехтяренко, М. Г. Лихогруд, Ю. М. Манцевич, Ю. М. Палеха. Київ: Профі, 2007. 624 с.
7. Про затвердження Порядку нормативної грошової оцінки земель населених пунктів: наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 25.11.2016 р. № 489. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1647-16#Text> (дата звернення: 20.06.2021).
8. Про затвердження Порядку нормативної грошової оцінки земель несільськогосподарського призначення (крім земель населених пунктів): наказ Міністерства аграрної політики і продовольства України від 22.08.2013 р. № 508. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1573-13> (дата звернення: 14.06.2021).
9. Проект постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земельних ділянок» від 09.11.2020 р. URL: <https://me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=9b7fa1b6-6d88-4266-99d2-b662ccb06893&title=ProektPostanoviKabinetuMinistrivUkrainiproZatverdzhenniaMetodikiNormativnoiGroshovoiOtsinkiZemelnikhDiljanok> (дата звернення: 20.06.2021).
10. Третьяк А. М. Концептуальні проблеми розвитку грошової оцінки земель в Україні. Київ: УААН, Ін-т землеустрою, 2001. 50 с.
11. Фридман Д., Ордуей Н. Анализ и оценка приносящей доход недвижимости: пер. с англ. Москва: Дело, 1997. 461 с.
12. Эккерт Д., Глаудеманс Р., Олми Р. Организация оценки и налогообложения недвижимости. Москва: СтарИнтер, 1997. 382 с.
13. Almy R. Real property assessment systems. Cambridge: Lincoln institute of Land Policy, 2004.

Стаття надійшла 16.07.2021

ПРАВОПОРУШЕННЯ У СФЕРІ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА КАДАСТРУ

Н. Ступень, д. е. н.

ORCID ID: 0000-0003-1238-4016

З. Котик, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-7725-0791

Р. Баранкевич, слухач магістратури

ORCID ID: 0000-0002-5983-5729

Національний університет «Львівська політехніка»

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.204>**Ступень Н., Котик З., Баранкевич Р. Правопорушення у сфері землеустрою та кадастру**

Правопорушення у сфері землеустрою та кадастру є одним із найпоширеніших видів правопорушень. Це зумовлено тим, що земля дуже часто стає предметом спорів та суперечок між сусідами-землекористувачами та між підприємствами. Суперечки виникають через недостатню обізнаність громадян у питаннях земельного законодавства, а також через недосконалість земельного законодавства в умовах переходу України до ринкової економіки. Тому виникає проблематика земельних правопорушень. Об'єктом усіх дисциплінарних і матеріальних правопорушень у галузі земельного права є земельний устрій, встановлений земельним законодавством. Порухення посадовими особами своїх трудових обов'язків без заподіяння матеріальної шкоди може спричинити застосування заходів дисциплінарної відповідальності. Якщо ж зазначеними правопорушеннями заподіюється майнова шкода сільськогосподарським угіддям, тоді може наставати не дисциплінарна, а матеріальна та адміністративна відповідальність. Необхідно розрізняти відповідальність працівників організацій-землекористувачів і відповідальність членів колективних чи кооперативних підприємств – власників землі. Перша категорія – це робітники та службовці, що не побажали або з тих чи з інших причин не стали членами зазначених організацій. Їхні трудові відносини з організаціями регулюються нормами трудового права. Але ці особи також повинні належним чином виконувати свої трудові обов'язки і дотримуватись правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства, а не то ця категорія працівників може притягатися до дисциплінарної чи матеріальної відповідальності на підставі норм трудового законодавства. Відповідно до статуту колективного сільськогосподарського підприємства питання про притягнення до дисциплінарної і матеріальної відповідальності членів підприємства та осіб, які не є його членами, а працюють за трудовими договорами, вирішується правлінням підприємства чи загальними зборами членів колективу (зборами уповноважених). Отже, у подібних випадках дисциплінарна і матеріальна відповідальність, що застосовується на підставі статутів підприємств і відповідно до норм трудового законодавства, має внутрішній характер.

Ключові слова: землеустрій, кадастр, правопорушення, ґрунт, вишукування, обстеження, дослідження.

Stupen N., Kotyk Z., Barankevych R. Violations of the law in the field of management and cadastre

Violations of the law in the field of management and cadastre is one of the most widespread types of disputes, and disputes between neighbors-land users, and entire enterprises. Disputes arise due to the lack of citizens' awareness in the matters of land legislation as well as inadequate land legislation concerning Ukraine's transition to the market economy. Therefore, there is a problem of land violations. Land organization, approved by the land laws, is the main object of all disciplinary and material offenses in the field of land. Violation of the authorized duties by officials without causing material harm may result in the measures of disciplinary responsibility. If these offenses are caused by the damage of agricultural land property, not just disciplinary, but financial and administrative responsibility will occur. It is necessary to distinguish the responsibility organizations; workers, i.e. land users, and the responsibility of the members of collective or cooperative enterprises, i.e. owners land. The first category includes the workers and employees, who did not want or because of the other reasons did not become members of the specified organizations. Their labor relationship with organizations are governed by labor law. But these individuals also should properly perform their labor duties and adhere to the rules of the internal labor regulations enterprises. Otherwise, this category of workers may be brought to disciplinary or material responsibility according to the labor laws. In accordance with the charter of the collective agricultural enterprises, the question of bringing the companies' member or individuals who are not their members, but work under employment contracts, to the discipline and material responsibility is solved by the board of directors of the enterprises or general meeting of staff (meeting of authorized persons). So, in similar cases, the disciplinary and material responsibility that used to claim according to the enterprises; statutes and the labor law, has internal character.

Key words: management, cadastre, law violations, soil, fertility, survey, research.

Постановка проблеми. Правопорушення у сфері землеустрою та кадастру є одним із найпоширеніших видів правопорушень. Це зумовлено тим, що земля дуже часто стає предметом спорів та суперечок між сусідами-землекористувачами та між підприємствами [1–3; 6–8; 13].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Суперечки виникають через недостатню обізнаність громадян у питаннях земельного законодавства при переході України до ринкової економіки. Тому виникає проблематика земельних правопорушень [4; 5; 9–12; 14].

Постановка завдання. Основною метою роботи є дослідження правопорушень у сфері землеустрою та кадастру, розгляд основних етапів розслідування цих правопорушень [4; 9–12].

Для досягнення передбачуваної мети необхідно виконати такі завдання:

- ознайомитися з предметом дослідження, особливостями нормативно-правової бази України з питань земельних правопорушень;
- проаналізувати опубліковані наукові праці та видання, присвячені цій проблематиці;
- розглянути класифікацію земельних правопорушень, етапи розгляду справ про земельні правопорушення, їх оскарження, стягнення щодо правопорушників, земельний ринок України, мораторій на продаж земель сільськогосподарського призначення;
- проаналізувати статистику земельних правопорушень.

Виклад основного матеріалу. Види юридичної відповідальності у сфері земельного законодавства. У сфері земельних відносин застосовуються різні види юридичної відповідальності:

- кримінальна;
- адміністративна;
- цивільна;
- дисциплінарна.

Найпоширенішим видом юридичної відповідальності за правопорушення у сфері земельних відносин є адміністративна відповідальність. Вона є видом юридичної відповідальності, що виникає при правопорушеннях у публічно-правовій сфері. Адміністративно-правова наука розглядає адміністративну відповідальність як вид юридичної відповідальності за порушення адміністративно-правових норм на основі застосування адміністративних стягнень. Дослідник В. Авер'янов визначає адміністративну відповідальність як різновид

юридичної відповідальності, що становить собою сукупність адміністративних правовідносин, які виникають у зв'язку зі застосуванням уповноваженими органами (посадовими особами) до осіб, що вчинили адміністративний проступок, передбачених нормами адміністративного права особливих санкцій – адміністративних стягнень. Під адміністративною відповідальністю у сфері земельних відносин розуміють застосування уповноваженими на те державними органами санкцій, передбачених адміністративно-правовою нормою, до осіб, які порушили вимоги земельного законодавства.

Визначення складу земельних правопорушень і порядок притягнення до адміністративної відповідальності за їх вчинення встановлює Кодекс України про адміністративні правопорушення (КУпАП).

Найпоширенішим видом адміністративного стягнення за вчинені земельні правопорушення є штраф. Правовою підставою притягнення до адміністративної відповідальності є норми земельного та адміністративного законодавства.

Земельні правопорушення, за вчинення яких передбачено адміністративну відповідальність, з урахуванням суб'єктивного складу поділяють на три групи:

- вчинені посадовими особами;
- посадовими особами і громадянами;
- лише громадянами.

Так, відповідно до статті 53 КУпАП тільки посадові особи притягуються до адміністративної відповідальності за перекичування даних державного земельного кадастру і приховування інформації про наявність земель запасу або резервного фонду.

Псування й забруднення сільськогосподарських та інших земель (ст. 52 КУпАП), порушення правил використання земель (ст. 53 КУпАП), самовільне зайняття земельної ділянки (ст. 53 КУпАП), несвоєчасне повернення тимчасово зайнятих земель або неприведення їх у стан, придатний для використання за призначенням (ст. 54 КУпАП), самовільне відхилення від проєктів внутрішнього господарського землеустрою (ст. 55 КУпАП) – це самостійні земельні правопорушення, за вчинення яких до адміністративної відповідальності притягуються як громадяни, так і посадові особи. Знищення громадянами межових знаків землекористувань (ст. 56 КУпАП) передбачає накладання штрафу лише на громадян.

Функції, пов'язані з виявленням та фіксуванням земельних правопорушень, покладені на

державні контрольно-наглядові органи, місцеві ради, державних інспекторів відповідних державних інспекцій. Правові санкції застосовуються судовими органами, адміністративними комісіями виконкомів сільських, селищних, міських рад та іншими компетентними органами. Правопорушення вказує на момент виникнення юридичної відповідальності, породжує певні правовідносини і відповідний обов'язок особи, яка його вчинила. Земельні правопорушення можуть вчинятися державними органами, посадовими особами, підприємствами і громадянами. Каральні санкції накладаються на них у певній процесуальній формі, яка може бути судовою або адміністративною.

У ст. 211 Земельного кодексу України (ЗКУ) закріплено перелік видів порушень земельного законодавства. До них віднесено:

- укладання угод з порушенням земельного законодавства;
- самовільне зайняття земельних ділянок;
- псування сільськогосподарських угідь та інших земель;
- їх забруднення хімічними та радіоактивними речовинами і стічними водами, засмічення промисловими, побутовими та іншими відходами;
- розміщення, проєктування, будівництво, введення в дію об'єктів, що негативно впливають на стан земель;
- невиконання вимог щодо використання земель за їх цільовим призначенням;
- порушення термінів повернення тимчасово зайнятих земель або невиконання обов'язків щодо приведення їх у стан, придатний для використання за призначенням;
- знищення межових знаків;
- приховування від обліку і реєстрації та перекручення даних про стан земель, розміри та кількість земельних ділянок;
- непроведення рекультивації порушених земель;
- знищення або пошкодження протиерозійних і гідротехнічних споруд, захисних насаджень;
- невиконання умов знімання, збереження і нанесення родючого шару ґрунту;
- самовільне відхилення від проєктів землеустрою;
- ухилення від державної реєстрації земельних ділянок та подання недостовірної інформації щодо них;
- порушення термінів розгляду заяв щодо відведення земельних ділянок.

Види земельних правопорушень. Залежно від конкретного виду об'єктів усі земельні правопорушення можна умовно поділити на дві групи: власне земельні правопорушення і земельні правопорушення екологічної спрямованості. Причому перші, своєю чергою, можна поділити на земельні правопорушення майнового характеру та земельні правопорушення у сфері управління.

До земельних правопорушень екологічної спрямованості можна зарахувати ті, об'єктом яких є земля як природний об'єкт, тобто вчинення земельного правопорушення пов'язане зі заподіянням шкоди землі. Зазначену групу земельних правопорушень складають такі: псування і забруднення сільськогосподарських та інших земель (ст. 52 КУпАП); порушення правил використання земель (ст. 53) тощо.

До земельних правопорушень майнового характеру можуть бути віднесені такі адміністративні проступки:

- самовільне зайняття земельної ділянки (ст. 53-1 КУпАП);
 - несвоєчасне повернення тимчасово зайнятих земель (ст. 54) тощо.
- До земельних правопорушень у сфері управління належать такі:
- приховування чи перекручення даних земельного кадастру (ст. 53-2 КУпАП);
 - неповідомлення (приховання) або надання неправдивої інформації про загрозу посівам, деревним насадженням, іншій рослинності відкритого чи закритого ґрунту, а також продукції рослинного походження від шкідливих організмів (п. 3 ст. 83–1);
 - самовільне будівництво будівель або споруд (ст. 97) тощо.

Такий поділ багато в чому має умовний характер, оскільки, наприклад, такі правопорушення, як несвоєчасне повернення тимчасово зайнятих земель чи неприведення їх у стан, придатний для використання, згідно з п. 1 призначенням мають ознаки складу, який не тільки характеризується екологічною спрямованістю, а й є правопорушенням майнового характеру (ст. 54 КУпАП).

Мета цієї статті полягає в забезпеченні адміністративно-правовими засобами порядку тимчасового користування землями, запобігання заподіяння економічної шкоди власникам землі та землекористувачам і екологічної шкоди землям як компоненту навколишнього природного середовища. Сфера застосування статті охоплює діяльність різних осіб, які одержали землю в тимчасове користування для проведення розвідувальних робіт чи інших потреб.

Висновки. Наведений у роботі перелік правопорушень у сфері землеустрою і кадастру не є вичерпним. Тому законодавством України можуть бути встановлені й інші види земельних правопорушень. До них, зокрема, можна віднести придбання земельних ділянок за рахунок доходів, отриманих від злочинної діяльності, та інші види порушень земельного законодавства. Таким чином, земельне правопорушення являє собою протиправну дію чи бездіяльність, що суперечить правовим нормам раціонального використання земельних ресурсів, перешкоджає здійсненню прав і законних інтересів власників землі та землекористувачів, порушує встановлений державою порядок управління земельним фондом як національним багатством нашої країни.

Тема адміністративних правопорушень у землеустрої та кадастрі є надзвичайно актуальною та проблемною, вирішувати яку необхідно в найкоротші терміни. Необхідно як слід провести ґрунтовну земельну реформу, яка б зачепила всі аспекти земельних відносин. Також гостро постає питання рейдерських захоплень землеволодінь з метою викупу за ціною, що є набагато меншою від ринкової, а дуже часто взагалі вилучення земельних ділянок у беззахисних землевласників. Не менш гостро постає питання таких правопорушень, які завдають шкоди землі та іншим природним ресурсам України. Усі правопорушення можуть призвести до значної шкоди як для цих ресурсів, так і для населення України як користувача цих ресурсів.

На наш погляд, вирішити цю проблему максимально ефективно можливо за рахунок жорсткої боротьби з корупцією та ретельного вдосконалення чинного законодавства, а також завдяки більш ґрунтовному підходу до підготовки висококваліфікованих фахівців із питань землеустрою та кадастру. Найдоцільнішим у цьому разі було б запозичення досвіду інших країн, які вже досягли в цих питаннях значних успіхів.

Бібліографічний список

1. Земельний кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-III. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ed_2003_05_15/T012768.html (дата звернення: 01.03.2021).
2. Інвентаризація земель населених пунктів (наземні методи): керівний технічний матеріал. Київ: Укргеодезкартографія, 1993.
3. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500. Київ: ГУГКіК, 1998.
4. Кодекс України про адміністративні правопорушення від 07.12.1984 р. № 8073-X. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10#Text> (дата звернення: 01.03.2021).
5. Корнєєв Ю. В. Земельне право: навч. посіб. Київ: Центр навч. літ., 2011. 248 с.
6. Основні положення створення Державної геодезичної мережі України. Київ, 1998.
7. Про Державний земельний кадастр: Закон України від 07.07.2011 р. № 3613-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text> (дата звернення: 01.03.2021).
8. Про землеустрій: Закон України від 22.05.2003 р. № 858-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text> (дата звернення: 01.03.2021).
9. Про надра: Кодекс України від 27.07.1994 р. № 132/94-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/132/94-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 03.03.2021).
10. Про оренду землі: Закон України від 06.10.1998 р. № 161-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/161-14#Text> (дата звернення: 03.03.2021).
11. Про охорону земель: Закон України від 19.06.2003 р. № 962-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text> (дата звернення: 03.03.2021).
12. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 03.03.2021).
13. Про топографо-геодезичну та картографічну діяльність: Закон України від 23.12.1998 р. № 353-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14#Text> (дата звернення: 01.03.2021).
14. Третьяк А. М. Землевпорядне проектування. Теоретичні основи і територіальний землеустрій: навч. посіб. Київ: Вища освіта, 2006. 528 с.

Стаття надійшла 11.03.2021

ЗМІСТ

Розділ 1 АНАЛІТИЧНІ ТА ЧИСЛОВІ МЕТОДИ В МЕХАНІЦІ ТА ФІЗИЦІ РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

<i>Лучко Й., Ковальчук В., Петренко О.</i> Напружено-деформований стан в околі горизонтальної ґрунтової виробки.....	5
<i>Делявський М., Росінський К., Фамуляк Ю.</i> Метод розв'язання двокomпонентних плитних конструкцій	11

Розділ 2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ДІАГНОСТИКА РОБОТИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

<i>Кінаш Р., Білозір В., Біденко І.</i> Теоретичне оцінювання міцності на розтяг бетону, армованого сталеву фібрую зі загнутими кінцями.....	17
<i>Мельник І., Сорохтей В., Приставський Т., Партута В.</i> Реконструкція дерев'яних перекриттів із використанням монолітних залізобетонних плит з ефективними вставками	23
<i>Кінаш Р., Гук Я.</i> Методика обчислення геодезичних і картографічних параметрів та застосування їх у формулах визначення кліматичних навантажень і впливів на конструкції будівель і споруд у Закарпатській області	26
<i>Делявський М., Росінський К., Фамуляк Ю.</i> Статичний аналіз тонких ортотропних плит на пружній основі Вінклера	32
<i>Литвиняк О., Демчина Б., Медвецька О.-М.</i> Енергоефективність шаруватих залізобетонно-пінобетонних плит перекриття	38
<i>Гнатюк О., Косарчин В., Скакальська Л.</i> Геофізичні методи прогнозування типу флюїдонасичення порід для оцінки фізико-механічних властивостей ґрунтів.....	44
<i>Мазурак Р.</i> Огляд досліджень анкерування арматурних стрижнів у сталеві фібробетоні.....	47
<i>Кравець І.</i> Підвищення несучої здатності земляного полотна залізничної колії (огляд).....	54
<i>Караван Б.</i> Дослідження фізико-механічних характеристик конструкцій арочних систем покриття з високоміцного швидкотверднучого бетону в захисних спорудах оборонного призначення	62

Розділ 3 МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

<i>Мазурак А., Федоришин А., Кальченко В.</i> Особливості реставрації несучих елементів фасаду.....	69
<i>Матвійшин Є., Бурчєня С., Віхоть С.</i> Визначення раціональних строків заміни обладнання в будівельних організаціях.....	75

Розділ 4 ТЕОРІЯ АРХІТЕКТУРИ, МІСТОБУДУВАННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ

<i>Кюнцлі Р., Степанюк А.</i> Духовні та мистецько-просторові аспекти проєктування закладів вальдорфської педагогіки.....	80
<i>Кюнцлі Р., Степанюк А., Бєсага І.</i> Про вплив архітектури Р. Штайнера на становлення його учнів і симпатиків. Імре Маковец	86
<i>Бєрезовецька І.</i> Розташування районів садибного житла у містобудівельній структурі Львова сецесійного періоду	96
<i>Савчак Н.</i> Еволюція розвитку фінського дизайну.....	99
<i>Гнесь Л.</i> Проблеми реставрації пам'яток архітектури на прикладі палацу Марсів у місті Судова Вишня.....	105

<i>Баранович А., Баранович Л.</i> Планування вуличної мережі фермерських господарств	109
<i>Савчак Р.</i> Зародження польських театральних видовищ в Україні	112
<i>Герич К., Ватаманюк Н.</i> Соціально орієнтована архітектура як спосіб покращання економічного становища жителів сільської місцевості	115
<i>Лисяк Г.</i> Вплив архітектури громадських об'єктів (коворкінгів) на суспільство та формування точок притягання.....	120

Розділ 5

ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ: СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

<i>Ступень Р., Ступень О., Ступень Н., Балавейдер М.</i> Топографо-геодезичне та картографічне забезпечення формування об'єднаних територіальних громад	123
<i>Артамонов В., Бушуєв Д., Василенко М., Міхно П., Хохлов О.</i> Застосування сучасних геодезичних технологій під час проєктування та будівництва цивільних об'єктів міста	128
<i>Ковалишин О., Тригуба А.</i> Окремі аспекти управління проєктом формування комплексного плану просторового розвитку територіальної громади	132
<i>Артамонов В., Василенко М., Міхно П., Хохлов О., Шелковська І.</i> Проблеми відновлення втрачених пунктів геодезичних мереж.....	139
<i>Рокочинський А., Турченко В., Волк П., Коптюк Р., Приходько Н.</i> Обґрунтування необхідності підвищення адаптаційного потенціалу меліорованих земель гідромеліоративних систем у змінних кліматичних умовах.....	144
<i>Шелковська І., Гальченко Н., Лашко С., Клюка О.</i> Методичні аспекти викладання навчальних дисциплін геодезичного спрямування.....	149
<i>Лашко С., Гальченко Н., Козарь В., Клюка О.</i> До питання моніторингу сільськогосподарської діяльності у прибережній зоні Кременчуцького водосховища	154
<i>Ступень Н., Котик З.</i> Сучасний стан робіт з інвентаризації земель	163
<i>Стойко Н., Костишин О., Черечон О., Ткачук Л.</i> Інвентаризація самосійних лісів як важлива складова просторового планування територій громад.....	167
<i>Рижок З.</i> Методика створення та візуалізації картографічних даних з використанням даних дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем	174
<i>Богіра М.</i> Сучасні підходи до проведення землеустрою на територіях новоутворених громад	179
<i>Дудич Л., Дудич Г.</i> Організаційні заходи із землеустрою в територіальних громадах.....	184
<i>Богіра М., Нарadowий Б.</i> Аналіз досвіду європейських країн щодо просторового розвитку та планування сільськогосподарського землекористування	187
<i>Микула О., Шпик Н.</i> Основні напрями вдосконалення нормативної грошової оцінки земель.....	192
<i>Сусак Т.</i> Особливості визначення коефіцієнта, який враховує віддаленість кадастрового кварталу від населених пунктів, у процесі проведення нормативної грошової оцінки земель несільськогосподарського призначення за межами населених пунктів	197
<i>Ступень Н., Котик З., Баранкевич Р.</i> Правопорушення у сфері землеустрою та кадастру	204

CONTENT

Chapter 1

ANALYTICAL AND NUMERIC METHODS IN MECHANICS AND PHYSICS OF DESTRUCTION OF BUILDING MATERIALS AND CONSTRUCTIONS

<i>Luchko J., Kovalchuk V., Petrenko O.</i> Stress-strain state in the vicinity of horizontal soil excavation.....	5
<i>Deliavskiy M., Rosinskyi K., Famuliak Yu.</i> Method of solving two-component slab structures.....	11

Chapter 2

EXPERIMENTAL METHODS OF RESEARCH AND DIAGNOSTICS OF BUILDING MATERIALS AND CONSTRUCTIONS FUNCTION

<i>Kinash R., Bilozir V., Bidenko I.</i> Theoretical evaluation of the tensile strength of concrete reinforced with steel fiber with curved ends	17
<i>Melnyk I., Sorokhtei V., Prystavskiy T., Partuta V.</i> Reconstruction of wooden floors using monolithic reinforced concrete slabs with effective inserts.....	23
<i>Kinash R., Huk Ya.</i> Method of calculation of the geodetic and cartographic parameters and their use in the formula for measuring the climate loads and impact on the design of buildings and structures in Transcarpathian region	26
<i>Deliavskiy M., Rosinskyi K., Famuliak Yu.</i> Static analysis of thin orthotropic decks on Winkler elastic foundation.....	32
<i>Lytvyniak O., Demchyna B., Medvetska O.-M.</i> The energy efficiency of layered reinforced concrete – foam concrete floor slabs	38
<i>Hnatiuk O., Kosarchyn V., Skakalska L.</i> Geophysical methods for prediction of the type of fluid saturation of rocks to assess the soil physical and mechanical properties of soils.....	44
<i>Mazurak R.</i> Review of the studies of anchoring of the reinforcing bars in reinforced concrete.....	47
<i>Kravets I.</i> Increasing carrying capacity subgrade of the railway track (overview).....	54
<i>Karavan B.</i> Investigation of physical and mechanical characteristics of the structures of arch systems of coating made of high-strength fast-setting concrete in the protecting construction of defense.....	62

Chapter 3

METHODS OF OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC INDICES OF BUILDINGS AND STRUCTURES

<i>Mazurak A., Fedoryshyn A., Kalchenko V.</i> Features of restoration of the bearing elements of a facade.....	69
<i>Matviishyn Ye., Burchenya S., Vikhot S.</i> Determination of rational terms of equipment replacement in Building Companies.....	75

Chapter 4

THEORY OF ARCHITECTURE, TOWN-BUILDING AND PLANNING

<i>Kuntsli R., Stepanyuk A.</i> Spiritual and artistic-spatial aspects of designing institutions of Waldorf pedagogy.....	80
<i>Kuenzli R., Stepaniuk A., Besaha I.</i> The influence of steiner's architecture on his students and sympathizers. Imre Makovecz.....	86
<i>Berezovetska I.</i> Location of manor houses in the urban structure of Lviv of the secession period.....	96
<i>Savchak N.</i> Evolution of Finnish design development	99
<i>Hnes L.</i> Issues of architectural monument restoration on the example of the palace of Mars in the town of Sudova Vyshnia.....	105
<i>Baranovich A., Baranovich L.</i> Planning the street network of farms	109
<i>Savchak R.</i> The origin of Polish theatrical spectacles in Ukraine.....	112
<i>Herych K., Vatamaniuk N.</i> Socially-focused architecture as a way to improve the economic conditions of rural population.....	115
<i>Lysiak H.</i> Influence of architecture of public objects (coworking) on society and formation of points of attraction.....	120

Chapter 5
GEODEZY AND LAND ORGANIZATION:
CONDITIONS, PROBLEMS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

<i>Stupen R., Stupen O., Stupen N., Balawejder M.</i> Topographic, geodetic and cartographic support for formation of united territorial communities.....	123
<i>Artamonov V., Bushuiev D., Vasylenko M., Mikhno P., Khokhlov O.</i> Application of modern geodetic technologies while designing and constructing civil objects of the city.....	128
<i>Kovalyshyn O., Tryhuba A.</i> Some aspects of management of the project of a complex plan of the territorial community spatial development.....	132
<i>Artamonov V., Vasylenko M., Mikhno P., Khokhlov O., Shelkovska I.</i> Problems of restoring the lost points of geodetic networks.....	139
<i>Rokochynskiy A., Turcheniuk V., Volk P., Koptiuk R., Prykhodko N.</i> Substantiation of the need to increase the adaptive potential of the reclaimed lands of hydro-ameliorative systems in variable climatic conditions	144
<i>Shelkovska I., Halchenko N., Lashko S., Klyuka O.</i> Methodical aspects of teaching geodetic courses.....	149
<i>Lashko S., Halchenko N., Kozar V., Klyuka O.</i> To the issue of monitoring agricultural activity in the coastal zone of Kremenchuk reservoir.....	154
<i>Stupen N., Kotyk Z.</i> The modern state of works on land inventory.....	163
<i>Stoiko N., Kostyshyn A., Cherechon O., Tkachuk L.</i> Inventory of self-sown forests as an important component of the spatial planning of community territories	167
<i>Ryzhok Z.</i> Methods of creating and visualizing cartographic data using remote sensing data and geographic information systems.....	174
<i>Bohira M.</i> Modern approaches to land management on the territories of new-established communities.....	179
<i>Dudych L., Dudych H.</i> Organizational measures of land management in territorial communities	184
<i>Bohira M., Naradovyi B.</i> Analysis of the European countries experience in spatial development and agricultural land use planning.....	187
<i>Mykula O., Shpik N.</i> Main directions to improve the normative monetary valuation of land.....	192
<i>Susak T.</i> Details of defining the coefficient, which considers the distance of cadastral quarter from the settlements in the process of conducting the normative evaluation of non-agricultural lands outside settlements.....	197
<i>Stupen N., Kotyk Z., Barankevych R.</i> Violations of the law in the field of management and cadastre	204

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ВІСНИК
ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Архітектура і сільськогосподарське будівництво

№ 22

Редактори: Н. В. Скосарьова, Д. Б. Дончак

Коректор: М. Б. Опир

Технічний редактор: Н. І. Максимюк

Перелік наукових фахових видань України
Наказ МОН України № 241 від 09.03.2016 р., додаток 9

Львівський національний аграрний університет
80381, Львівська обл., Жовківський р-н, м. Дубляни,
вул. Володимира Великого, 1
Свідоцтво ДК № 6177 від 11.05.2018 р.

Підписано до друку 04.10.2021. Формат 60×84¹/₈.
Папір офс. Гарнітура «Таймс». Друк на різнографі.
Обл.-вид. арк. 11,16. Ум. друк. арк. 13,05.
Наклад 500. Зам. 440.

Віддруковано ПП «Арал»
м. Львів, вул. О. Степанівни, 49

Свідоцтво про державну реєстрацію суб'єкта підприємницької діяльності
№ 13135 від 09.02.1998 р.