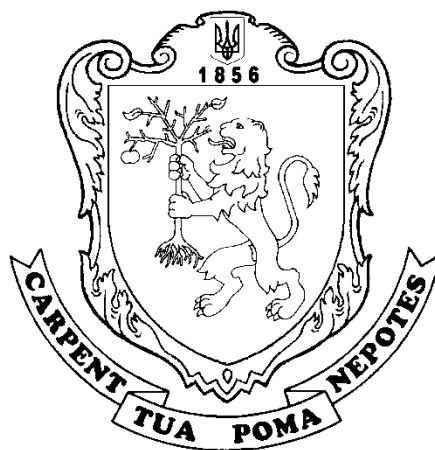


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ВІСНИК
ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Архітектура і сільськогосподарське будівництво

№ 19



Львів 2018

Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво. Львів, 2018. № 19. 236 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 вищих навчальних закладів.

*Рекомендовано до друку
вченою радою Львівського національного аграрного університету
(протокол № 9 від 01.06.2018 р.)*

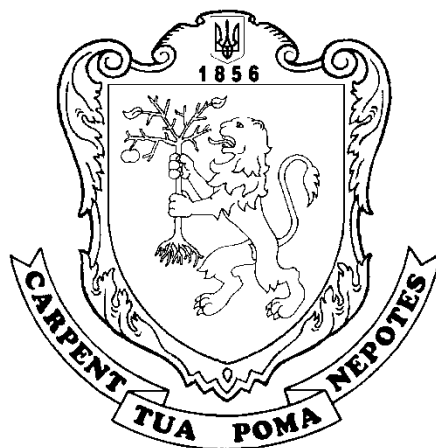
Редакційна колегія: Мазурак А. В., к. т. н. (відповідальний редактор), Гнідець Б. Г., д. т. н., Кінаш Р. І., д. т. н., Добрянський І. М., д. т. н., Шмиг Р. А., к. т. н., Габрель М. М., д. т. н., Проскураков В. І., д. арх., Савчак Н. С., к. т. н., Степанюк А. В., к. арх., Гнесь Л. Б., к. арх., Ковальчик Ю. І., д. ф.-м. н., Демчина Б. Г., д. т. н., Боднар О. Я., д. мистецтвознавства, Журавський О. Д., к. т. н., Кобоек Е., д. габ., Синєкоп М. С. – д. т. н., Бурчєня С. П., к. т. н. (відповідальний секретар).

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

JOURNAL
**Of LVIV NATIONAL
AGRARIAN UNIVERSITY**

Architecture and Agricultural Building

№ 19



Lviv 2018

UDC 72.624

Journal of Lviv National Agrarian University: architecture and agricultural building.
Lviv, 2018. № 19. 236 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 № 9 of 01.06.2018)

Editorial board: Mazurak A. V., Candidate (PhD) in Engineering Science (responsible editor), Hnidets B. H., Doctor (PhD) in Engineering Science, Kinash R. I., Doctor (PhD) in Engineering Science, Dobrianskyi I. M., Doctor (PhD) in Engineering Science, Shmyh R. A., Candidate (PhD) in Engineering Science, Habrel M. M., Doctor (PhD) in Engineering Science, Proskuriakov V. I., Doctor (PhD) in Architecture, Savchak N. S., Candidate (PhD) in Engineering Science, Stepaniuk A.V., Candidate (PhD) in Architecture, Hnes L. B., Candidate (PhD) in Architecture, Kovalchuk Yu. I., Doctor (PhD) in Physics and Mathematics, Demchyna B. H., Doctor (PhD) in Engineering Science, Bodnar O. Ya., Doctor (PhD) in Art Studies, Zhuravskiy O. D., Candidate (PhD) in Engineering Science, Koboiek E., Doctor Habilis, Syniekop M. S., Doctor (PhD) in Engineering Science, Burchenia S. P., Candidate (PhD) in Engineering Science (executive secretary).

Розділ 1

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

УДК 539.3, 624.04

ОГЛЯД ПРАЦЬ СТОСОВНО ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ R-ФУНКЦІЙ У МЕХАНІЦІ ДЕФОРМІВНОГО ТВЕРДОГО ТІЛА

Ю. Боднар, к. т. н.

Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. У 50-70-ті роки минулого століття професор В. Л. Рвачов заклав основи теорії R -функцій (функцій Рвачова) [1]. Теорія R -функцій дала змогу вирішити обернену задачу аналітичної геометрії – для будь-якого складного геометричного об'єкта написати його рівняння у вигляді єдиного аналітичного виразу, що є елементарною функцією. Розвиваючи теорію R -функцій, В. Л. Рвачов звернув увагу на те, що застосування класичних варіаційних методів стримується відсутністю конструктивних засобів побудови координатних функцій, які точно задовольняють задані межові умови для областей складної геометричної форми. Академік разом із учнями, використовуючи конструктивний апарат теорії R -функцій, розробив єдиний підхід до проблеми побудови координатних послідовностей для основних відомих варіаційних та проєкційних методів [2]. Так отримав розвиток метод R -функцій для прикладних задач теорії пружності, згину та коливань пластин, електродинаміки, теплофізики тощо.

Постановка завдання. Наше завдання – стисло проаналізувати праці з дослідження теорії пружності та термопружності, у яких використовують теорію R -функцій.

Виклад основного матеріалу. У монографії [3] подано детальний аналіз методів та задач механіки деформівного твердого тіла з використанням теорії R -функцій, відображених у публікаціях до 1990 року. Тому зупинімося коротко на цих публікаціях. У 70-80-х роках школа В. Л. Рвачова побудувала структури першої, другої основних задач теорії пружності, контактної задачі та виконала їх апробації на конкретних задачах [2-5; 7; 8]. У подальшому було узагальнено ці структури на неоднорідні тіла [3; 9; 10]. У праці [9] досліджено вплив зміни пружних

властивостей на напружено-деформований стан неоднорідних циліндрів, у [10] – взаємовплив неоднорідності циліндра із порожнинами та жорсткими включеннями.

У працях [11-15] метод R -функцій поширений на плоскі та осесиметричні задачі для ортотропних тіл. Побудовані структури та запропоновані алгоритми розв'язування задач. У праці [13] досліджено вплив пружних властивостей ортотропних матеріалів на концентрацію напружень біля отворів та жорстких включень. У [12] проаналізовано вплив анізотропії на напружено-деформований стан криволінійно-ортотропних пустотних циліндрів. Праця [15] присвячена аналізу напружено-деформованого стану криволінійно-ортотропних циліндрів під дією центробіжних сил від обертання.

У праці [16] побудовано розв'язки задач пружно-пластичної деформації тіл скінченних розмірів. Методом пружних розв'язувань пружно-пластична задача зводиться до послідовності задач теорії пружності неоднорідного тіла, для дослідження яких використовують R -функції і варіаційний підхід. Проаналізовано пружно-пластичний стан пустотних тіл обертання скінченної довжини, які перебувають під дією внутрішнього рівномірно-розподіленого навантаження [17].

У праці [18] метод R -функцій застосовано для розв'язання певного класу задач теорії тріщин. Розглянуто ізотропну смугу з періодичною системою прямолінійних тріщин, перпендикулярних до осі, і періодичною системою отворів або крайових вирізів. Смуга перебуває під дією силового навантаження, за якого напружено-деформований стан періодичний з періодом, що дорівнює відстані між тріщинами, і симетричний відносно осей тріщин. Задача приведена до межової для періодичного елемента, розміщеного між сусідніми тріщинами. Виписані межові умови

задачі для трансляційного елемента. Запропонована структура розв'язку враховує сигулярний характер поведінки компонент напружень в околі вершин тріщин. Для смуги з періодичною системою двосторонніх крайових тріщин, яка розтягується на безмежності, отримані числові значення коефіцієнта інтенсивності напружень K_I і нормальних напружень на продовженні тріщин. Результати порівнянні з розв'язками, отриманими методом інтегральних перетворень. Відзначено досить добру збіжність значень коефіцієнта K_I , отриманого обома методами.

У працях [19-22] на основі запропонованої у [18] методики виконано аналіз напружено-деформованого стану смуги з періодичною системою прямолінійних тріщин, перпендикулярних до осі, і періодичною системою отворів [21], смуги з періодичною системою прямолінійних тріщин та крайових вирізів [19], смуги з тріщинами, що виходять з кутових вирізів на межі [22], смуги з неоднорідними пружними властивостями та системою тріщин [20].

У праці [23] розглянуто термопружну контактну задачу, яка описує напружено-деформований стан пружного тіла, що міститься в нестационарному температурному полі і стискається гладкими штампами. Термопружну контактну задачу розв'язують послідовним розглядом двох задач: задачі нестационарної теплопровідності і власне контактної. Дискретизацію за часом нестационарної задачі теплопровідності здійснено через заміну похідної за часом скінченими різницями. Подано структури розв'язків задач теплопровідності, які точно описують межові умови першого, другого і третього типів. На кожному часовому шарі, після визначення градієнтів температури у пружному тілі й самої температури на його межі, розв'язують контактну задачу про стиск штампами нагрітого тіла. Побудована методом R -функцій структура розв'язку контактної задачі точно враховує умови на межі. Для знаходження невизначених компонент структур розв'язків скалярної та векторної задач запропоновано варіаційний метод.

У працях [24-29] розглянуто динамічні осесиметричні задачі теорії пружності та термопружності. Запропоновано розв'язувати задачі спільним застосуванням методу R -функцій, варіаційного та різницевого. Різницеvim методом вихідні початково-крайові задачі приведені до розгляду квазістатичних задач на часових шарах, а початкові умови враховані на першому часовому шарі. Квазістатичну задачу на часовому шарі розв'язують варіаційним методом з вико-

ристанням координатних послідовностей, побудованих на основі теорії R -функцій. Запропоновано розвиток методу R -функцій спільно з методом малого параметра для побудови наближеного розв'язку задачі зв'язаної термопружності про термічне збурення пружного циліндра за миттєвого прикладення поверхневих сил на його торцях.

У праці [24] розглянуто динамічну задачу про контакт без тертя штампів з торцевими ділянками тіла обертання обмежених розмірів. Поверхня тіла поза штампами вільна від навантажень, а початкові умови прийняті нульовими. У рівняннях руху тіла обертання та у рівняннях руху штампів другі похідні за часом замінені на центральні різниці. Як приклад, розглянуто задачу про нестационарні коливання кругового циліндра заданої висоти, який контактує на торцях зі штампами, навантаженими раптово прикладеною силою. Досліджено вплив кількості координатних функцій і величини кроку дискретизації за часом на точність результатів. Аналіз задачі продовжено у праці [28]. Проаналізовано дослідження неусталених коливань однорідного ізотропного циліндра, який контактує без тертя зі штампом. Подано результати розрахунку і аналіз розподілу полів напружень і деформацій у суцільному циліндрі та циліндрі з порожниною. Досліджено вплив наявності порожнини і її форми на розподіл тиску під штампом; розподіл уздовж радіуса осьового напруження в центральному перерізі циліндра для різних моментів часу. Обчислення показали, що наявність порожнини суттєво впливає на розподіл контактних напружень.

У праці [25] розглянуто динамічну задачу теорії пружності для циліндра скінченної довжини. Отримано структуру розв'язку першої основної задачі, яка точно задовольняє межові умови. Подано результати розрахунку розподілу динамічних напружень у круговому циліндрі, які викликані раптово прикладеним навантаженням на торцях. Аналіз показав, що максимальні осьові напруження можуть перевищувати статичні у 2,8 раза, а у центральній частині циліндра ті самі напруження на деякому часовому інтервалі змінюють знак на протилежний, причому зона розподілу розтягувальних напружень має форму еліпсоїда з максимальним значенням у його центрі.

У праці [26] проаналізовано розвиток методу R -функцій стосовно динамічних задач теорії пружності для ортотропного середовища. Для розв'язування задачі на часовому шарі використовують структуру, отриману в [11].

У праці [27] для розв'язування динамічних задач термопружності застосовано метод R -

функцій разом з різницею та варіаційним методами.

У праці [29] запропоновано методику розв'язування плоских та осесиметричних нестационарних динамічних задач термопружності. Розглянуто задачу про знаходження неусталених температурних напружень у циліндрі скінченної довжини за теплового удару на його торцях без урахування зв'язності полів деформацій і температури. Алгоритм її розв'язування базується на методах теорії R -функцій з використанням скінченно-різницевої апроксимації за часом і варіаційних методів.

У працях [30; 31] запропоновано підхід до наближеного розрахунку власних коливань пружних циліндричних тіл скінченної довжини, який базується на методах R -функцій та варіаційному. Такий підхід дає змогу розглядати циліндри довільної бічної форми. Алгоритм реалізовано за допомогою пакету Maple. Отримано чисельні результати [30] (власні значення та власні форми коливання) прямого кругового пружного циліндра скінченної довжини. Порівняно результати із відомим розв'язком про власні радіальні коливання такого циліндра. Різниця між власними значеннями, отриманими згідно зі запропонованим методом та відомим розв'язком, не перевищує 1%. Також у [31] отримано наближений розв'язок задачі про власні коливання кругового циліндра із кульовою порожниною за двох видів межових умов: відсутність напружень на межі, відсутність напружень на боковій межі та закріплені торці. Отримано власні значення та власні форми коливань. Показано, що за наявності закріплених торців власні значення у рази більші, ніж за вільних торців.

Результати публікацій [24–31] узагальнені у монографії [32].

У працях [33–36] вперше метод R -функцій застосовано для розв'язання динамічних термопружних задач з урахуванням скінченної швидкості розповсюдження тепла.

У праці [33] перші та другі похідні від температури, а також другі похідні від переміщень за часом замінені на скінченні різниці. У результаті отримано послідовність крайових задач термопружності на часових проміжках, для розв'язання яких запропоновано сумісне використання методу R -функцій та варіаційного методу Рітца.

Праці [34; 35] присвячені побудові структури розв'язку узагальненої задачі теплопровідності з урахуванням межової умови третього роду. Структура розв'язку задачі побудована за допомогою лівих частин, нормалізованих до

першого порядку рівнянь меж областей та оператора продовження нормальної похідної всередину області. Рівняння меж областей практично довільної геометричної форми може бути побудовано за допомогою R -функцій.

У праці [36] розглянуто узагальнену задачу Неймана для рівняння теплопровідності. Часовий проміжок покривається рівномірною сіткою, а в рамках часового шару перші та другі похідні від температури та переміщень за часом замінюються скінченними різницями. Побудовано структуру розв'язку, яка точно враховує межові умови другого роду (узагальнена задача Неймана) та геометричну форму області. Для знаходження невизначених компонент структурних формул запропоновано застосовувати варіаційний метод.

Висновки. Метод R -функцій набув широкого розвитку для задач механіки деформівного твердого тіла. Побудовані структури та алгоритми розв'язку плоских та осесиметричних задач теорії пружності ізотропних і ортотропних тіл, задач теорії пластичності, динамічних задач пружності та термопружності. Розглянуті методики та алгоритми можуть бути використані також для моделювання роботи елементів будівель та споруд за різних навантажень і впливів.

Бібліографічний список

1. Рвачев В. Л. Геометрические приложения алгебры логики. Киев: Техника, 1967. 212 с.
2. Рвачев В. Л. Теория R -функций и некоторые ее приложения. Киев: Наук. думка, 1982. 552 с.
3. Рвачев В. Л., Синекон Н. С. Метод R -функций в задачах теории упругости и пластичности. Киев: Наук. думка, 1990. 216 с.
4. Проценко В. С., Проценко В. Г., Синекон Н. С. О решении некоторых контактных задач для упругого прямоугольника структурным методом. *Прикладная механика*. 1974. Т. 10, № 9. С. 60–64.
5. Рвачев В. Л., Проценко В. С. Контактные задачи теории упругости для неклассических областей. Киев: Наук. думка, 1977. 235 с.
6. Рвачев В. Л., Синекон Н. С. Формулы свертки в методе R -функций и их применение к построению структур решений краевых задач. *Докл. АН СССР*. 1980. Т. 225, № 1. С. 80–83.
7. Рвачев В. Л., Синекон Н. С., Эриванцева Л. С. Структуры решений некоторых задач теории упругости для правильного n -угольника, нагруженного сосредоточенными силами. *Докл. АН УССР*. Сер. А. 1982. С. 33–36.
8. Синекон Н. С. О структуре решения контактной задачи для кусочно-однородного тела конечных размеров. *Докл. АН УССР*. Сер. А. 1981. № 8. С. 59–62.
9. Рвачев В. Л., Синекон Н. С., Кравченко Л. К. Осесимметричная задача теории упругости для

- неоднородного цилиндра. *Прикладная механика*. 1986. Т. 22, № 1. С. 18-24.
10. Рвачев В. Л., Синекон Н. С., Кравченко Л. К. Расчет неоднородного цилиндра с жестким включением. *Математические методы и физико-механические поля*. 1987. Вып. 26. С. 72-78.
11. Рвачев В. Л., Синекон Н. И. Приближенное решение плоской задачи теории упругости для ортотропного тела методом R -функций. *Доп. АН УРСР*. Сер. А, 1981. № 10. С. 61-64.
12. Рвачев В. Л., Синекон Н. С., Синекон Н. И. Исследование напряженно-деформированного состояния криволинейно-ортотропных цилиндров. *Пробл. прочности*. 1983. № 10. С. 49-53.
13. Рвачев В. Л., Синекон Н. С., Синекон Н. И. R -функции в задачах теории упругости ортотропного тела с концентраторами. *Тез. докл. республ. симпоз. по концентрации напряжений* (Донецк, 31 мая – 2 июля 1983 г.). Донецк, 1983. С. 98-99.
14. Рвачев В. Л., Синекон Н. С., Синекон Н. И. Плоская задача теории упругости для ортотропного тела конечных размеров. *Прикладная механика*. 1984. Т. 20, № 4. С. 40-49.
15. Рвачев В. Л., Синекон Н. С., Синекон Н. И. Расчет напряженно-деформированного состояния вращающихся криволинейно-ортотропных цилиндров. *Пробл. прочности*. 1987. № 7. С. 76-81.
16. Рвачев В. Л., Синекон Н. С., Кравченко Л. К. О применении метода R -функций в задачах теории малых упругопластических деформаций. *Докл. АН УССР* Сер. А. 1983. № 1. С. 49-53.
17. Рвачев В. Л., Синекон Н. С., Кравченко Л. К. Исследование упругопластического напряженного состояния тел вращения конечной длины. *Пробл. прочности*. 1984. № 5. С. 94-97.
18. Боднар Ю. І., Синекон М. С. Наближений розв'язок задач теорії тріщин методом R -функцій. *Доп. АН України*. 1994. № 4. С. 45-48.
19. Боднар Ю. І. Застосування R -функцій до дослідження взаємовпливу періодичних систем крайових тріщин і вирізів при розтязі смуги. *Вісник Державного університету «Львівська політехніка»: диференціальні рівняння та їх застосування*. 1994. № 277. С. 8-10.
20. Боднар Ю. І. Розтяг неперервно-неоднорідної смуги з періодичною системою двосторонніх тріщин. *Вісник Львівського державного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2005. № 6. С. 49-54.
21. Боднар Ю. І. Дослідження взаємовпливу періодичних систем крайових тріщин в смугі та отворів на її осі. *Вісник Львівського державного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2008. № 9. С. 79-84.
22. Боднар Ю. І. Напружено-деформований стан при розтягуванні смуги з періодичною системою тріщин, які виходять з трикутних концентраторів. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2009. № 10. С. 10-15.
23. Рвачев В. Л., Синекон Н. С., Молотков И. П. Квазистатическая контактная задача термоупругости для тел конечных размеров. *Доп. АН України*. 1994. № 9. С. 84-87.
24. Лобанова Л. С., Синекон М. С. Осесимметрична динамічна контактна задача для тіла обертання скінченної довжини. *Доп. АН України*. 1994. № 10. С. 51-53.
25. Синекон Н. С., Лобанова Л. С. Нестационарное деформирование цилиндра конечной длины. *Проблемы машиностроения*. 1998. Т. 1, № 2. С. 41-47.
26. Рвачев В. Л., Лобанова Л. С., Синекон Н. С. Решение методом R -функций динамической задачи теории упругости для ортотропного тела конечных размеров. *Доп. НАН України*. 1999. № 4. С. 68-71.
27. Рвачев В. Л., Лобанова Л. С., Синекон Н. С. Метод R -функций в динамических задачах термоупругости для тел конечных размеров. *Доп. НАН України*. 1999. № 5. С. 64-68.
28. Лобанова Л. С. Структурный метод в задаче о неустановившихся колебаниях цилиндра, контактирующего со штампами. *Проблемы машиностроения*. 2000. Т. 3. № 3-4. С. 99-106.
29. Лобанова Л. С., Синекон Н. С. Нестационарные динамические задачи термоупругости в двухмерных областях. *Проблемы машиностроения*. 2001. Т. 4. № 1-2. С. 108-120.
30. Синекон М. С., Пархоменко Л. О. Розрахунок власних коливань циліндрів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2009. Вип. 1. С. 295-303.
31. Синекон М. С., Пархоменко Л. О. Дослідження впливу типу граничних умов на власні форми коливань циліндра. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2009. Вип. 2. С. 276-283.
32. Синекон Н. С., Лобанова Л. С., Пархоменко Л. А. Метод R -функцій в динамических задачах теории упругости: монография. Харьков: ХГУПТ, 2015. 95 с.
33. Боднар Ю., Синекон М. Наближений розв'язок узагальненої динамічної задачі термопружності методом R -функцій. *Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій: 3-тя Міжнар. наук.-техн. конф.* Львів, 2012. С. 17-18.
34. Боднар Ю., Синекон М. Застосування R -функцій до задач теплопровідності з врахуванням релаксації теплового потоку. *11-й міжнародний симпозіум українських інженерів-механіків у Львові: матеріали симпозіуму*. Львів, 2013. С. 24-25.
35. Боднар Ю. Метод R -функцій у нестационарних задачах теплопровідності узагальненої термо механіки. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2014. № 15. С. 21-25.
36. Боднар Ю., Бар В. Структура розв'язку узагальненої задачі Неймана для рівняння теплопровідності. *13-й міжнародний симпозіум українських інженерів-механіків у Львові: матеріали симпозіуму*. Львів, 2017. С. 22-23.

Боднар Ю.

**ОГЛЯД ПРАЦЬ СТОСОВНО ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ *R*-ФУНКЦІЙ
У МЕХАНІЦІ ДЕФОРМІВНОГО ТВЕРДОГО ТІЛА**

Виконано аналітичний огляд публікацій з питань застосування теорії *R*-функцій у задачах механіки деформівного твердого тіла. Розглянуто плоскі та осесиметричні задачі теорії пружності ізотропних та ортотропних тіл, задачі теорії термопружності та теорії пластичності, динамічні задачі пружності та термопружності. Подано короткий аналіз методик та алгоритмів розв'язування цих задач, побудованих на основі теорій *R*-функцій, варіаційних та різницевих методів. Проаналізовано отримані на їх основі результати розв'язків конкретних задач для тіл скінченних розмірів, зокрема вплив зміни пружних властивостей, порожнин та жорстких включень на напружено-деформований стан ізотропних та ортотропних тіл, взаємовплив періодичних систем тріщин, отворів, вирізів у смузі, динамічні задачі термопружності за раптового прикладення силових чи температурних навантажень, власні значення та власні форми коливань пружних тіл з порожнинами тощо.

Ключові слова: *R*-функції, пружність, термопружність, пластичність, ізотропні тіла, ортотропні тіла, варіаційний метод, різницевий метод, динамічні задачі.

Bodnar Yu.

**REVIEW OF WORKS ON THE APPLICATION OF THE METHOD OF
R-FUNCTIONS IN THE MECHANICS OF DEFORMABLE SOLIDS**

An analytical review of publications on the application of the theory of *R*-functions in the problems of the mechanics of a deformable solid is carried out. The plane and axisymmetric problems of the theory of elasticity of isotropic and orthotropic bodies, problems of the theory of thermoelasticity and plasticity theory, dynamic problems of elasticity and thermoelasticity are considered. A brief analysis of methods and algorithms for solving these problems based on theories of *R*-functions, variational and difference methods is given. The results of solutions of specific problems for finite-size bodies have been analyzed, in particular, the effect of changes in the elastic properties, voids and rigid inclusions on the stress-deformed state of isotropic and orthogonal bodies, the interaction of periodic systems of cracks, holes, cutouts in the strip, dynamic thermoelasticity problems with sudden use of force or temperature loads, eigenvalues and the forms of oscillations of elastic bodies with cavities, etc.

Key words: *R*-functions, elasticity, thermoelasticity, plasticity, isotropic bodies, orthotropic bodies, variational method, difference method, dynamic problems.

Стаття надійшла 15.03.2018.

SZTYWNOŚCI PRZEKROJÓW ŻELBETOWYCH I ANALIZA BELEK Z UWZGLĘDNIENIEM NIELINIOWOŚCI FIZYCZNYCH

T. Janiak, dr inż.

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy,

S. Burchenya, dr inż.

Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy

https:/

Wprowadzenie. Przy klasycznej, inżynierskiej analizie statycznej konstrukcji żelbetowych najczęściej stosowane są założenia liniowej teorii sprężystości. Prowadzi to do braku spójności pomiędzy obliczaniem sił wewnętrznych a wymiarowaniem przekrojów żelbetowych. Ekstremalne siły przekrojowe wyznaczone na bazie zależności liniowych dla niezarysowanego przekroju betonowego wykorzystuje się do obliczania lub weryfikacji zbrojenia tych przekrojów. Zakłada się przy tym możliwość uplastyczniania zarówno betonu, jak również stali zbrojeniowej.

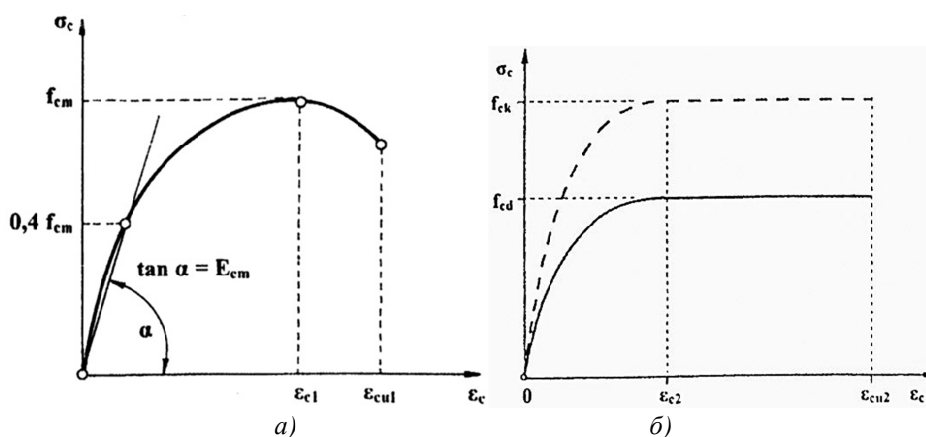
W niniejszej pracy omówiono autorski algorytm obliczania sztywności na zginanie przekrojów żelbetowych oraz przedstawiono przykłady wykorzystania funkcji sztywności przy analizie statycznej belek. Funkcje sztywności wyznaczone były z uwzględnieniem zbrojenia podłużnego oraz przy założeniu nieliniowości materiałowych. Zagadnienie nieliniowej analizy belek żelbetowych nie jest nowe i było przedmiotem wielu prac naukowych, np. [1-6]. Ważne przy takich analizach jest uwzględnienie prawidłowych nieliniowych zależności konstytutywnych dla betonu i stali. Można je uzyskać na drodze badań laboratoryjnych lub pobrać z dostępnych źródeł. Zdecydowano się na wykorzystanie związków fizycznych określonych w normie Eurokod 2 (EC2)

[7]. Z tego względu posłużono się również pojęciami i oznaczeniami stosowanymi w tej normie.

Nieliniowości materiałowe określone w Eurokodzie. Żelbet z natury jest materiałem niejednorodnym i stąd silnie nieliniowym. Poniżej przedstawiono podstawy teoretyczne analizy nieliniowej opierając się na zasadach zawartych w Eurokodzie 2 (EC2) [7]. Żelbet można potraktować jako materiał włóknokompozytowy, w którym osnowę stanowi beton, a włókna to pręty zbrojeniowe. Trudno w sposób ścisły i jednoznaczny opisać jego własności fizyko-mechaniczne. Eurokod 2 podaje dwie różne zależności naprężenie – odkształcenie. Pierwsza zależność polecana jest przy nieliniowej analizie konstrukcji (Rys. 1, a), a druga przy wymiarowaniu przekrojów żelbetowych (Rys. 1, b). W niniejszej pracy wykorzystano pierwszą z tych zależności. Na potrzeby nieliniowej teorii sprężystości stosowany jest następujący związek fizyczny:

$$\sigma_c = \frac{k\eta - \eta^2}{1 + (k-2)\eta} f_{cm} \quad (1)$$

gdzie: $\eta = \varepsilon_c / \varepsilon_{c1}$, $0 < \varepsilon_c < \varepsilon_{cu1}$; ε_{c1} – odkształcenie odpowiadające największemu naprężeniu w betonie; $k = 1,05 E_{cm} \frac{\varepsilon_{c1}}{f_{cm}}$; f_{cm} – średnia wartość wytrzymałości walcowej betonu na ściskanie; ε_{cu1} – nominalne odkształcenie graniczne; wyjaśnienie pozostałych oznaczeń – w EC2.

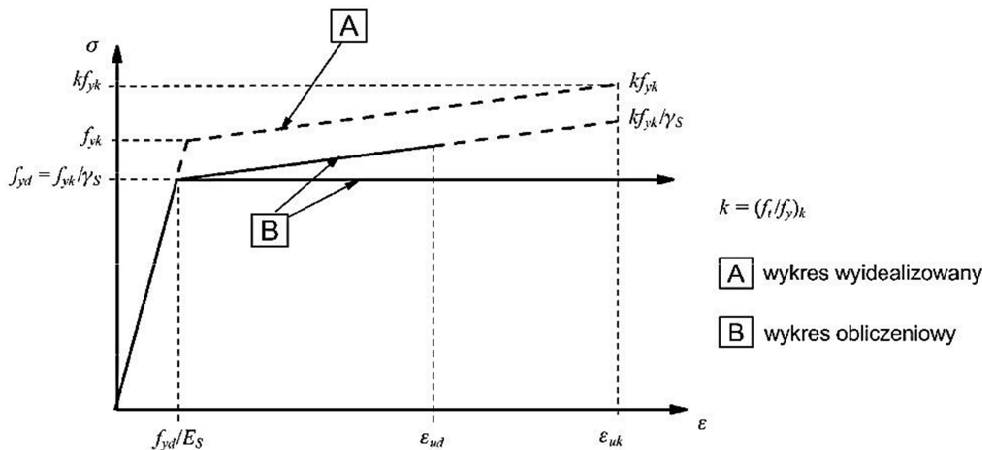


Rys.1. Wykres zależności naprężenie-odkształcenie betonu ściskanego:

a) dla nieliniowo-sprężystej analizy konstrukcji, b) do projektowania przekrojów

Własności fizyko – mechaniczne stali zbrojeniowej są bardziej jednolite niż betonu. Wykres rozciągania stali zbrojeniowej wg EC2 przedstawiono na Rys. 2. Jest to wykres bilinearny, składający się z dwóch odcinków prostoliniowych.

Po osiągnięciu wytrzymałości obliczeniowej stali f_{yd} wykres obliczeniowy ma dwa warianty: rosnący liniowo do osiągnięcia odkształcenia ϵ_{ud} i stały. W analizach zaprezentowanych w niniejszej pracy przyjęto zależność stałą.

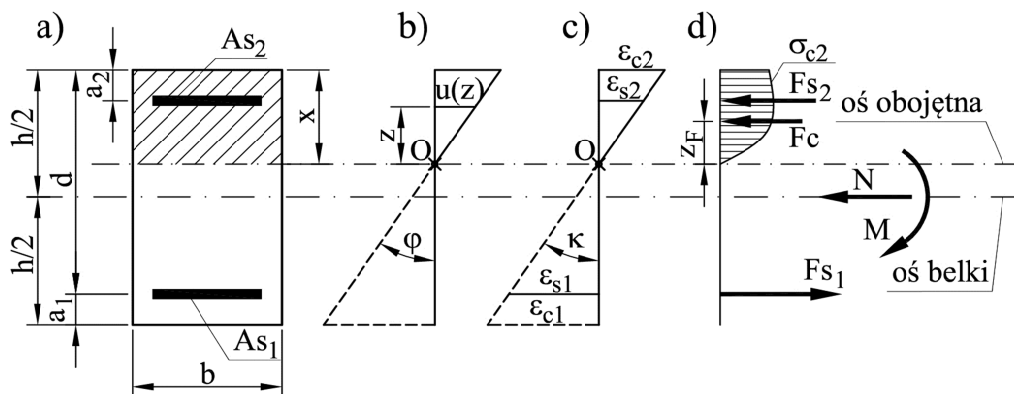


Rys. 2. Wykres zależności naprężenie – odkształcenie dla stali zbrojeniowej wg. EC2

Opis algorytmu obliczeniowego. Opracowany algorytm obliczeniowy belek żelbetowych składa się z dwóch zasadniczych etapów. Pierwszy etap obejmuje analizę przekrojów żelbetowych stosowanych w obliczeniach danej belki. Kończy się on wyznaczeniem dla każdego charakterystycznego przekroju funkcji sztywności. Funkcje te są wykorzystywane w drugim etapie, w którym prowadzona jest nieliniowa analiza statyczna.

Pierwszy etap algorytmu bazuje na założeniach określonych w EC2. Podstawowymi danymi geometrycznymi dla analizowanego przekroju są (patrz Rys. 3, a): wymiary przekroju poprzecznego (b i h), pola powierzchni przekroju poprzecznego zbrojenia rozciąganego (A_{s1}) i ściskanego (A_{s2}),

odległości środków ciężkości zbrojenia od krawędzi (a_1 i a_2). Poza tym niezbędne są dane materiałowe betonu i stali zbrojeniowej. W przypadku stali są to przypisane klasie wytrzymałości następujące parametry: moduł sprężystości (E_s) oraz granica plastyczności (f_y). Dla betonu to z kolei określone w EC2: moduł sprężystości betonu (E_{cm}), średnia wytrzymałość betonu na ściskanie (f_{cm}), odkształcenie betonu odpowiadające wytrzymałości na ściskanie (ϵ_{c1}) i odkształcenie graniczne przy ściskaniu (ϵ_{cu1}). Dla stali stosowana jest bilinearna zależność naprężenie-odkształcenie określona na Rys 2. W przypadku betonu zastosowano zależność naprężenie-odkształcenie opisaną wzorem (1) i przedstawiona na Rys. 1, a.



Rys. 3. Dane przekroju żelbetowego (a), stan przemieszczenia (b), stan odkształcenia (c) oraz siły i naprężenia (d)

Przy analizie przekroju belki przyjęto założenie o płaskich przekrojach (patrz Rys. 3, b). Oznaczając przez z odległość punktów od osi obrotu przekroju (śladem tej osi na płaszczyźnie jest punkt O), przemieszczenia $u(z)$ określa znana zależność:

$$u(z) = \varphi z, \quad (2)$$

gdzie φ jest kątem obrotu przekroju. Po obustronnym zróżniczkowaniu wyrażenia (2) względem zmiennej X (zmiennej przestrzennej wzdłuż osi belki) uzyskuje się wzór:

$$\frac{\partial u}{\partial X} = \left(\frac{\partial \varphi}{\partial X} \right) z. \quad (3)$$

Ponieważ $\partial u / \partial X = \varepsilon$ – odkształcenia, a $\partial \varphi / \partial X = \kappa$ – krzywizna belki, zależność (3) zapisać można następująco:

$$\varepsilon = \kappa z. \quad (4)$$

Wzór (4) graficznie przedstawiono na Rys. 3, c, na którym oznaczono odkształcenia charakterystycznych punktów przekroju. W dalszej części pracy stosowane będzie również alternatywne oznaczenie krzywizny $\kappa = 1/r$, gdzie r jest promieniem krzywizny.

Naprężenia ściskające wyznaczono z prostego przekształcenia wzoru (1). Po podstawieniu zależności (4) otrzymano następującą zależność:

$$\sigma_c(z) = \frac{\kappa z (\varepsilon_{c1} \kappa - \kappa z)}{\varepsilon_{c1} [\varepsilon_{c1} + \kappa z (k-2)]} f_{cm}. \quad (5)$$

Kolejnym krokiem jest obliczenie F_c – wypadkowej naprężeń ściskających $\sigma_{c2} = \sigma_c$ w betonie oraz z_F – odległości tej wypadkowej od punktu O , dookoła którego następuje obrót przekroju poprzecznego, jednocześnie odległości siły F_c od osi obojętnej przekroju (patrz Rys. 3, d). We wcześniejszej pracy [8] wielkości te były obliczane na drodze całkowania numerycznego, jednak sposób ten okazał się mało wydajny. Zdecydowano się w związku z tym na analityczne wyznaczenie wartości F_c i z_F . Wielkości te przyjmują postać:

$$F_c = \int_0^x \sigma_{c2} dz = \frac{b f_{cm}}{2 \varepsilon_{c1} \kappa (k-2)^3} [\kappa x (k-2) (2 \varepsilon_{c1} (k-1)^2 - \kappa x (k-2) + 2 \varepsilon_{c1}^2 (k-1)^2 (\ln(\varepsilon_{c1}) - \ln(\varepsilon_{c1} + \kappa x (k-2))))], \quad (6)$$

$$z_F = \frac{\int_0^x \sigma_{c2} z dz}{\int_0^x \sigma_{c2} dz} = [6 \varepsilon_{c1}^3 (k-1)^2 (\ln(\varepsilon_{c1}) + \kappa x (k-2)) - \ln(\varepsilon_{c1}) - 6 \varepsilon_{c1}^2 \kappa x (k-2) (k-1)^2 + 3 \varepsilon_{c1} \kappa x (k-2) (k-1)^2 - 2 \kappa^2 x^2 (k-2)^2] \times [3 \kappa (k-2) (2 \varepsilon_{c1}^2 (k-1)^2 (\ln(\varepsilon_{c1}) - \ln(\varepsilon_{c1} + \kappa x (k-2)))) + \kappa x (k-2) (2 \varepsilon_{c1} (k-1)^2 - \kappa x (k-2))]^{-1}. \quad (7)$$

W powyższych zależnościach przez x oznaczono wysokość strefy ściskanej przekroju betonowego (patrz Rys. 3, a, d). Złożoność wzorów (6) i (7) nie komplikuje dalszych obliczeń pierwszego etapu, gdyż są one realizowane numerycznie. Po wprowadzeniu wymaganych danych w pierwszej kolejności tworzony jest wektor argumentów – kolejnych wartości κ uszeregowanych w ciąg

arytmetyczny o niewielkim przyroście. Następnie dla poszczególnych wartości κ z wektora argumentów wyznaczana jest wartość x zapewniająca równowagę sił w przekroju na kierunku osi belki:

$$F_{s1} - F_{s2} - F_c - N = 0, \quad (8)$$

przy czym dla uproszczenia wprowadzono założenie, że $N = 0$. Zastosowano przy tym formułę iteracyjną wyznaczającą x z żadaną dokładnością. Dalej obliczana jest wartość momentu zginającego $M(\kappa)$ odpowiadającego danej krzywiznie. Wykorzystywane jest przy tym równanie sumy momentów względem środka ciężkości zbrojenia rozciąganego:

$$M(\kappa) = N \left(\frac{h}{2} - a_1 \right) + F_c(\kappa) (d - x(\kappa) + z_F(\kappa)) + F_{s2}(\kappa) (d - a_2). \quad (9)$$

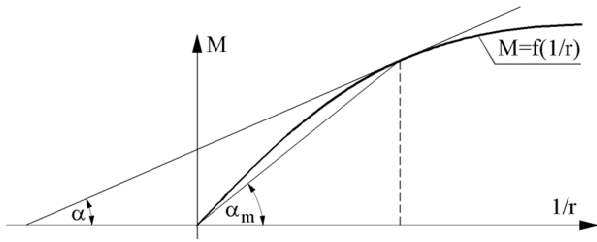
Następnie na podstawie obliczonego momentu wyznaczana jest wartość sztywności giętej. Ostatecznie w pierwszym etapie uzyskuje się stabilizowane funkcje sztywności dla każdego z rozważanych charakterystycznych przekrojów belki.

Drugi etap obliczeń obejmuje numeryczną analizę statyczną belki. Wykorzystano do tego klasyczny algorytm MRS służący do obliczania belek o zmiennej sztywności. Obliczenia są stosunkowo proste, wykorzystujące formułę iteracyjną. W pierwszej, startowej iteracji wykonuje się obliczenia statyczne belki przy przyjęciu jej sztywności giętej odpowiadającej niezarysowanemu przekrojowi betonowemu. W iteracji startowej wyznaczane są krzywizny w poszczególnych przekrojach (związanych z dyskretyzacją MRS), które stanowią podstawę do przypisania tym przekrojom nowych, aktualnych sztywności wyznaczanych przy pomocy wcześniej uzyskanych funkcji sztywności. Druga i następne iteracje sprowadzają się do powtórnych obliczeń belki ze zaktualizowanymi sztywnościami. Koniec obliczeń jest uwarunkowany uzyskaniem zadanej dokładności.

Sztywności przekrojów żelbetowych.

Sztywności przekrojów belki liczone są z myślą o wykorzystaniu ich na etapie analiz statycznych belek. Analiza samych tych sztywności daje jednak ciekawe informacje i spostrzeżenia na temat pracy przekrojów żelbetowych. Wyznaczenie stabilizowanych wartości momentu zginającego w funkcji krzywizny – $M(\kappa) = M(1/r)$, umożliwia wyznaczenie sztywności giętej sieciowej EJ_m i stycznej EJ . Różnicę między tymi sztywnościami wyjaśnia Rys. 4. Przedstawia on przykładowy rzeczywisty wykres momentów M w funkcji krzywizny $\frac{1}{r} = \omega$. W danym punkcie (oznaczonym linią kreskową) wrysowano styczną tworzącą z osią odciętych kąt α . Sieczna przechodząca przez ten punkt i początek układu

współrzędnych nachylona jest do osi odciętych pod kątem α_m .



Rys. 4. Wykres momentów z pokazaną sieczną i styczną w danym punkcie

Przy takich oznaczeniach w modelu ciągłym sztywność sieczną można zdefiniować następująco:

$$EJ_m(\omega) = \frac{M(\omega)}{\omega} = \tan \alpha_m, \quad (10)$$

a w modelu dyskretnym:

$$(EJ_m)_i = \frac{M_i}{\omega_i}. \quad (11)$$

Z kolei sztywność styczna przedstawiona jest w modelu ciągłym zależnością:

$$EJ(\omega) = \frac{\partial M(\omega)}{\partial \omega} = \tan \alpha, \quad (12)$$

i odpowiednio w modelu dyskretnym, przy skończonych przedziałach:

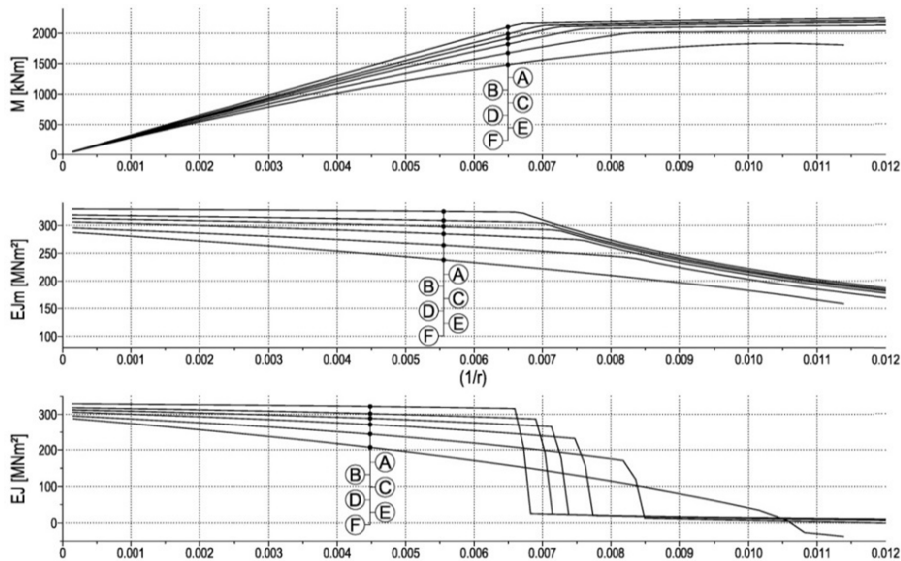
$$(EJ)_i = \frac{\Delta M_i}{\Delta \omega_i} \quad (13)$$

Wykonano szereg analiz sztywności przekrojów belek żelbetonowych przy uwzględnieniu zmienności wybranych parametrów. Poniżej przedstawiono wyniki jednej z nich.

Prezentowana analiza dotyczy określenia wpływu klasy wytrzymałości betonu na funkcje sztywności przekrojów. Wykonano sześć serii obliczeń. Podstawowe, wspólne dane w każdej serii, to: wymiary przekroju $b \times h = 100 \times 50$ cm, zbrojenie wyłącznie dołem (tzn., że $A_{s2} = 0$), przy stopniu zbrojenia 3,41%, stalą A-III, o środku ciężkości określonym odległością $a_1 = 4$ cm. W kolejnych seriach przyjmowano beton: C16/20 (linia F na wykresach – patrz Rys. 5), C25/30 (linia E), C35/45 (linia D), C45/55 (linia C), C55/67 (linia B) i C80/95 (linia A). Wyniki obliczeń w postaci wykresów $M(\omega)$, $EJ_m(\omega)$ i $EJ(\omega)$ przedstawia Rys. 5.

W analizowanym przykładzie przyjęto duży stopień zbrojenia uzyskując sztywność przekroju porównywalną ze sztywnością niezarysowanego przekroju betonowego – dla klasy wytrzymałości C25/30 wynosi ona 323 MNm^2 . Redukcja przekroju zbrojenia rozciąganego o 80% (co dało stopień zbrojenia 0,68%) obniżała początkową sztywność giętną przekrojów do wartości ok. $90 \div 97 \text{ MNm}^2$.

Wpływ klasy wytrzymałości betonu na sztywność początkową (przy małych wartościach krzywizny ω) jest stosunkowo mały. Różnica względna pomiędzy sztywnościami dla betonów C16/20 i C80/95 wynosi ok. 15%. Klasa wytrzymałości betonu silniej wpływa na sztywność przy większych wartościach krzywizny, szczególnie w strefie wyczerpywania się nośności przekrojów ($\omega = 0,0065 \div 0,0085$). Tam względna różnica dla betonów C16/20 i C80/95 wynosi ponad 100%.



Rys. 5. Analiza sztywności dla różnych klas wytrzymałości betonu przy stopniu zbrojenia 3,41%

Dane w analizowanym przykładzie zostały dobrane tak, aby klasa wytrzymałości betonu wpływała na sposób wyczerpania nośności przekroju. W przypadku betonów dużych wytrzymałości wykresy $M(\omega)$ mają charakter bilinearny (krzywe **A**, **B** i **C**), zbliżony do zależności fizycznej dla stali zbrojeniowej (Rys. 2). W tych przypadkach wyczerpanie nośności przekroju następuje poprzez uplastycznienie się zbrojenia. W przypadku betonu C16/20 (krzywe **F**) wykres $M(\omega)$ ma odmienny kształt, tym razem wynikający z nieliniowego zachowania się betonu podczas uplastyczniania (patrz Rys. 1, a).

Analizy statyczne belek żelbetowych.

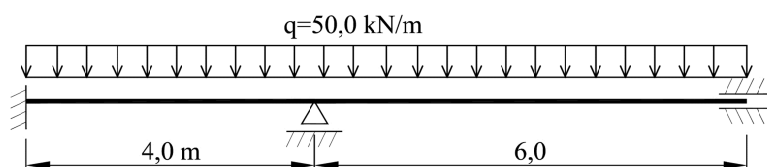
Przedstawione poniżej przykłady prezentują wyniki obliczeń nieliniowych zgodnych z opisanym powyżej algorytmem oraz wyniki obliczeń liniowo-sprężystych belek przy założeniu ich sztywności odpowiadającej sztywności niezarysowanych przekrojów betonowych. W każdym przypadku zastosowano beton C30/37 oraz

stal zbrojeniową 34GS, a wymagane cechy materiałowe wzięto z odpowiednich norm. Wymiary przekrojów poprzecznych analizowanych belek wynoszą $b \times h = 40,0 \times 60,0$ cm. Odległości środków ciężkości zbrojenia od krawędzi belki wynoszą 4,0 cm. Na wykresach dotyczących belek linią ciągłą przedstawiono wyniki uzyskane przy pomocy algorytmu nieliniowego, a linią punktową – wyniki rozwiązania liniowo-sprężystego. Obliczenia wykonano przy pomocy autorskiego programu komputerowego bazującego na metodzie różnic skończonych, utworzonego w środowisku Scilab.

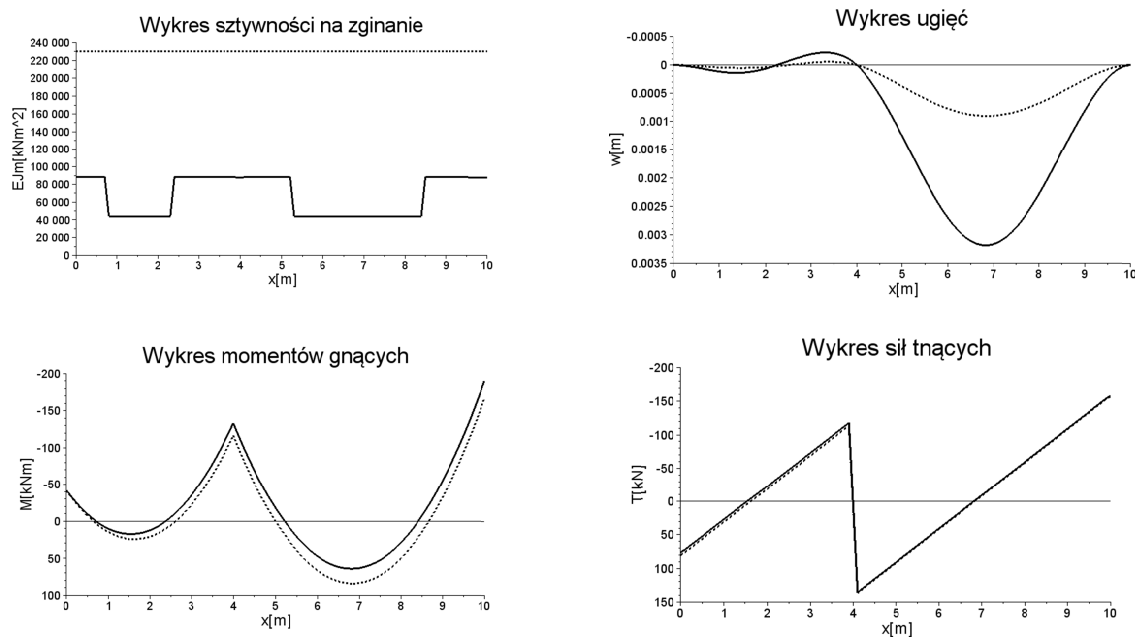
Przykład nr 1

Schemat statyczny belki przedstawiono na Rys. 6. W strefach momentów dodatnich przyjęto zbrojenie dołem 3 $\emptyset 20$, a w strefach momentów ujemnych – zbrojenie górną 7 $\emptyset 20$.

Wyniki obliczeń belki w postaci wykresów przedstawiono na Rys. 7.



Rys. 6. Schemat statyczny belki – przykład nr 1



Rys. 7. Wykres sztywności, ugięć, momentów i sił tnących dla belki z przykładu nr 1

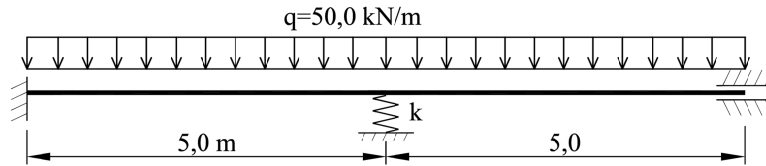
Przedstawiony przykłąd dotyczy belki dwuprzęsłowej utwierdzonej na koñcach, o rnych rozpiętościach przęsł. Maksymalne ugięcia dodatnie wynoszą ok. 0,9 mm dla modelu liniowego i ok. 3,2 mm dla nieliniowego, co daje 72% niedoszacowanie w modelu liniowym. W modelu liniowym niedoszacowanie momentów ujemnych waha się w granicach 12-13% (nad podporą pośrodką i skrajną prawą), a przeszacowanie momentów dodatnich wynosi ok. 31%. Rnice w wykresach sił

tnących uzyskanych dla obu modeli s niewielkie i można je uznać za pomijalne.

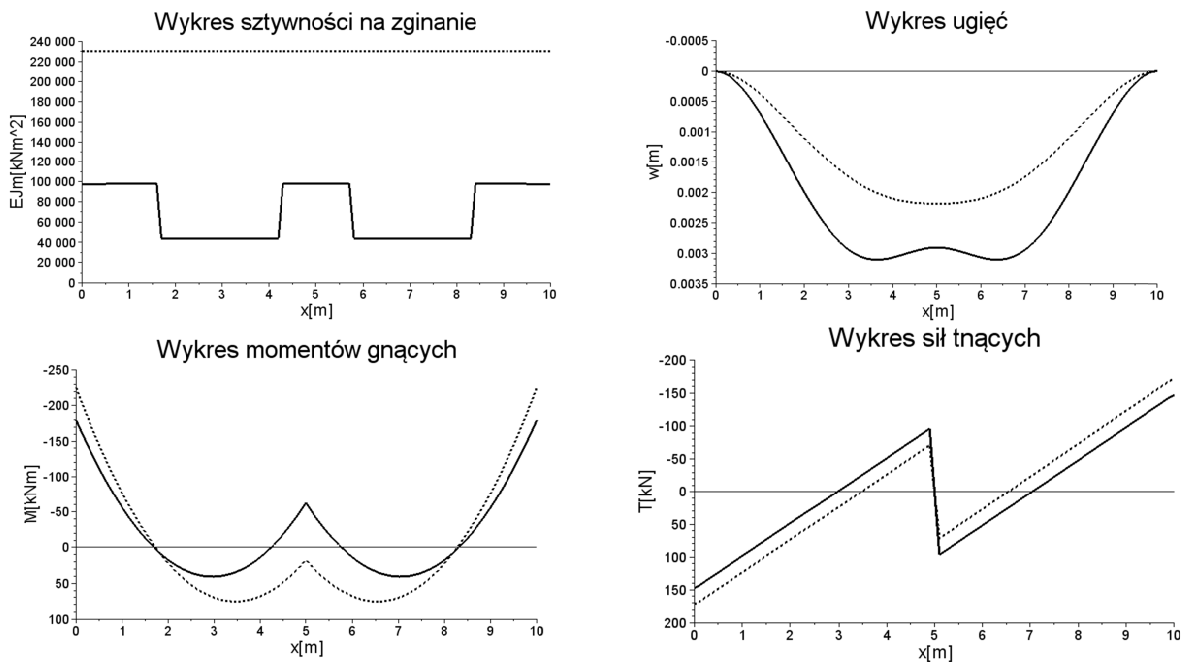
Przykłąd nr 2

Schemat statyczny belki przedstawiono na Rys. 8. W strefach momentów dodatnich przyjęto zbrojenie dołem 3 Ø20, a w strefach momentów ujemnych – zbrojenie gr 8 Ø20. Pośrodknia podpora sprężysta ma sztywność 700 MN/m.

Wyniki obliczeń belki w postaci wykresów przedstawiono na Rys. 9.



Rys. 8. Schemat statyczny belki – przykłąd nr 2



Rys. 9. Wykres sztywności, ugięć, momentów i sił tnących dla belki z przykłądu nr 2

W drugim przykłądzie analizie poddano belkę z podporą sprężystą. W tym przypadku rnice pomiędzy porwnywanymi modelami s większe i mają charakter nie tylko ilościowy, ale również jakościowy. Na wykresie ugięć dla modelu nieliniowego pojawiają się dodatkowe ekstrema, czego konsekwencje zaobserwować można na wykresie momentów zginających. W modelu liniowym w strefie podpory pośrodkiej występują wyłącznie momenty dodatnie, podczas gdy w

analizie nieliniowej powstają tam momenty ujemne. Ma to ogromne znaczenia z punktu widzenia właściwego doboru i kształtowania zbrojenia. W analizowanym przypadku wartość reakcji na podporze pośrodkiej zależy od ugięć, a tym samym sztywności belki. Ma to odzwierciedlenie na wykresie sił tnących, z którego dla modelu nieliniowego można odczytać wyraźny wzrost wartości reakcji w podporze pośrodkiej (o 26%) i spadek w podporach skrajnych (o 17%). Przesunięcie miejsc zerowych na wykresach

tnących powoduje takie samo, wyraźnie widoczne, przesunięcie miejsc występowania ekstremów na wykresie momentów.

Wnioski i podsumowanie. W pracy zaprezentowano opracowany algorytm służący do wyznaczania sztywności na zginanie przekrojów żelbetowych oraz do nieliniowej analizy statycznej belek żelbetowych. Algorytm bazuje na nieliniowych zależnościach konstytutywnych, odrębnych dla betonu i stali zbrojeniowej. Zastosowano związki fizyczne określone w Eurokodzie 2, ale istnieje możliwość uwzględniania innych zależności. Wymagałoby to dokonania odpowiednich zmian w części algorytmu związanej z wyznaczaniem funkcji sztywności przekrojów, a druga część, realizująca nieliniowe obliczenia belek, pozostałaby bez zmian.

Skuteczność algorytmu potwierdziły przedstawione przykładowe analizy. Pierwsza z nich dotyczyła wyznaczenia dla danego przekroju funkcji $M(\omega)$ i na ich podstawie funkcji stycznej i siecznej sztywności na zginanie. Kolejne dwa przykłady obejmowały analizy statyczne belek. W pierwszym przypadku obliczano belkę o podporach sztywnych, a w drugim – belkę o jednej podporze sprężystej.

W pracy zaprezentowano wyniki obliczeń numerycznych dla trzech wybranych przypadków. Rozwiązania numeryczne uniemożliwiają przeprowadzenie pełnych analiz jakościowych problemu. Uzyskanie wyników, powiązane z wcześniejszymi doświadczeniami, pozwalają jednak sformułować następujące wnioski:

- rzeczywiste funkcje sztywności przekrojów, czyli wyznaczone z uwzględnieniem urealnionych, nieliniowych zależności konstytutywnych, również mają charakter nieliniowy. Wartości tak wyznaczonych sztywności zazwyczaj są istotnie, znacznie mniejsze od sztywności niezarysowanych przekrojów betonowych, uwzględnianych w klasycznej analizie liniowo-sprężystej;

- stosowanie przy obliczeniach belek żelbetowych nieliniowych związków fizycznych dla betonu i stali prowadzi zazwyczaj do uzyskania dużo większych (nawet kilkukrotnie) wartości przemieszczeń w porównaniu z modelem liniowo-sprężystym;

- stosowanie modelu nieliniowego dla belek statycznie niewyznaczalnych prowadzi często (w przypadku zróżnicowania sztywności przekrojów, np. w wyniku różnic zbrojenia) do istotnych zmian w rozkładzie sił wewnętrznych – przede wszystkim momentów zginających. Ma to wpływ na prawidłowe kształtowanie zbrojenia belek;

- szczególnie duże różnice zaobserwowano w przypadku obliczania belki z podporą sprężystą. Podobnych efektów należy spodziewać się w każdym przypadku występowania podpór sprężystych, w tym m.in. przy analizie belek na sprężystym podłożu. Zbliżone sytuacje mogą wystąpić w przypadku analizy konstrukcji mieszanych, np. stalowo-żelbetowych rusztów. Przyjęcie niewłaściwych sztywności elementów żelbetowych może prowadzić w takich sytuacjach do błędnego wyznaczenia sił wewnętrznych.

Literatura

1. Czkwianianc A., Kamińska M. Metoda nieliniowej analizy żelbetowych elementów prętowych. Warszawa: KILiW PAN, IPPT, 1993.
2. Podstawy projektowania konstrukcji żelbetowych i sprężonych według Eurokodu 2: praca zbiorowa / pod redakcją Knauffa M. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2006.
3. Wranik J. Obliczanie konstrukcji żelbetowych w oparciu o model materiału nieliniowo-sprężystego. Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, 2003.
4. Bąk G., Stolarski A. Nieliniowa analiza dynamiczna żelbetowych ustrojów prętowych. *Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej*. 1989. 437 (1). S. 35–69.
5. Smarzewski P., Stolarski A. Modelowanie zachowania niesprężystej belki żelbetowej. *Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej*. 2007. Vol. LVI, Nr. 2. S. 147–166.
6. Szcześniak (Stolarczuk) A., Stolarski A. Analiza niesprężystego zachowania belki żelbetowej. *Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej*. 2016. 65 (2). S. 105–120.
7. PN-EN 1992-1-1:2008. Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
8. Janiak T., Niespodziana A., Grabowski A. Analiza sztywności zginanych przekrojów żelbetowych z wykorzystaniem nieliniowych zależności konstytutywnych - algorytm numeryczny. *Materiały Budowlane*. 2013. Nr 12. S. 71-73.

Janiak T., Burchenya S.

SZTYWNOŚCI PRZEKROJÓW ŻELBETOWYCH I ANALIZA BELEK Z UWZGLĘDNIENIEM NIELINIOWOŚCI FIZYCZNYCH

W pracy omówiono autorski algorytm obliczania sztywności na zginanie przekrojów żelbetowych oraz przedstawiono przykłady wykorzystania funkcji sztywności przy analizie statycznej belek. Funkcje sztywności wyznaczone były z uwzględnieniem zbrojenia podłużnego oraz przy założeniu nieliniowości materiałowych. Zdecydowano się na wykorzystanie związków fizycznych określonych w normie Eurokod 2 (EC2). Z tego względu posłużono się również pojęciami i oznaczeniami stosowanymi w tej normie.

Eurokod 2 podaje dwie różne zależności naprężenie – odkształcenie. Pierwsza zależność polecana jest przy nieliniowej analizie konstrukcji, a druga przy wymiarowaniu przekrojów żelbetowych.

Własności fizyko – mechaniczne stali zbrojeniowej są bardziej jednorodnie niż betonu.

Opracowany algorytm obliczeniowy belek żelbetowych składa się z dwóch głównych etapów. Pierwszy etap obejmuje analizę przekrojów żelbetowych stosowanych w dalszych obliczeniach. Kończy się on wyznaczeniem dla każdego charakterystycznego przekroju funkcji sztywności. Funkcje te są wykorzystywane w drugim etapie, w którym prowadzona jest nieliniowa analiza statyczna belki.

Pierwszy etap algorytmu bazuje na założeniach określonych w EC2.

Drugi etap obliczeń obejmuje numeryczną analizę statyczną belki. Wykorzystano do tego klasyczny algorytm MRS służący do obliczania belek o zmiennej sztywności. Obliczenia są stosunkowo proste, wykorzystujące formułę iteracyjną.

W pracy przedstawiono trzy przykłady obliczeniowe opracowane z wykorzystaniem omawianego algorytmu. Pierwszy dotyczy pojedynczego przekroju betonowego i analizy wpływu klasy wytrzymałości betonu na postać funkcji $M(\kappa)$ oraz funkcji sztywności na zginanie. Kolejne dwa przykłady obejmują liniową oraz nieliniową analizę statyczną dwóch belek żelbetowych. Szczególnie interesujące wyniki uzyskano w przypadku belki, która ma jedną podporę sprężystą. Sformułowano na podstawie tych wyników jeden z wniosków końcowych, mówiący że dokładna analiza nieliniowa ma duży wpływ na wyniki obliczeń układów na podporach podatnych (w tym na sprężystym podłożu) oraz konstrukcji mieszanych, takich jak ruszty stalowo-żelbetowe.

Słowa kluczowe: sztywność, przekrój, Eurokod 2, nieliniowość fizyczna.

Яняк Т., Бурчєня С.

ЖОРСТКІСТЬ ПЕРЕРІЗІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ТА ЇХ АНАЛІЗ З УРАХУВАННЯМ ФІЗИЧНОЇ НЕЛІНІЙНОСТІ

Висвітлено авторський алгоритм розрахунку жорсткості поперечних перерізів згинаних залізобетонних балок та наведено приклади використання функції жорсткості при статичному аналізі балок. Функції жорсткості визначали з урахуванням поздовжнього армування та фізичної нелінійності матеріалів. Було вирішено використовувати фізико-механічні властивості, визначені в Єврокод 2 (EC2). Виходячи з цього використано визначення та позначення, що прийняті в цьому стандарті.

Єврокод 2 подає дві різні залежності «напруження-деформації». Перша залежність рекомендована для нелінійного аналізу конструкції, друга – для розрахунку залізобетонних перерізів.

Фізико-механічні властивості арматурної сталі однорідніші, ніж бетону.

Поданий алгоритм розрахунку залізобетонних балок складається з двох основних етапів. Перший етап охоплює аналіз залізобетонних перерізів, що використовують для подальшого розрахунку. Він закінчується визначенням функції жорсткості для кожного характерного перерізу. Ці функції використовують на другому етапі розрахунку, коли здійснюють нелінійний статичний аналіз балки.

Перший етап алгоритму ґрунтується на припущеннях, закладених в EC2.

Другий етап розрахунку охоплює числовий статичний аналіз балки. Для цього застосовують класичний алгоритм МКЕ, який слугує для розрахунку балок зі змінною жорсткістю. Розрахунки відносно прості, оскільки використовують ітераційну формулу.

Подано три приклади розрахунку, виконані з використанням запропонованого алгоритму. У першому прикладі розглянуто бетонний переріз та проаналізовано вплив класу міцності бетону на функцію $M(\kappa)$ та функцію жорсткості при згині. Наступні два – охоплюють лінійний та нелінійний статичні аналізи двох залізобетонних балок. Особливо цікаві результати були отримані у випадку, коли балка має одну пружну опору. Остаточні висновки було сформульовано на підставі отриманих результатів, де вказано, що точний нелінійний аналіз має істотний вплив на результати розрахунків систем на рухомих опорах (разом з пружними опорами) та комбінованих конструкцій, таких як залізобетонні решітки.

Ключові слова: жорсткість, переріз, Єврокод 2, фізична нелінійність.

Janiak T., Burchenya S.

RIGIDITIES OF IRON-CONCRETE CROSS-SECTIONS AND ANALYSIS OF THE BEAMS TAKING INTO CONSIDERATION PHYSICAL NONLINEARITIES

The thesis presents an original algorithm for calculating the rigidity for bending of reinforced concrete cross-sections as well as examples for using the function of rigidity when conducting a statistical analysis of a beam. The functions of rigidity were calculated with longitudinal reinforcement taken into consideration and assuming the material nonlinearity. It was decided to use the physical relationships set in the Eurocode 2 (EC2). Because of that the terminology, used in this standard, has also been used in the body of text.

Eurocode 2 sets two different strain-deformation dependencies. The first one is recommended in nonlinear structures (Figure 1a), and the other one when dimensioning reinforced concrete cross-sections

Physical-mechanical properties of reinforcement steel are more homogenous than these of concrete.

The developed calculation algorithm of reinforced concrete beams consists of two main phases. The first phase involves an analysis of reinforced concrete beams used in further calculations. It ends with determining a rigidity function for each distinctive cross-section. These functions are then used in the second phase when a nonlinear static beam analysis is performed.

The first stage of algorithm is based on the principles laid out in EC2.

The second stage of calculation includes numerical static analysis of the beam. For this purpose a classic MRS algorithm calculating beams with changing rigidity was used. The calculations are relatively simple when using the iteration formula.

The thesis presents three example calculations prepared using the aforementioned algorithm. The first pertains to a single concrete cross-section and an analysis of the concrete durability class's influence on the form of the $M(\kappa)$ function as well as rigidity function's influence on bending. Another two examples involve linear and nonlinear static analysis of two reinforced concrete beams. Particularly interesting results were obtained in case of a beam which had one elastic support. Based on these findings one of the final conclusions was formulated, stating that a precise nonlinear analysis has a significant influence on the calculation results of systems on non-fixed support (including those on elastic surface) as well as mixed structures such as steel and reinforced concrete structures.

Key words: rigidities, cross-sections, Eurocode 2, physical nonlinearities.

Стаття надійшла 23.03.2018.

METODA ROZWIĄZYWANIA PŁYTY UŻEBROWANEJ JAKO NOŚNEJ CZĘŚCI KONSTRUKCJI MOSTOWEJ

M. Delyavskyy, prof. dr hab. inż.

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy,

D. Buchanec, dr inż.

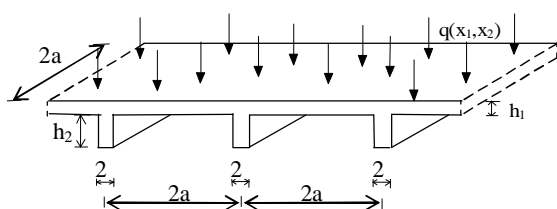
Wyższa Szkoła Gospodarki w Bydgoszczy,

Yu. Famulyak, dr inż.

Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy

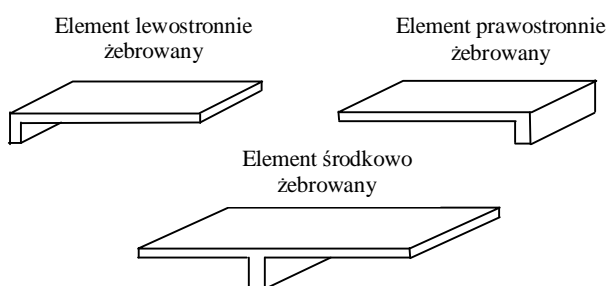
https:/

Sformułowanie problemu. Rozważamy cienką płytę izotropową wzmocnioną od spodu szeregiem żebrowanie cienkościennych rozmieszczonych symetrycznie względem osi symetrii płyty (rys. 1) [1; 2]. Płyta obciążona jest na powierzchni górnej siłą równomiernie rozłożoną, natomiast krawędzie boczne są nieobciążone. Płyta jest swobodnie podparta na przyczółkach.



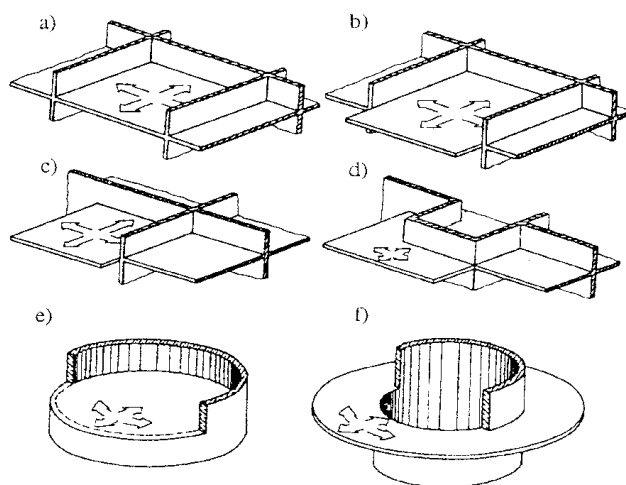
Rys. 1. Schemat płyty żebrowanej

Płytę żebrowaną dzielimy na oddzielne elementy zawierające część płyty i jedno żebro. Nazywamy je elementami konstrukcyjnymi płytowo-żebrowymi. Możliwe są trzy rodzaje takich elementów konstrukcyjnych: element lewostronnie żebrowany, środkowo żebrowany, prawostronnie żebrowany (rys. 2) [3; 4].



Rys. 2. Rodzaje elementów konstrukcyjnych

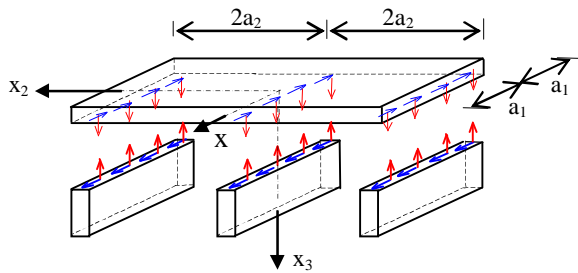
Aktualność wybranego tematu. W wielu projektach i realizacjach inżynierskich stosujemy płaskie dźwigary powierzchniowe, które ulegają wygięciu. W celu zwiększenia sztywności na zginanie, płyty cienkie wzmocnia się prętami (nazywając je płytami żelbetowymi) lub łączy, najczęściej jednostronnie, z innymi elementami. Takie układy nazywamy: płytowo-żebrowymi, w których zasadniczymi elementami są płyta i żebro (czyli tak zwane belki drugorzędne), płytowo – kratowymi, bądź dźwigarami zespolonymi (płyta żelbetowa i dźwigar stalowy) (rys. 3).



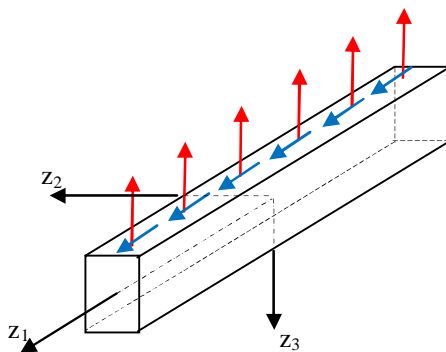
Rys. 3. Przykładowe kształty płyt żebrowanych wielokierunkowo zbrojonych

Zagadnienie współpracy płyty z belką jest istotne, ponieważ przy obciążeniu konstrukcji jednocześnie występują dwa związane stany: giętny i tarczowy wywołane niesymetrią struktury konstrukcji. Rozwiązanie tego problemu w sposób analityczny jest uciążliwe, ponieważ wiąże się z trudnościami matematycznymi. Celem pracy jest opracowanie nowej, analityczno-numerycznej metody rozwiązywania cienkich płyt żebrowanych, obciążonych dowolnie przy różnych warunkach brzegowych.

Budowa matematycznego modelu elementu konstrukcyjnego. W dalszym toku rozważań budujemy model matematyczny elementu płytowo-żebrowego. W tym celu dzielimy go na płytę i żebro. Wprowadzamy kartezjański układ współrzędnych $0x_1x_2x_3$ z początkiem w środku geometrycznym płyty kierując oś $0x_3$ w dół, a osie $0x_1$ i $0x_2$ rozmieszczamy tak, żeby wybrany układ współrzędnych był prawoskrętny (rys. 4). Podobnie w geometrycznym środku żebra wybieramy kartezjański układ współrzędnych $0z_1z_2z_3$ tak, żeby kierunki odpowiednich osi płyty i żebra pokrywały się (rys. 5). Współdziałania płyty i żebra określone jest przez nieznanne normalne i styczne siły powierzchniowe przyłożone jednocześnie do dolnej powierzchni płyty oraz do górnej powierzchni żebra (rys. 4, 5) [5-7].



Rys. 4 Schemat obciążenia płyty siłami współdziałania



Rys. 5 Schemat obciążenia żebra siłami współdziałania

Siły przyłożone do powierzchni dolnej płyty oznaczamy przez $S_{i3}^r(x_1, x_2)$, $i=1,3$, gdzie „r” określa typ elementu konstrukcyjnego. Siły przyłożone do powierzchni górnej żebra oznaczamy przez $t_{i3}^r(z_1)$. Zakładamy, że siły te zmieniają się tylko wzdłuż żebrow, natomiast w kierunku poprzecznym są stałe. Na pozostałej części płyty siły: $S_{i3}^r(x_1, x_2)$, $t_{i3}^r(z_1)$ są równe zero. Wymiary płyty w rzucie oznaczmy przez $2a_j$ ($j=1,2$), grubość płyty h_1 . Grubość żebra wynosi h_2 , szerokość $2b$. Każde żebro traktujemy jako belkę Eulera. Korzystając z wybranego modelu rozkład sił współdziałania na powierzchni dolnej płyty zapisujemy w postaci:

$$S_{i3}^r(x_1, x_2) = t_{i3}^r(z_1) \Phi_r(x_2), \quad (1)$$

gdzie:

$$\Phi_l(x_2) = \begin{cases} 1, & \text{dla } -a_2 < x_2 \leq -(a_2 - 2b) \\ 0, & \text{dla } -(a_2 - 2b) < x_2 \leq a_2 \end{cases}, \quad r = l \quad (2)$$

dla elementu lewostronnie żebrowanego,

$$\Phi_s(x_2) = \begin{cases} 0, & \text{dla } -a_2 < x_2 < -(a_2 - b) \\ 1, & \text{dla } -b \leq x_2 \leq b \\ 0, & \text{dla } (a_2 - b) \leq x_2 < a_2 \end{cases}, \quad r = s, \quad (3)$$

dla elementu środkowo żebrowanego,

$$\Phi_p(x_2) = \begin{cases} 0, & \text{dla } 0 \leq x_2 < (a_2 - 2b) \\ 1, & \text{dla } (a_2 - 2b) \leq x_2 < a_2 \end{cases}, \quad r = p, \quad (4)$$

dla elementu prawostronnie żebrowanego. Dla każdego rodzaju elementu konstrukcyjnego funkcje $\Phi_r(x_2)$, $r = l, s, p$ aproksymujemy szeregiem potęgowym:

$$\Phi_r(x_2) = \sum_{n=0}^N C_n^{(r)} x_2^n. \quad (5)$$

Nieznanne siły współdziałania określamy z warunków ciągłości przemieszczeń oddzielnych elementów na ich wspólnych powierzchniach.

Wyprowadzenie równania podstawowego zginania cienkiej płyty z uwzględnieniem sił stycznych. Uwzględniając niesymetryczność układu, pole przemieszczeń poziomych w płycie przedstawiamy w postaci [4; 8]:

$$\begin{aligned} u_1(x_1, x_2, x_3) &= -x_3 w(x_1, x_2)_{,1} - U_1(x_1, x_2), \\ u_2 &= -x_3 w(x_1, x_2)_{,2} - U_2(x_1, x_2), \end{aligned} \quad (6)$$

gdzie w jest ugięciem płyty, a U_1, U_2 są to nieznanne funkcje przesunięcia poziomego. Składowe tensora odkształceń określamy z równań geometrycznych, a następnie podstawiając je do związków fizycznych otrzymujemy składowe tensora naprężeń w płycie:

$$\begin{aligned}
 s_{11} &= -\frac{E}{1-n^2} \left[x_3 (w_{,11} + n w_{,22}) + U_{1,1} + n U_{2,2} \right], \\
 s_{22} &= -\frac{E}{1-n^2} \left[x_3 (w_{,22} + n w_{,11}) + U_{2,2} + n U_{1,1} \right], \quad (7) \\
 s_{12} &= -\frac{E}{2(1+n)} \left[2x_3 w_{,12} + (U_{1,2} + U_{2,1}) \right] = \\
 &= -\frac{E(1-n)}{2(1-n^2)} \left[2x_3 w_{,12} + (U_{1,2} + U_{2,1}) \right].
 \end{aligned}$$

W ramach teorii Kirchhoffa nie określa się naprężeń tnących (s_{13} , s_{23}) z równań fizycznych. W pracy naprężenia te wyznacza się z równań równowagi ciała trójwymiarowego:

$$\begin{aligned}
 s_{a3} &= \frac{E}{(1-n^2)} \left[\frac{x_3^2}{2} \nabla^2 w_{,a} + x_3 \Psi_a(x_1, x_2) \right] + \\
 &+ f_a(x_1, x_2), \quad a = 1, 2. \quad (8)
 \end{aligned}$$

Wprowadzone funkcje Ψ_a wyrażone są przez pochodne funkcji U_1 i U_2 . Warunki zerowania się naprężeń tnących na powierzchni górnej płyty spełniamy przy pomocy funkcji $f_a(x_1, x_2)$, $a = 1, 2$, natomiast warunki brzegowe na powierzchni dolnej płyty przy pomocy funkcji: Ψ_1, Ψ_2 . Stąd otrzymujemy:

$$\Psi_1 = \frac{1-n^2}{E h_1} S_{13}^{(r)}, \quad \Psi_2 = 0. \quad (9)$$

Ostateczne wyrażenia na naprężenia tnące mają postać:

$$\begin{aligned}
 s_{13} &= \frac{E}{1-n^2} \frac{1}{2} \left(x_3^2 - \frac{h_1^2}{4} \right) \nabla^2 w_{,1} + \frac{1}{h_1} \left(x_3 + \frac{h_1}{2} \right) S_{13}^{(r)}, \\
 s_{23} &= \frac{E}{1-n^2} \left[\frac{1}{2} \left(x_3^2 - \frac{h_1^2}{4} \right) \nabla^2 w_{,2} \right], \quad (10)
 \end{aligned}$$

gdzie obciążenie jest nieznaną funkcją $S_{13}^{(r)}(x_1)$. Z równań równowagi wyznaczamy naprężenie normalne σ_{33} w płycie:

$$\begin{aligned}
 s_{33} &= -\frac{E}{(1-n^2)} \frac{1}{2} \left(\frac{x_3^3}{3} - \frac{h_1^2 x_3}{4} \right) \nabla^2 \nabla^2 w - \\
 &- \frac{1}{h_1} \left(\frac{x_3^2}{2} + \frac{h_1}{2} x_3 \right) S_{13,1}^{(r)} + f_3(x_1, x_2). \quad (11)
 \end{aligned}$$

Warunek brzegowy na powierzchni dolnej płyty:

$$s_{33} \Big|_{x_3 = \frac{h_1}{2}} = -S_{33}^{(r)}(x_1, x_2) \quad (12)$$

spełniamy za pomocą funkcji $f_3(x_1, x_2)$. Przyjmując warunek brzegowy na powierzchni górnej płyty:

$$s_{33} \Big|_{x_3 = -\frac{h_1}{2}} = -q(x_1, x_2), \quad (13)$$

dochodzimy do jednego z podstawowych równań modelu, które opisuje zginanie cienkiej płyty izotropowej obciążonej niesymetrycznie [4]:

$$\nabla^2 \nabla^2 w = \frac{q - S_{33}^{(r)}}{D} + \frac{h_1}{2D} S_{13,1}^{(r)}. \quad (14)$$

Tutaj: $D = \frac{E h^3}{12(1-n^2)}$ jest sztywnością płyty na zgi-

nanie, q natomiast jest obciążeniem normalnym przyłożonym do górnej powierzchni płyty. Podobnie wyprowadzamy równanie podstawowe zginania belki Eulera obciążonej niesymetrycznie [4]:

$$v_{,1111} = \frac{t_{33}^{(r)}}{D^{(r)}} + \frac{5h_2}{8D^{(r)}} t_{13,1}^{(r)}, \quad (15)$$

gdzie $D^{(r)}$ jest sztywnością belki na zginanie. Nieznane obciążenia: $S_{33}^{(r)}$, $S_{13}^{(r)}$ przyłożone do powierzchni dolnej płyty wyrażamy przez nieznanne siły $t_{13}^{(r)}$, które wybieramy tak, by można było jednocześnie rozwiązać równania podstawowe zginania płyty i żebra oraz spełnić warunki ciągłości ugięć i przemieszczeń poziomych na ich wspólnej krawędzi:

$$\begin{aligned}
 t_{33}^{(r)} &= \sum_{k=1n=1}^{\infty} \sum_{k=1n=1}^4 \left[A_{k(n)}^{(r)**} ch \left(I_{k(n)}^{[1]} x_1 \right) \right] + \\
 &+ \sum_{k=1}^{\infty} B_k^{(r)**} \cos d_k^{[1]} x_1, \quad (16)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_{13}^{(r)} &= \sum_{k=1n=1}^{\infty} \sum_{k=1n=1}^4 \left[A_{k(n)}^{(r)*} sh \left(I_{k(n)}^{[1]} x_1 \right) \right] + \\
 &+ \sum_{k=1}^{\infty} \left[B_k^{(r)*} \sin d_k^{[1]} x_1 \right]. \quad (17)
 \end{aligned}$$

Całkę szczególną równania podstawowego (14) zginania płyty przedstawiamy w postaci:

$$\begin{aligned}
 w_* &= \sum_{k=1n=1}^{\infty} \sum_{k=1n=1}^4 \left[A_{k(n)}^{(r)} ch \left(I_{k(n)}^{[1]} x_1 \right) \Phi_{k(n)}^{(r)}(x_2) \right] + \\
 &+ \sum_{k=1}^{\infty} B_k^{(r)} \cos d_k^{[1]} x_1 \Phi_k^{(r)}(x_2) + \\
 &+ \sum_{m=1n=1}^{\infty} \sum_{m=1n=1}^{\infty} \left[Q_{mn} \cos d_m^{[1]} x_1 \cos d_n^{[2]} x_2 \right], \quad (18)
 \end{aligned}$$

gdzie Q_{nm} są współczynnikami rozkładu obciążenia zewnętrznego w podwójny szereg Fouriera. Rozwiązanie ogólne jednorodnego równania (14) ma postać:

$$\begin{aligned}
 w_0 &= \sum_{k=1n=1}^{\infty} \sum_{k=1n=1}^4 \left\{ R_{k(n)}^{[1]} ch \left(I_{k(n)}^{[1]} x_1 \right) \cos d_k^{[2]} x_2 + \right. \\
 &+ R_{k(n)}^{[2]} ch \left(I_{k(n)}^{[2]} x_2 \right) \cos d_k^{[1]} x_1 \left. \right\}. \quad (19)
 \end{aligned}$$

Uwzględniając warunki ciągłości ugięć i przemieszczeń poziomych na powierzchni kontaktu płyta – żebro:

$$\left. \begin{aligned} w(x_1, x_2) \\ u_1(x_1, x_2, x_3) \end{aligned} \right|_{\substack{x_2 = x_2^0 \\ z_3 = -\frac{h_2}{2}}} = \left. \begin{aligned} n^{(r)}(z_1) \\ u_1^{(r)}(z_1) \end{aligned} \right|_{z_1} \quad (20)$$

otrzymujemy związki:

$$\begin{aligned} A_{k(n)}^{(r)**} &= K_{k(n)}^{(r)**} R_{k(n)}^{[1]}, & A_{k(n)}^{(r)*} &= K_{k(n)}^{(r)*} R_{k(n)}^{[1]}, \\ A_{k(n)}^{(r)} &= K_{k(n)}^{(r)} R_{k(n)}^{[1]}, \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} B_k^{(r)**} &= \sum_{n=1}^4 L_{k(n)}^{(r)**} R_{k(n)}^{[2]} + N_k^{(r)**}, & B_k^{(r)*} &= \\ &= \sum_{n=1}^4 L_{k(n)}^{(r)*} R_{k(n)}^{[2]} + N_k^{(r)*}, & B_k^{(r)} &= \sum_{n=1}^4 L_{k(n)}^{(r)} R_{k(n)}^{[2]} + N_k^{(r)}, \end{aligned}$$

w których $R_{k(n)}^{[j]}$ są niewiadomymi współczynnikami [9, 10]. Ostateczne równanie na ugięcie płyty ma postać [6]:

$$\begin{aligned} w &= \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} R_{k(n)}^{[1]} W_{k(n)}^{[1]}(x_1, x_2) + \\ &+ \sum_{k=1}^4 \sum_{n=1}^4 R_{k(n)}^{[2]} W_{k(n)}^{[2]}(x_1, x_2) + \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} W_{mn}(x_1, x_2). \end{aligned} \quad (22)$$

Funkcje $W_{k(n)}^{[j]}$ nazywamy funkcjami kształtu, natomiast funkcje W_{mn} są wyrażone przez ugięcie płyty. Podobnie określamy przemieszczenia poziome u_1, u_2 płyty:

$$\begin{aligned} u_1 &= \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} R_{k(n)}^{[1]} U_{k(n)}^{[1]}(x_1, x_2, x_3) + \\ &+ \sum_{k=1}^4 \sum_{n=1}^4 R_{k(n)}^{[2]} U_{k(n)}^{[2]}(x_1, x_2, x_3) + \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} U_{mn}(x_1, x_2, x_3), \quad (23) \\ u_2 &= \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} R_{k(n)}^{[1]} V_{k(n)}^{[1]}(x_1, x_2, x_3) + \\ &+ \sum_{k=1}^4 \sum_{n=1}^4 R_{k(n)}^{[2]} V_{k(n)}^{[2]}(x_1, x_2, x_3) + \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} V_{mn}(x_1, x_2, x_3). \end{aligned}$$

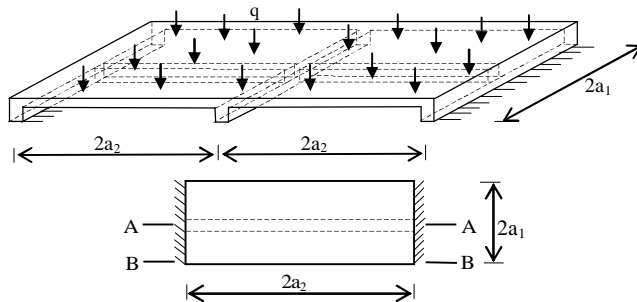
Wprowadzone funkcje: $U_{k(n)}^{[j]}(x_1, x_2, x_3)$,

$V_{k(n)}^{[j]}(x_1, x_2, x_3)$ nazywamy funkcjami kształtu przemieszczeń poziomych u_1 i u_2 , natomiast $U_{mn}(x_1, x_2, x_3)$, $V_{mn}(x_1, x_2, x_3)$ są to funkcje wyrażone przez ugięcie płyty. Niewiadome współczynniki $R_{k(n)}^{[j]}$ określamy z warunków brzegowych na krawędziach płyty. Mając wzory na ugięcie i przemieszczenia u_1, u_2 z równań fizycznych wyznaczamy naprężenia, a następnie momenty i siły tnące w płycie żebrowanej z uwzględnieniem skokowej zmiany grubości i sztywności płyty [9; 10].

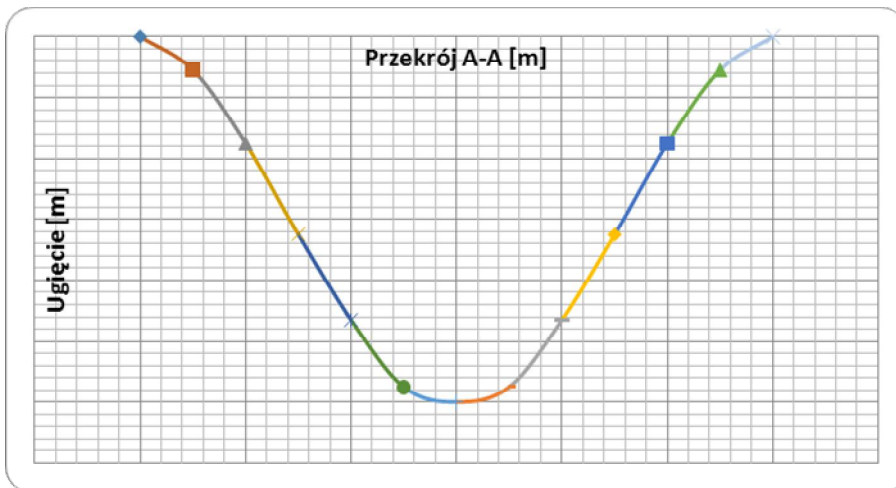
Przykłady

Przykład 1. Rozpatrzmy płytę środkowo żebrowaną usztywnioną poprzecznkami. Jest to płyta wzmocniona żebrem środkowym oraz poprzecznkami, które z kolei spoczywają na sztywnych podporach (rys. 6).

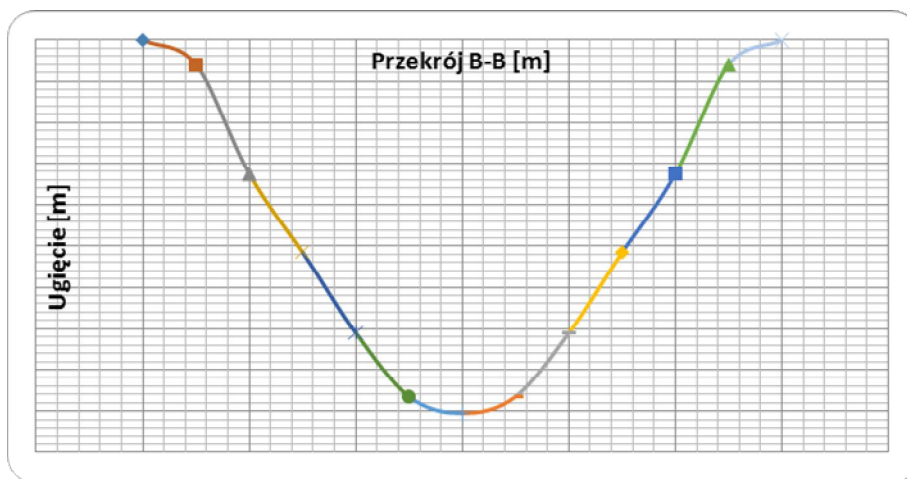
Zakładamy, że płyta i żebra wykonane są z materiału o module Younga $E = 205 \text{ GPa}$ i współczynniku Poissona $\nu = 0,3$. Przyjęto następujące wymiary płyty: $L_1 = 2a_1 = 6 \text{ m}$, $L_2 = 2a_2 = 6 \text{ m}$, $h = 0,1 \text{ m}$. Szerokość i grubość żebra równe są: $b = 0,3 \text{ m}$, $h = 0,1 \text{ m}$. Przyjmujemy, że płyta obciążona jest na górnej powierzchni siłą równomiernie rozłożoną o intensywności $q = 10 \text{ kN/m}^2$. W takiej płycie nie ma ugięcia oraz możliwości obrotu wokół osi poprzecznicy środkowej. Rozwiązanie takiej płyty ograniczamy do rozwiązania jednego przęsła i traktujemy go jako element środkowo żebrowany o dwóch krawędziach podłużnych sztywnie zamocowanych. Dla uproszczenia obliczeń przyjmujemy, że krawędzie poprzeczne płyty są nieobciążone (rys. 6). Przeprowadzone obliczenia wykazały, że warunki brzegowe na krawędzi zamocowanej spełnione są z dużą dokładnością ($w = 10^{-14}$, $j = 10^{-9}$). Na rysunkach 7 i 8 przedstawiono wykresy zmiany ugięcia płyty w przekroju środkowym (A-A) oraz w przekroju krawędziowym (B-B).



Rys. 6. Fragment płyty mostowej użebrowanej środkowo



Rys. 7. Wykres ugięcia płyty w przekroju A-A



Rys. 8. Wykres ugięcia płyty w przekroju B-B

Maksymalna wartość ugięcia w przekroju B-B jest większa niż w przekroju A-A co odpowiada rzeczywistości, ponieważ sztywność płyty w przekroju środkowym (żebrowanym) jest większą a niż w przekroju krawędziowym.

Przykład 2. Rozpatrujemy płytę korytkową. Płyta jest swobodnie podparta w narożnikach. Wymiary płyty: $L_1 = 4\text{ m}$, $L_2 = 4\text{ m}$, $h_1 = 0,1\text{ m}$. Wymiary żebra $l_1 = 4\text{ m}$, $h_2 = 0,3\text{ m}$, $b = 0,1\text{ m}$. Zakładamy, że płyta i żebra wykonane są z materiału o module Young'e'a $E = 205\text{ GPa}$ i współczynnika Poissona $\nu = 0,3$. Przyjmujemy, że płyta obciążona jest na górnej powierzchni obciążeniem równomiernie rozłożonym o wartości $q = 10\text{ kN/m}^2$.

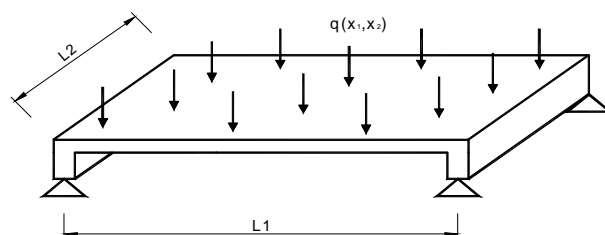
Płytę korytkową możemy zbudować łącząc lewostronnie i prawostronnie żebrowane elementy konstrukcyjne. Mamy do spełnienia następujące warunki brzegowe:

- na wszystkich krawędziach momenty i uogólnione siły tnące są równe zero oprócz narożników

gdzie mamy zerowe przemieszczenia pionowe i momenty zginające,

- na wspólnej krawędzi dwóch elementów muszą być spełnione warunki ciągłości ugięć, kątów obrotów, momentów i sił tnących.

Powyższe warunki pozwalają uzyskać ugięcie płyty dla całej powierzchni. Interpretacją graficzną mogą być wykresy przemieszczeń pionowych sporządzone w przekrojach krawędziowym oraz środkowym. Wartości ugięć podano w tabelach 1–2.



Rys. 9. Płyta korytkowa obciążona równomiernie i podparta w narożnikach

Tabela 1

Wartości ugięcia w podłużnym przekroju środkowym płyty ($-2 < x_1 < 2, x_2 = 0$)

x_1	-2,0	-1,8	-1,6	-1,4	-1,2	-1,0	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0
$w \times 10^{-1}$ [cm]	0,11	0,37	0,62	0,86	1,08	1,27	1,44	1,57	1,66	1,72	1,74
x_1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	
$w \times 10^{-1}$ [cm]	1,72	1,66	1,57	1,44	1,27	1,08	0,86	0,62	0,37	0,11	

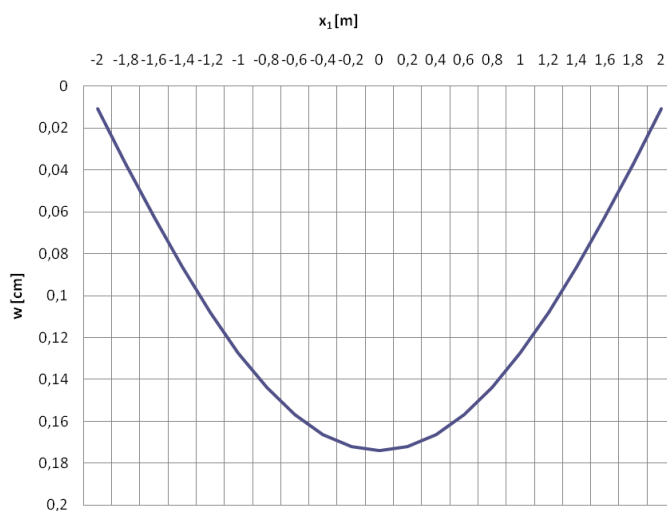
Rys. 10. Wykres ugięcia [cm] w przekroju środkowym ($-2 < x_1 < 2, x_2 = 0$)

Tabela 2

Wartości ugięcia w podłużnym przekroju krawędziowym płyty ($-2 < x_1 < 2, x_2 = 2$)

x_1	-2,0	-1,8	-1,6	-1,4	-1,2	-1,0	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	
$w \times 10^{-1}$ [cm]	$1,54 \times 10^{-19}$	0,29	0,57	0,85	1,10	1,33	1,52	1,67	1,79	1,85	
x_1	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$w \times 10^{-1}$ [cm]	1,88	1,85	1,79	1,67	1,52	1,33	1,10	0,85	0,57	0,29	$3,76 \times 10^{-19}$

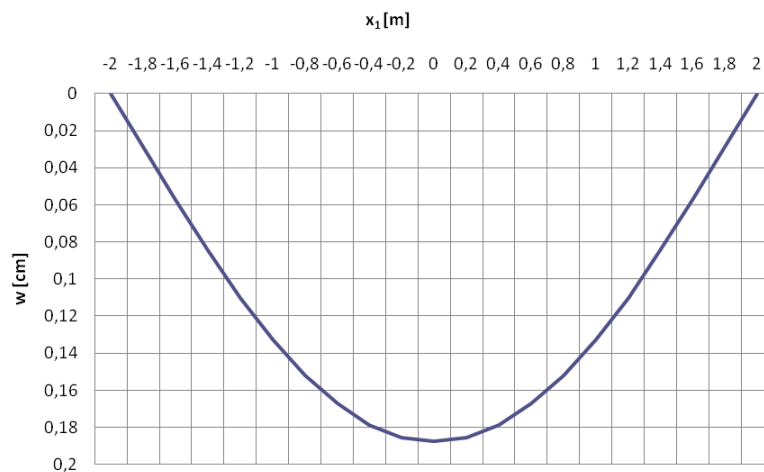
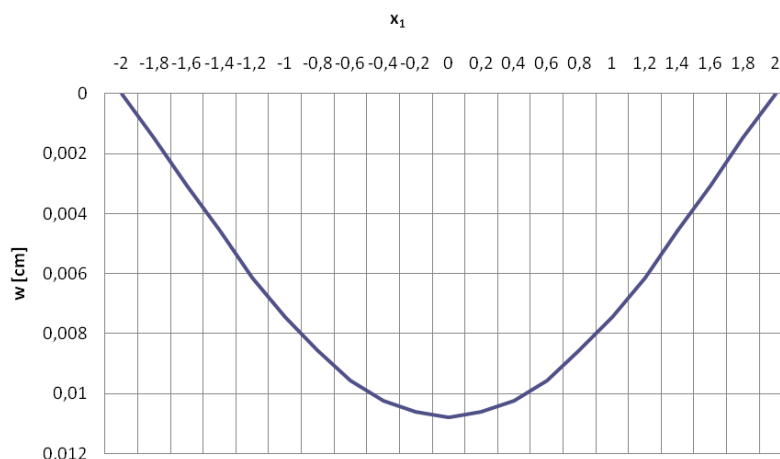
Rys. 11. Wykres ugięcia [cm] w podłużnym przekroju krawędziowym ($-2 < x_1 < 2, x_2 = 2$)

Tabela 3

Wartości ugięcia w poprzecznym przekroju krawędziowym płyty ($x_1 = 2, -2 < x_2 < 2$)

x_1	-2,0	-1,8	-1,6	-1,4	-1,2	-1,0	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	
$w \times 10^{-2}$ [cm]	$1,34 \times 10^{-19}$	0,15	0,31	0,46	0,61	0,74	0,86	0,96	1,02	1,06	
x_1	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$w \times 10^{-2}$ [cm]	1,08	1,06	1,02	0,96	0,86	0,74	0,61	0,46	0,31	0,15	$6,43 \times 10^{-18}$



Rys. 12. Wykres ugięcia [cm] w poprzecznym przekroju krawędziowym ($x_1 = 2, -2 < x_2 < 2$)

Wartość ugięcia w środku krawędzi poprzecznej (krawędź żebrowana) jest różna od zera i wynosi 0,0108 centymetra, co odpowiada modelowi pracy konstrukcji jako płyty połączonej z belką swobodnie podpartą w narożnikach. Dodatkowo wyliczono strzałkę ugięcia dla belki wolnopodpartej

$$\text{ze wzoru } f = \frac{5}{384} \cdot \frac{ql^4}{EI} = 0,007 \text{ cm.}$$

Powyższy rezultat sugeruje, że ugięcie płyty z żebrem jest mniejsze niż samej belki wolnopodpartej. Maksymalne ugięcie w podłużnym przekroju środkowym płyty wynosi 0,174 cm, a w podłużnym przekroju krawędziowym 0,188 cm. Ten sam przykład analizowano numerycznie w programie Robot Millenium. Ekstremalne ugięcie płyty wyniosło 0,202 cm. Błąd względny wynosi zatem 7,5 %.

Literatura

1. Nitka J., Buchaniec D., Delyavskyy M. Metoda rozwiązywania płyty ciągłej wzmocnionej kratownicami. *Zesz. nauk. UTP w Bydgoszczy*, 243, Mechanika 54. 2004. S. 209-218.
2. Podhorecki A., Nitka J. Delyavskyy M. Metoda rozwiązywania układów płytowo kratowych. *Zesz. nauk. Katedry Mechaniki Stosowanej w Gliwicach*, z.19. 2004. S. 35-43.
3. Delyavskyy M., Buchaniec D. Model matematyczny płyty izotropowej żebrowanej. *VI Polsko – Ukraińskie Sympozjum Naukowe „Aktualne zagadnienia*

mechaniki ośrodków niejednorodnych” w Warszawie, Thesis. 2005. S. 29-30.

4. Buchaniec D. On a certain method of stiffened plates modeling. *Electronic journal of polish agricultural universities*. 2006.

5. Buchaniec D., Delyavskyy M. Rozwiązywanie płyty ciągłej dwuprzęsłowej, Wydawnictwo ATR w Bydgoszczy. *Budownictwo ogólne. Zagadnienia konstrukcyjne, materiałowe i ciepłno - wilgotnościowe w budownictwie*. 2005. S. 97-104.

6. Podhorecki A., Delyavskyy M., Ran R. O pewnej metodzie rozwiązywania układów płaskich złożonych z elementów płytowych, Wydawnictwo ATR w Bydgoszczy «Budownictwo ogólne. *Zagadnienia konstrukcyjne, materiałowe i ciepłno – wilgotnościowe w budownictwie*. 2003. S. 123-129.

7. Ran R., Delyavskyy M., Podhorecki A. Obliczenia stanu naprężeń w złożonych układach płytowych o nieciągłych warunkach brzegowych. *Zesz. nauk. ATR w Bydgoszczy*, 243, Mechanika 54. 2004. S. 252-261.

8. Buchaniec D., Olejniczak M., Delyavskyy M. Model matematyczny belki Timoshenki. *Zagadnienia mechaniki stosowanej, UTP w Bydgoszczy*. t. 1. 2007. S. 7-20.

9. Podhorecki A., Delyavskyy M., Olejniczak M. Rozwiązywanie warstwowego pasma płytowego, VI Konferencja Naukowa. *Drewno i materiały drewnopochodne w konstrukcjach budowlanych*. Szczecin – Międzyzdroje. 2004. S. 103-116.

10. Delyavskyy M., Ran R., Grinczenko L., Beregova N. Poprzeczne zginanie płyty prostokątnej utwierdzonej na wszystkich krawędziach. *Zesz. nauk. ATR w Bydgoszczy*, 241, Mechanika 53. 2002. S. 65-71.

Delyavskyy M., Buchaniec D., Famulak Yu.

METODA ROZWIĄZYWANIA PŁYTY UŻEBROWANEJ JAKO NOŚNEJ CZĘŚCI KONSTRUKCJI MOSTOWEJ

W pracy zaproponowano metodę rozwiązywania płyty uźebrowanej jako części konstrukcji mostowej. Metodę tą nazwano „metodą elementów konstrukcyjnych”.

Rozważa się cienką płytę izotropową wzmocnioną od spodu szeregiem cienkościennych, równoległych żeber o przekrojach prostokątnych rozmieszczonych symetrycznie względem osi symetrii płyty. Płyta obciążona jest na powierzchni górnej siłą równomiernie rozłożoną, natomiast krawędzie boczne są nieobciążone. Płyta jest swobodnie podparta na przyczółkach.

Płytę dzieli się na oddzielne części w taki sposób, by każdy z nich zawierał część płyty i jedno żebro. Taki części nazwano „elementami konstrukcyjnymi płytowo – żebrowo mi.”

Rozróżnia się trzy rodzaje takich elementów: element lewostronnie żebrowany, środkowo żebrowany i prawostronnie żebrowany.

W dalszym toku rozważań buduje się model matematyczny elementu konstrukcyjnego płytowo – żebrowego. W tym celu dzieli się on na element płyty i żebro które nazwano mikroelementami. Wprowadza się kartezjański układ współrzędnych z początkiem w środku geometrycznym płyty orientowany tak, że oś normalna jest skierowana w dół a osie styczne rozmieszczone są w płaszczyźnie środkowej płyty tak, żeby wybrany układ współrzędnych był prawoskrętny. Podobnie wybieramy kartezjański układ współrzędnych z początkiem w geometrycznym środku żebra tak, żeby kierunki odpowiednich osi płyty i żebra pokrywały się. Współdziałania płyty i żebra zamienione przez nieznanne normalne i styczne siły powierzchniowe przyłożone jednocześnie do dolnej powierzchni płyty oraz do górnej powierzchni żebra. Na dolnej części płyty siły współdziałania przyłożone tylko w miejscu kontaktu płyty i żebra i równe zeru poza tym obszarem. Płyta rozważa się w ramach modelu Kirchgoffa, a każde żebro potraktowane jest jako belka Eulera. Otrzymano równanie równowagi każdego mikroelementu.

Zatem w sposób agregacji oddzielnych mikroelementów buduje się model matematyczny elementu konstrukcyjnego. Matematycznie to sprowadza się do spełnienia warunków ciągłości przemieszczeń, momentów, sił normalnych i tnących na powierzchni podziału płyty i żebra. Metoda ta pozwala sprowadzić rozwiązanie płyty uźebrowanej do rozwiązania płyty jednorodnej z pewnymi modułami zastępczymi.

Słowa kluczowe: płyta uźebrowana, metoda rozwiązania, elementy konstrukcyjne, mikroelementy, współdziałanie, moduły zastępcze.

Делявський М., Буханец Д., Фамуляк Ю.

МЕТОД РОЗРАХУНКУ РЕБРИСТОЇ ПЛИТИ ЯК НЕСУЧОЇ ЧАСТИНИ МОСТОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Запропоновано метод розрахунку ребристої плити як несучої частини мостової конструкції. Такий метод названо «методом конструктивних елементів».

Розглянуто тонку ізотропну плиту, зміцнену знизу низкою тонкостінних паралельних ребер прямокутного поперечного перерізу, розміщених симетрично відносно поздовжньої осі симетрії плити. Плита завантажена на верхній поверхні рівномірно розподіленим навантаженням. Натомість бокові сторони плити не завантажені. Плита є вільно оберта на опорах.

Плита поділена на окремі частини так, щоб кожна з них містила елемент плити і одно ребро. Такі частини названо конструктивними плитово-ребристими елементами.

Розглянуто три типи таких елементів: лівосторонньо ребристий, центральньо ребристий і правосторонньо ребристий.

Побудовано математичну модель конструктивного плитово-ребристого елемента. Для цього його поділено на дрібніші частини (плита і ребро), які названо мікроелементами.

Введено декартову систему координат з початком у геометричному центрі плити, орієнтуючи її так, щоб нормальна вісь була напрямлена вниз, а дотичні осі лежали в серединній площині плити, утворюючи правосторонню систему координат.

Подібним чином обрано декартову систему координат у геометричному центрі ребра так, щоб напрямки відповідних осей плити і ребра збігалися.

Взаємодію плити і ребра замінено невідомими нормальними і дотичними зусиллями, прикладеними одночасно до нижньої площини плити, а також до верхньої грані ребра. На нижній площині плити сили взаємодії прикладені лише в місцях контакту плити і ребра і дорівнюють нулю поза ними.

Плиту розглянуто в рамках моделі Кірхгофа, а кожне ребро потрактовано як балку Ейлера. Отримано рівняння рівноваги кожного мікроелемента.

Далі способом агрегації окремих мікроелементів побудовано математичну модель конструктивного плитово-ребристого елемента.

З математичної позиції розрахунок зводився до задоволення умов неперервності переміщень, моментів, нормальних і поперечних сил на поверхнях розділу плити і ребра. Метод дає змогу звести розрахунок ребристої плити до однорідної плити з певними модулями жорсткості.

Ключові слова: ребриста плита, метод розрахунку, конструктивні елементи, мікроелементи, взаємодія, ефективні модулі.

Delyavskyy M., Buhaniec D., Famulyak Yu.

DESIGN METHOD FOR SOLVING OF RIBBED PLATE AS CARRIER PART OF BRIDGE CONSTRUCTION

The design method for ribbed plate as carrier part of bridged construction is suggested in this paper. The method is named as construction element method. The thin isotropic plate reinforced at the lower surface with series of parallel thin ribs having rectangular cross-sections and uniformly placed with respect to the symmetry of longitudinal axis of the plate is considered.

The plate is loaded on the upper surface with uniformly distributed loading. It is free supported at the lateral sides and their longitudinal edges are free.

The reinforced plate is divided into separate parts containing element of the plate and one rib. Such parts are called plate ribs construction elements. Each of them contains a part of plate and one rib.

Three kinds of construction elements: left-side ribbed, central ribbed and right-side ribbed are considered in this paper.

The mathematical model of construction plate rib element was built. For that it is separated into smaller parts (plate and rib) which are called microelements.

Cartesian coordinate system originated in geometrical center of the plate is introduced. It is oriented so that normal axis is directed into down and tangent axis lied in middle plane of the plate creating right hand side coordinate system. Similarly Cartesian coordinate system originated in geometrical center of the rib is taken so that directions of corresponded axis of the plate and rib be coincided. Interaction of the plate and rib is replaced by unknown normal and tangent forces applied simultaneous to bottom surface of the plate and to the upper surface of the rib. On the bottom surface interactive forces are applied only at the contact places of late and ribs and they are equal to zero whenever. Plate is considered in the frames of Kirchoff's model but rib is treated as Euler's beam.

Equilibrium equation for each construction element was obtained. Next with help of aggregation of microelements mathematical model of construction element has been gotten. In mathematical sense it is reduced to satisfaction of continuity conditions for displacements, moments, normal and shearing forces.

According to suggested method the ribbed plate is replaced into homogeneous plate loaded by unknown normal and shear forces applied at the common surface of plate and rib.

Key words: ribbed plate, method of calculation, construction elements, microelements, interaction, effective modulus.

Стаття надійшла 13.03.2018.

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В АРХІТЕКТУРІ ТА ТЕХНІЦІ СПРЯЖЕНИХ ПОВЕРХОНЬ ОБЕРТАННЯ ДРУГОГО ПОРЯДКУ

І. Керницький, д. т. н.

Львівський національний аграрний університет,

О. Нікітенко, к. т. н.

SGGW, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska,

І. Стукалець, к. т. н.

Львівський національний аграрний університет

https:/

Постановка проблеми. У сучасних будівництві та архітектурі широко застосовують різноманітні складні криволінійні поверхні. Комп'ютерні технології дають змогу доповнювати математичні методи задання поверхонь та їх розрахунки тривимірними комп'ютерними моделями. Особливо важливе значення сучасні технології проектування та методи розрахунку кривих поверхонь мають в архітектурі, зокрема у процесі проектування архітектурних конструкцій, наприклад, просторових покриттів (куполи) чи просторових об'єктів складної форми (градирні). Моделювання кривих поверхонь застосовують і у розв'язках технічних задач. Наприклад, на початку 2000-х років було запропоновано зубчасту передачу Новікова із зубцями, які в нормальному перерізі мають еліпс [1]. Тобто у прикладній механіці сформувався клас гвинтових поверхонь, твірними яких є криві другого порядку. Для комплексного розв'язку задач архітектурного і технічного проектування необхідно спочатку розглянути спряжені поверхні обертання, а потім перейти до гвинтових.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Графічну побудову спряженої поверхні обертання для гвинтової криволінійної поверхні з довільним профілем було розглянуто у праці [2], у якій використано діаграму кінематичного гвинта для криволінійних поверхонь. У статті [3] розглянуто спряжені циклічні поверхні обертання та наведено їх аналітичний опис.

Постановка завдання. Завдання дослідження – за заданими початковими умовами (відстанню та кутом між осями) побудувати геометричні моделі спряжених поверхонь обертання, твірними яких є криві другого порядку – еліпс, парабола та гіпербола, а також здійснити аналітичний опис утворених поверхонь.

Виклад основного матеріалу. Поняття «спряжені поверхні» можна асоціювати з поняттям «дотичні поверхні», які використовують у дифе-

ренціальній геометрії для опису геодезичних ліній. Різниця між спряженими і дотичними поверхнями полягає у розташуванні осей: у дотичних поверхнях осі займають довільне положення, а у спряжених – тільки мимобіжне. Тобто спряжені поверхні – це частковий випадок дотичних поверхонь. У диференціальній геометрії доведено, що такі дотичні поверхні спрягаються по геодезичних лініях [4]. Доцільно зазначити, що в поверхнях обертання геодезична лінія є головним меридіаном. Для однієї зі спряжених поверхонь приймемо головний меридіан за геодезичну дотичну лінію, а другу геодезичну лінію побудуємо за допомогою січної площини, що проходить через меридіан другої поверхні.

Розглянемо три варіанти задачі.

1. Еліпсоїд обертання. Нехай відстань між мимобіжними осями дорівнює Δ , а кут між ними – j . Рівняння еліпсоїда у явному вигляді:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^2} = 1. \quad (1)$$

Знайдемо переріз еліпсоїда площиною, що проходить через вісь шуканої поверхні:

$$\begin{cases} \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^2} = 1 \\ z = x \operatorname{ctg} j \end{cases} \quad \text{або} \quad \frac{x^2}{\frac{a^2 b^2}{b^2 + a^2 \operatorname{ctg}^2 j}} + \frac{y^2}{a^2} = 1.$$

Це буде еліпс з великою віссю $a^* = a$ і малою віссю $b^* = \sqrt{\frac{a^2 b^2}{a^2 \operatorname{ctg}^2 j + b^2}}$.

Обертаючи частину цього еліпса навколо осі шуканої поверхні, отримаємо поверхню відкритого еліптичного тора (а точніше – еліптичний глобод), рівняння якого у явному вигляді:

$$\left(\frac{x^2 + y^2 + R^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^2} - 1 \right)^2 - \frac{4R^2}{a^4} (x^2 + y^2) = 0, \quad (2)$$

а в параметричній формі:

$$\begin{cases} x(u, v) = (R + a \cos u) \cos v \\ y(u, v) = (R + a \cos u) \sin v \\ z(u, v) = b \sin u, \end{cases} \quad (3)$$

де R – відстань від центра твірного еліпса до осі поверхні. У нашому випадку $R = \Delta$, $b = b^*$, і рівняння спряженого еліптичного глобоїда має вигляд

$$\left(\frac{x^2 + y^2 + \Delta^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^{*2}} - 1 \right)^2 - \frac{4\Delta^2}{a^4} (x^2 + y^2) = 0 \quad (4)$$

або в параметричній формі:

$$\begin{cases} x(u, v) = (\Delta + a \cos u) \cos v \\ y(u, v) = (\Delta + a \cos u) \sin v \\ z(u, v) = b^* \sin u. \end{cases} \quad (5)$$

Нехай заданий еліпсоїд обертання $\frac{x^2}{40^2} + \frac{y^2}{40^2} + \frac{z^2}{15^2} = 1$, $\Delta = 60$ і $j = 10$. Тоді рівняння спряженого еліптичного глобоїда (рис. 1) має такий вигляд:

$$\begin{cases} x(u, v) = (60 + 40 \cos u) \cos v \\ y(u, v) = (60 + 40 \cos u) \sin v \\ z(u, v) = 33,94 \sin u. \end{cases}$$

Розглянемо інший приклад – еліпсоїд обертання:

$$\frac{x^2}{40^2} + \frac{y^2}{40^2} + \frac{z^2}{30^2} = 1, \Delta = 60 \text{ і } j = 45.$$

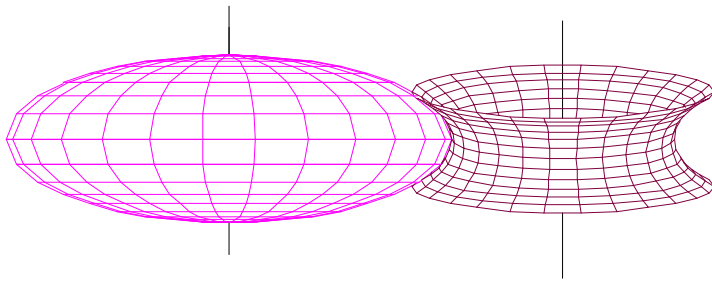


Рис. 1. Спряжений еліптичний глобоїд

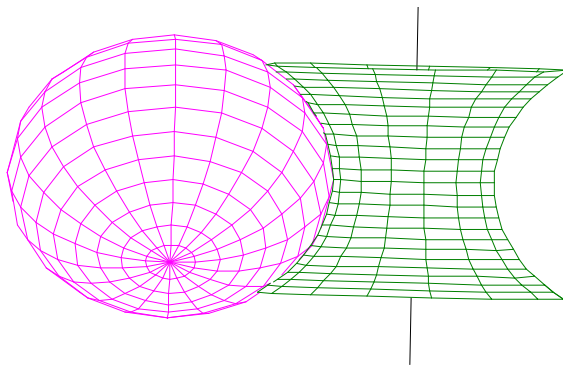


Рис. 2. Спряжений еліптичний глобоїд із зміненими параметрами

Тоді рівняння спряженого еліптичного глобоїда (рис. 2) має такий вигляд:

$$\begin{cases} x(u, v) = (60 + 40 \cos u) \cos v \\ y(u, v) = (60 + 40 \cos u) \sin v \\ z(u, v) = 33,94 \sin u. \end{cases}$$

2. Параболіод обертання:

$$x^2 + y^2 = 2pz. \quad (6)$$

Знайдемо переріз параболоїда площиною, що проходить через вісь шуканої поверхні

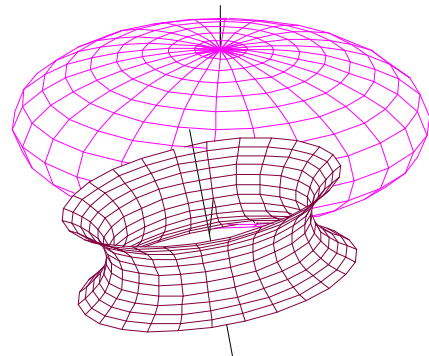
$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 2pz \\ z = x \operatorname{ctg} j. \end{cases}$$

Лінією перерізу є частина еліпса, який проєкується на площину xOy в коло, що описують рівнянням

$$(x - p \operatorname{ctg} j)^2 + y^2 = p^2 \operatorname{ctg}^2 j.$$

Велика вісь еліпса:

$$a = \frac{p \operatorname{ctg} j}{\cos(90 - j)} = \frac{p \cos j}{\sin^2 j}.$$



Мала вісь еліпса дорівнює діаметру спроектованого кола: $b = p \operatorname{ctg} j$.

Припустивши, що гіперboloїд є обмеженим і якщо $\Delta > b$, то шуканою поверхнею є частина еліптичного глобоїда і, з урахуванням $R = \Delta$, його рівняння матимуть вигляд:

$$\left(\frac{x^2 + y^2 + \Delta^2}{p^2 \cos^2 j} + \frac{z^2}{p^2 \operatorname{ctg}^2 j} - 1 \right)^2 - \frac{4\Delta^2}{p^4 \cos^4 j} (x^2 + y^2) = 0 \quad (7)$$

$$\begin{cases} x(u, v) = \left(\Delta + \frac{p \cos j}{\sin^2 j} \cos u \right) \cos v \\ y(u, v) = \left(\Delta + \frac{p \cos j}{\sin^2 j} \cos u \right) \sin v \\ z(u, v) = p \operatorname{ctg} j \sin u. \end{cases} \quad (8)$$

Нехай заданий параболоїд обертання: $x^2 + y^2 = 20z$, $\Delta = 40$ і $\varphi = 15$.

Еліптичний глобоїд (рис. 3) описують системою рівнянь:

$$\begin{cases} x(u, v) = (40 + 146,4 \cos u) \cos v \\ y(u, v) = (40 + 146,4 \cos u) \sin v \\ z(u, v) = 37,3 \sin u. \end{cases}$$

Нехай заданий параболоїд обертання: $x^2 + y^2 = 12z$, $\Delta = 20$ і $j = 10$.

Еліптичний глобоїд (рис. 4) описують системою рівнянь:

$$\begin{cases} x(u, v) = (20 + 196 \cos u) \cos v \\ y(u, v) = (20 + 196 \cos u) \sin v \text{ (див. рис. 4).} \\ z(u, v) = 34 \sin u \end{cases}$$

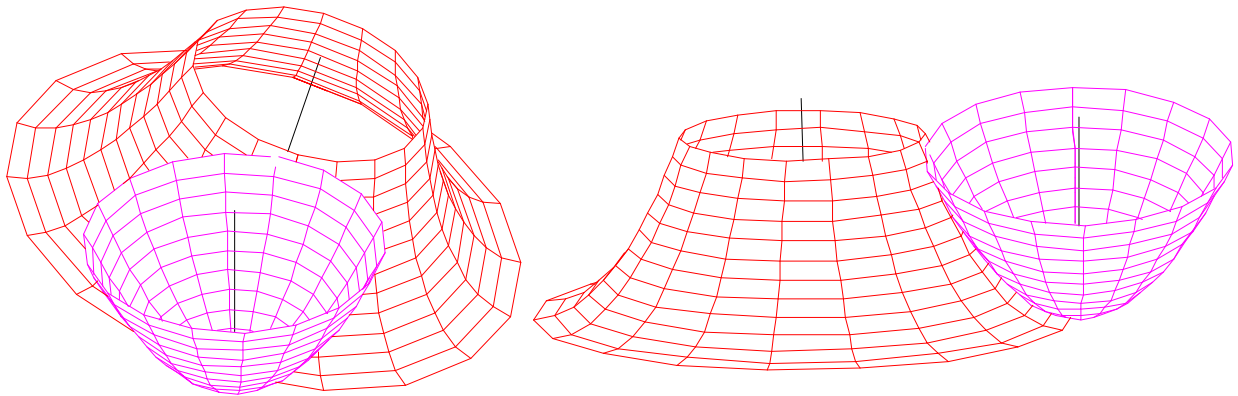


Рис. 3. Еліптичний глобоїд

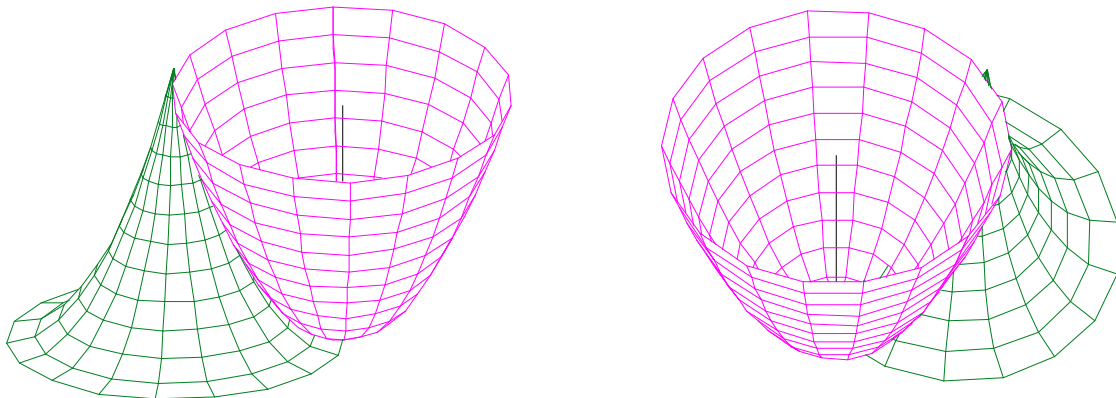


Рис. 4. Еліптичний глобоїд із зміненими параметрами

3. Двопорожнинний гіперболоїд обертання:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2} - \frac{z^2}{c^2} = -1 \quad (9)$$

Нехай заданий параболоїд обертання. Оскільки у цьому випадку січна поверхня проходить через початок координат, то січна площина не має лінії контакту. Прийємо твірну гіперболоїда за геодезичну лінію шуканої поверхні і визначимо обвідну сімейства геодезичних ліній.

Координати точок обвідних визначаємо за формулами:

$$z^* = z \cos j, \quad y^* = \sqrt{(\Delta - y)^2 + z^2 \sin^2 j},$$

де величини z і y є координатами точок гіперболи $z = \frac{c}{a} \sqrt{a^2 + y^2}$.

Розміри осей:

$$c^* = c \cos j \quad \text{і} \quad a^* = \frac{c^* (\Delta - y^*)}{\sqrt{(z^*)^2 - (c^*)^2}}.$$

Для запису рівняння обвідної гіперболи достатньо зафіксувати координати однієї точки.

Нехай заданий двопорожнинний гіперболоїд обертання:

$$\frac{x^2}{20^2} + \frac{y^2}{20^2} - \frac{z^2}{30^2} = -1, \quad \Delta = 60 \quad \text{і} \quad \varphi = 15.$$

Рівняння обвідної гіперболи (рис. 5) записують у такому вигляді:

$$\frac{z^2}{29^2} - \frac{(y - 60)^2}{18,5^2} = 1.$$

Розглянемо ще один приклад:

$$\frac{x^2}{10^2} + \frac{y^2}{10^2} - \frac{z^2}{10^2} = -1, \quad \Delta = 60 \quad \text{і} \quad \varphi = 20.$$

Рівняння обвідної гіперболи (рис. 6) у цьому випадку запишемо у вигляді:

$$\frac{z^2}{9,4^2} - \frac{(y - 60)^2}{9,6^2} = 1.$$

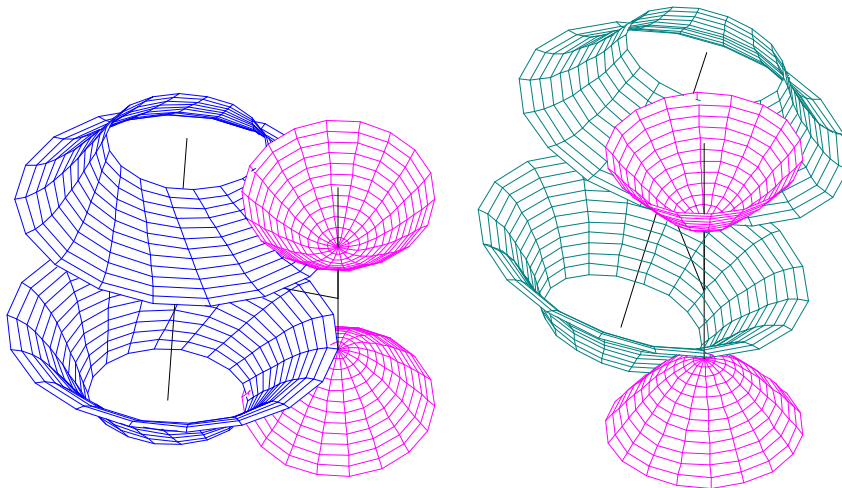


Рис. 5. Обвідна гіперболи

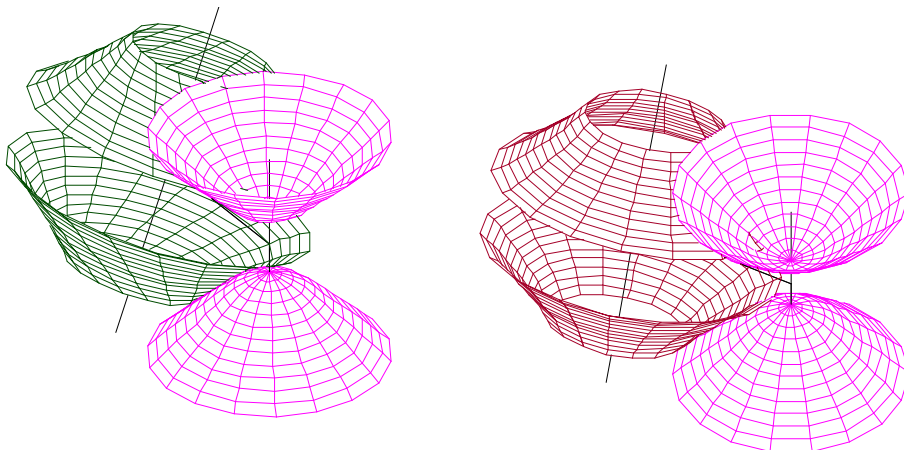


Рис. 6. Обвідна гіперболи зі зміненими параметрами

Висновки. Запропонований метод конструювання спряжених поверхонь обертання другого порядку достатньо простий. Наведені формули (4, 5, 7, 8) аналітично описують досліджувані поверхні. Розглянуті приклади наочно демонструють сам метод та зв'язок графічного моделювання з математичним. У подальшому доцільно використати розроблений метод для конструювання поверхонь обертання, утворених обертанням трансцендентних кривих.

Бібліографічний список

1. Андросов А., Гребенюк Г. Зубчатые передачи с эллиптическим профилем зуба как элемент научно-тех-

нического прогресса в машиностроении. *САПР и графика*. 8'2005. URL: <http://www.sapr.ru/Article.aspx?id=7812>.

2. Нікітенко О. А. Геометричне моделювання криволінійних спряжених поверхонь з використанням діаграм кінематичного гвинта. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. Луцьк, ЛНТУ, 2015. Вип. 19. С. 129-132.

3. Нікітенко О. А. Побудова та аналітичний опис спряжених поверхонь обертання. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2015. Вип. 3(54). С. 595-598.

4. Погорелов А. В. Лекции по дифференциальной геометрии. Харьков: Изд-во Харьк. гос. ун-та, 1956. 180 с.

Керницький І., Нікітенко О., Стукалець І.

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В АРХІТЕКТУРІ ТА ТЕХНІЦІ СПРЯЖЕНИХ ПОВЕРХОНЬ ОБЕРТАННЯ ДРУГОГО ПОРЯДКУ

У дослідженні для заданих поверхонь обертання другого порядку побудовано спряжені до них поверхні. Лінією контакту таких поверхонь є геодезичні лінії самих поверхонь. Задача конструювання цих поверхонь зводиться до побудови геодезичних ліній і розрахунку їх геометричних параметрів. Усі розглянуті поверхні моделювали у графічному редакторі AutoCAD.

У дослідженні поняття «спряжені поверхні» асоціюють з поняттям «дотичні поверхні», які використовують у диференціальній геометрії для опису геодезичних ліній. Різницю між спряженими і дотичними поверхнями визначають з урахуванням розташування осей: у дотичних поверхнях осі займають довільне положення, а у спряжених – тільки мимобіжне; тобто спряжені поверхні розглядають як частковий випадок дотичних поверхонь. У диференціальній геометрії доведено, що такі дотичні поверхні спрягаються по геодезичних лініях.

Ключові слова: спряжені поверхні, еліпсоїд обертання, параболоїд обертання, еліптичний тор, гіперболоїд обертання, еліптичний глоболоїд.

Kernytsky I., Nikitenko O., Stukalec I.

GEOMETRIC MODELING IN ARCHITECTURE AND TECHNICAL OF CONJUGATE SURFACES OF THE SECOND ORDER

Conjugated surfaces are constructed for revolution surfaces of the second order ones in this paper. The line of contact of such surfaces is a geodesic line the surfaces. The task of constructing such surfaces is finding geodesic lines and calculation of the required parameters. All of the surfaces are drawn in the graphics program AutoCAD.

In the article, the concept of “conjugate surfaces” is associated with the concept of “tangent surfaces”, which are used in differential geometry to describe geodesic lines. The difference between the conjugate and the tangent surfaces is determined taking into account the location of the axes: in the tangent surfaces of the axis occupy a respectable position, and in the conjugated – only the passageway; that is, conjugate surface-no regarded as a partial case of tangent surfaces. In differential geometry, it has been proved that such tangent surfaces are conjugated by geodesic lines.

Key words: conjugate surfaces, an ellipsoid of revolution, paraboloid of revolution, elliptical torus, hyperboloid of revolution, elliptical globoid.

Стаття надійшла 20.03.2018.

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНИХ КОЛИВАНЬ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ ПІД ЧАС РОБОТИ КОЛЕКТОРІВ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

Б. Моркляник, д. т. н., Б. Брездень, аспірант
Національний університет "Львівська політехніка"

<https://>

Постановка проблеми. В окремих випадках під час роботи теплового насоса можливе заморожування основи, що може призвести до зміни фізико-механічних властивостей ґрунтів, а також температурних деформацій – напружень у фундаментах. Теплові насоси широко застосовують для використання «зайвого» низькотемпературного тепла з відновлюваних джерел, таких як повітря, вода, земля та відходи життєдіяльності людини – для житлових та комерційних приміщень, а також для підігріву, охолодження та промислових процесів, що дає змогу зменшити викиди вуглекислого газу на 8%, а відтак – забезпечити виконання Україною Кіотського протоколу.

У світовій практиці будівництва поширене отримання низькопотенційного тепла ґрунту з приповерхової зони використанням горизонтальних колекторів та з глибини земних шарів використанням вертикальних колекторів теплових насосів. Ефективний спосіб – застосування суміщених фундаментів (у випадку розташування колектора теплового насоса у тілі фундаменту), особливо це актуально за використання глибинних колекторів.

За циклічного замерзання-розмерзання ґрунтів основи внаслідок роботи теплового насоса погіршуються міцнісні і деформаційні характеристики: зменшуються опір зрізу, кут внутрішнього тертя, питоме зчеплення і модуль деформації, при цьому зростає осідання ґрунту. Ці показники впливають на несучу здатність і осідання фундаментів (особливо суміщеного типу та висячих паль), що може зменшити надійність будівель і споруд з енергоефективними фундаментами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі досліджень роботи теплових насосів присвячено чимало наукових праць і публікацій. Проте у більшості з них висвітлено окремі аспекти цього питання, такі як загальні питання [1; 2; 13; 15-17], теплові режими роботи теплових насосів [1], економічні аспекти [1; 2; 13], визначення температурних полів у ґрунтових основах [5; 6; 8; 11; 12], реалізація проектів [1; 2] тощо.

Донедавна більшість науковців досліджувала роботу теплових насосів з погляду їх ефективності, не звертаючи уваги на вплив роботи таких насосів на ґрунти основи і фундаменти будівель і споруд. Основоположником досліджень впливу роботи теплових насосів на ґрунти, основи і фундаменти будівель і споруд в Україні є Б. В. Моркляник [3; 4; 7; 9; 10; 14-17]. Під його керівництвом проведені фундаментальні дослідження температурних полів у ґрунтових основах, експериментальні дослідження впливу знакозмінного заморожування-розморожування на властивості ґрунту і матеріалу будівельних конструкцій, теоретичні дослідження закономірностей деформування гірських порід, зумовлених їхнім заморожуванням-розморожуванням за рахунок теплообміну з колекторами теплових насосів, методики визначення напружено-деформованого стану геомеханічної системи «фундамент-ґрунтовий масив» у зоні дії колектора теплового насоса.

На сьогодні проблема оцінки впливу циклічного замерзання-розмерзання ґрунтів основи внаслідок роботи теплового насоса актуальна з позиції надійності будівель і споруд як у більшості розвинутих країн світу, так і в нашій державі. Проведені дослідження фізико-механічних, міцнісних і деформаційних характеристик ґрунтів основи при трьох циклах замерзання-розмерзання, тому актуальне питання зміни міцнісних і деформаційних характеристик ґрунтів основи за більшої кількості циклів замерзання-розмерзання.

Експериментально досліджено вплив циклічного замерзання-розмерзання ґрунту основи на його міцнісні та деформаційні характеристики за збільшеної кількості циклів замерзання-розмерзання.

Проведені експериментально-теоретичні дослідження показують значний вплив циклічного замерзання-розмерзання ґрунту основи на його міцнісні і деформаційні характеристики.

Постановка завдання. Наше завдання – дослідження впливу роботи теплового насоса на міцність і деформативність ґрунту основи і фундамент будівлі.

Виклад основного матеріалу. За експлуатації теплового насоса можливе циклічне заморожування-розморозування колекторів, при цьому порова волога може збільшитися в об'ємі до 10 %, а міцність і модуль деформації льоду близькі до характеристик матеріалів фундаментів, тобто вищі, ніж у ґрунтів у незамерзеному стані. Під час проектування основ і фундаментів з колекторами теплових насосів необхідно врахувати ці особливості у таких випадках:

- за визначення деформацій морозного здимання;
- за циклічного заморожування-розморозування відбувається зниження фізико-механічних характеристик ґрунту, що необхідно враховувати в розрахунку його міцнісних і деформаційних характеристик;
- за циклічного заморожування-розморозування погіршуються властивості матеріалу фундаменту (явище морозостійкості);
- у конструкціях фундаментів можуть виникати додаткові температурні деформації у разі застосування полімерних колекторів теплових насосів;
- якщо колектори теплових насосів перебувають нижче за рівень підземних вод.

Зі зростанням кількості циклів замерзання-розмерзання збільшується кількість пошкоджень зразків і змінюються їх особливості (деструкція граней, лущення, утворення тріщин, остаточне руйнування). Циклічне заморожування-розморозування ґрунту може призвести до його руйнування.

Проведені дослідження впливу циклічного заморожування-розморозування на міцнісні та де-

формаційні властивості трьох видів ґрунту – піску середньої крупності (1), суглинка (2) і глини (3).

Попередньо ґрунтові зразки обтискали вертикальним навантаженням 100 кПа і досліджували опір зрізу на кожному циклі замерзання-розмерзання (рис. 1-5).

Для апроксимації залежності використовували залежність [7]:

$$\tau_i = a_i \cdot \exp(b_i \cdot n), \quad (1)$$

де τ_i – руйнівне дотичне напруження за середнього тиску на зразок σ_i ; a_i і b_i – емпіричні коефіцієнти; n – кількість циклів.

Порівняння експериментальних і апроксимованих (1) даних показує, що похибка розрахунків не перевищує 4%.

Для апроксимації залежності використовували залежність [7]:

$$c_i = a_i \cdot \exp(b_i \cdot n), \quad (2)$$

де c_i – питоме зчеплення; a_i і b_i – емпіричні коефіцієнти; n – кількість циклів.

Порівняння експериментальних і апроксимованих (2) даних показує, що похибка розрахунків не перевищує 2%.

Для апроксимації залежності використовували залежність [7]:

$$\varphi_i = a_i \cdot \exp(b_i \cdot n), \quad (3)$$

де φ_i – кут внутрішнього тертя; a_i і b_i – емпіричні коефіцієнти; n – кількість циклів.

Порівняння експериментальних і апроксимованих (3) даних показує, що похибка розрахунків не перевищує 12%.

Для апроксимації залежності використовували залежність [7]:

$$E_i = a_i \cdot \exp(b_i \cdot n), \quad (4)$$

де E_i – модуль деформації; a_i і b_i – емпіричні коефіцієнти; n – кількість циклів.

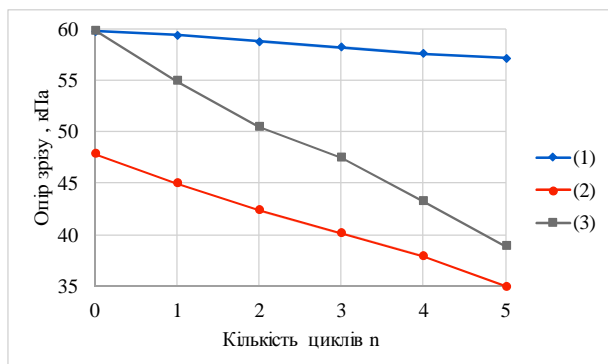


Рис. 1. Залежність опору зрізу ґрунту від кількості циклів замерзання-розмерзання: пісок середньої крупності (1), суглинок (2), глина (3)

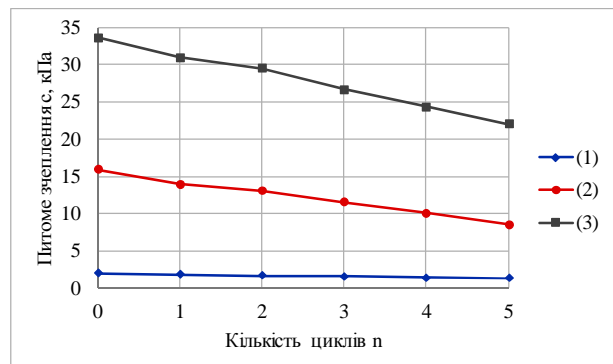


Рис. 2. Залежність питомого зчеплення ґрунту від кількості циклів замерзання-розмерзання: пісок середньої крупності (1), суглинок (2), глина (3)

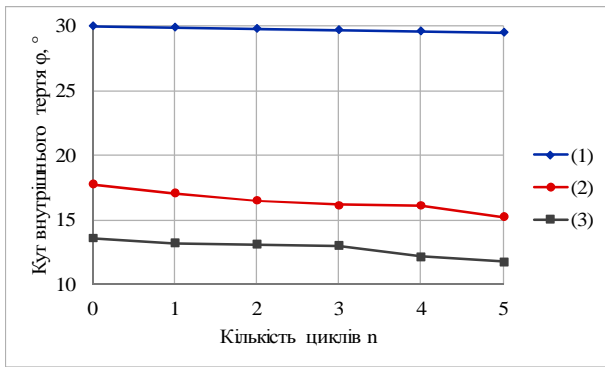


Рис. 3. Залежність кута внутрішнього тертя ґрунту від кількості циклів замерзання-розмерзання: пісок середньої крупності (1), суглинок (2), глина (3)

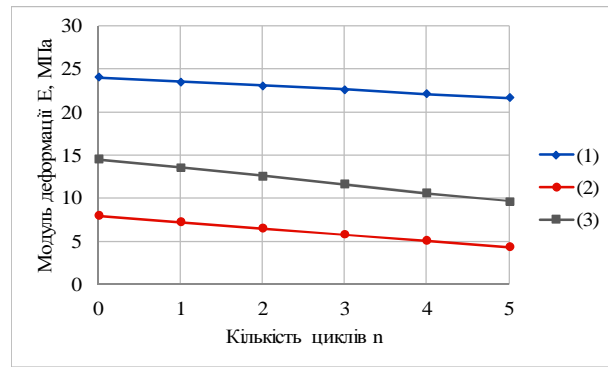


Рис. 4. Залежність модуля деформації ґрунту від кількості циклів замерзання-розмерзання: пісок середньої крупності (1), суглинок (2), глина (3)

Порівняння експериментальних і апроксимованих (4) даних показує, що похибка розрахунків не перевищує 23%.

Для апроксимації залежності використовують залежність [7]:

$$s_i = a_i \cdot \exp(b_i \cdot n), \quad (5)$$

де s_i – осідання ґрунту; a_i і b_i – емпіричні коефіцієнти; n – кількість циклів.

Порівняння експериментальних і апроксимованих (5) даних показує, що похибка розрахунків не перевищує 13%.

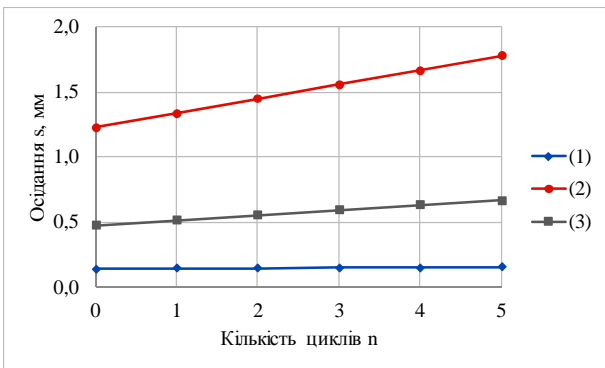


Рис. 5. Залежність осідання ґрунту від кількості циклів замерзання-розмерзання: пісок середньої крупності (1), суглинок (2), глина (3)

Висновки. За результатами проведених досліджень можна дійти таких висновків:

1. Дослідження впливу роботи теплового насоса на міцність і деформативність ґрунту основи і фундамент будівлі – актуальна науково-технічна проблема з позиції забезпечення надійності споруд.

2. При проектуванні колекторів теплонасосних установок необхідно ретельно досліджувати фізико-механічні характеристики ґрунтів основи.

3. Циклічне замерзання-розмерзання ґрунту зменшує його опір зрізу від 4 (для піску) до 35 % (для глини). Для розрахунків можна використати емпіричні залежності, похибка розрахунків не перевищує 4%.

4. Циклічне замерзання-розмерзання ґрунту зменшує кут внутрішнього тертя ґрунту і його питоме зчеплення. Найбільший вплив замерзання-розмерзання ґрунту має на питоме зчеплення суглинка. Для розрахунків можна використати емпіричні залежності, похибка розрахунків не перевищує 2 (кут внутрішнього тертя ґрунту) та 12% (питоме зчеплення ґрунту).

5. Циклічне замерзання-розмерзання ґрунту зменшує модуль деформації ґрунту, при цьому осідання ґрунту збільшуються. Найбільший вплив замерзання-розмерзання ґрунту має на модуль деформації суглинка. Для розрахунків можна використати емпіричні залежності, похибка розрахунків не перевищує 23 (модуль деформації ґрунту) та 13% (осідання ґрунту).

Актуальне експериментально-теоретичне дослідження у подальшому можна використати у розрахунку основ і фундаментів будівель і споруд за чинними нормами проектування ДБН з урахуванням зміни міцнісних і деформаційних характеристик ґрунтів основи внаслідок впливу на них циклічного замерзання-розмерзання.

Бібліографічний список

1. Васильев Г. П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли: дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.03. Москва, 2006. 432 с.
2. Клепанда А. С. Опыт разработки и внедрения тепловых насосов в Украине, анализ существующих проблем. *Електронний журнал ЕСКО. Города и здания*. 2014. URL: http://www.journal.esco.co.ua/cities/2014_6_7/art140.pdf.

3. Моркляник Б. В., Фартушний А. С., Шаповал В. Г. Вплив колекторів теплових насосів на міцнісні та несучі характеристики основ та фундаментів при знакоперемінних температурах. *Сучасні ресурсо-енергозберігаючі технології гірничого виробництва*. Кременчук: КрНУ, 2013. Вип. 2 (12). С. 188–195.
4. Моркляник Б. В. Вплив роботи колекторів теплових насосів на геомеханічну систему «грунтовий масив-надфундаментна споруда». *Залізобетон минулого і майбутнього: матеріали Всеукр. міжвуз. наук. семінару*, Львів, 14–15 трав. 2015 р. Львів, 2015. С. 49–53.
5. Моркляник Б. В. Закономерности изменения тепловой энергии в грунтовой основе при работе вертикального или плоского коллектора теплового насоса. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. Кременчук: КрНУ, 2015. Вип. 3(92). Ч. 1. С. 85–90.
6. Моркляник Б. В. Закономерности сезонного распределения тепловых полей в грунтовой основе. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. Кременчук: КрНУ, 2015. № 2 (91). С. 149–153.
7. Моркляник Б. В. Закономерности деформирования геомеханической системы «фундамент-грунтовый массив» в зоне дѣи коллектора теплового насоса: дис. ... д-ра техн. наук: 05.15.09. Львів, 2015. 349 с.
8. Моркляник Б. В., Фартушний А. С., Шаповал В. Г. Методика розрахунку температурних полів, обумовлених теплообміном між чотирма U-подібними колекторами теплового насоса необмеженої довжини та ґрунтовими основами. *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*: зб. наук. пр. Рівне, 2014. Вип. 28. С. 436–441.
9. Моркляник Б. В., Фартушний А. С., Рабочая Т. В. Моделирование деформаций основы, спрочинених роботою ґрунтових теплових насосів. *Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва*. Кременчук: КрНУ, 2014. Вип. 2 (14). С. 180–186.
10. Моркляник Б. В., Шаповал В. Г., Фартушний А. С. Особенности расчета и проектирования оснований тепловых насосов. *Будівельні конструкції*. Київ, 2013. Вип. 77. С. 265–269.
11. Моркляник Б. В., Фартушний А. С., Шаповал В. Г. Температурное поле в основании плоского коллектора теплового насоса конечных размеров. *Перспективы развития горного дела и подземного строительства: материалы V Междунар. науч.-техн. конф.: Энергетика. Экология. Человек (конференция молодых ученых – аспирантов и магистрантов)*. Киев, 2015. С. 53–57.
12. Моркляник Б. В., Фартушний А. С., Шаповал В. Г. Тепловые поля в грунтовой основе, образованные в ходе теплообмена между основанием и четырьмя U-образными коллекторами теплового насоса неограниченной длины. *Перспективы развития горного дела и подземного строительства: материалы V Междунар. науч.-техн. конф.: Энергетика. Экология. Человек (конференция молодых ученых – аспирантов и магистрантов)*. Киев, 2013. С. 49–53.
13. Олейникова Е. Н. Исследование и оптимизация теплонасосных установок в структуре схем ПГУ-ТЭЦ: дис. ... канд. техн. наук: 05.14.14. Москва, 2015. 164 с.
14. Morklyanyk B., Fartushnyy A. Simulation of the Impact of Work of Heat Pumps on the Frost Heaving of the Base Soil. *Econtechmod: an International Quarterly Journal on economics of technology and modeling processes*. Lublin; Rzeszow, 2015. Vol. 04, No. 2. P. 71–74.
15. Morklyanyk B. V. The Heat Pumps Foundation Design Calculation Aspects. *Academic Journal of Science*. 2013. Vol. 02, No. 01. P. 283–288.
16. Protsenko P., Morklyanyk B. Identification of additional strain of foundations during the work of the heating pumps. *5-th International Conference of Young Scientists GAC-2013*. Lviv, 2013. С. 156–157.
17. Protsenko P., Morklyanyk B. The impact of heating pumps on soil foundation. *5-th International Conference of Young Scientists GAC-2013*. Lviv, 2013. С. 154–155.

Моркляник Б., Брездєнь Б.

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНИХ КОЛИВАНЬ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ ПІД ЧАС РОБОТИ КОЛЕКТОРІВ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

Проведені експериментальні і теоретичні дослідження впливу циклічного замерзання-розмерзання ґрунтів основи на їх міцнісні і деформаційні характеристики з позиції забезпечення надійності основ і фундаментів будівель та споруд, на несучу здатність поодинокі висячої палі за методикою ДБН. Подано матеріали експериментальних досліджень процесу тріщиноутворення в конструкціях із композитного матеріалу (бетону з полімерною вставкою). Показано, що в діапазоні температур $-2...+40$ С має місце інтенсивне тріщиноутворення. Зроблено висновок про те, що за проектування суміщених фундаментів теплових насосів, в яких розташовані пластикові теплообмінники, необхідно враховувати, що зумовлено відмінністю в коефіцієнтах теплового розширення додаткових напружень.

Досліджено вплив роботи теплового насоса на міцність і деформативність ґрунту основи і фундамент будівлі. При проектуванні колекторів теплових насосів необхідно ретельно досліджувати фізико-механічні характеристики основи ґрунту. Циклічне замерзання-розмерзання ґрунту зменшує його опір зрізу від 4 (для піску) до 35 % (для глини). Для розрахунків можна використати емпіричні залежності, похибка розрахунків

не перевищує 4%. Циклічне замерзання-розмерзання ґрунту зменшує кут внутрішнього тертя ґрунту і його питоме зчеплення. Найбільший вплив замерзання-розмерзання ґрунту має на питоме зчеплення суглинку. Досліджено, що циклічне замерзання-розмерзання ґрунту зменшує модуль деформації ґрунту, при цьому осідання ґрунту збільшуються. Найбільший вплив замерзання-розмерзання ґрунту має на модуль деформації суглинку.

Ключові слова: тепловий насос, циклічне замерзання-розмерзання, колектор.

Morklianyk B., Brezden B.

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE FLOWS ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SOILS IN THE WORK OF HEAT PUMPS COLLECTORS

The article deals with the impact of cyclic freezing–thawing on the deformation and strong characteristics of soils foundations from the perspective of ensuring the reliability of foundations and foundations of buildings and structures. Experimental and theoretical investigations of the influence of cyclic freezing of soils on the bases of the bearing capacity of a single hanging pile are carried out in accordance with the methodology of the DBN. This work includes experimental research materials for the cracks formation process for composite material (concrete with a polymer insert). It is shown that in the temperature range of $-2\dots+40$ °C there is a intense cracks formation process. It is concluded that the extra tension, caused by difference in coefficients of thermal expansion, must be considered while designing of foundations combined with heat pump collectors in which there are plastic heat exchangers.

The influence of the heat pump's work on the strength and deformability of the soil foundation's and the foundation of the building is investigated. It is necessary to carefully investigate the physical and mechanical characteristics of the soil foundations when designing heat pump collectors. Cyclical freezing of the soil reduces its resistance to a cut from 4 (for sand) to 35% (for clay). For calculations you can use empirical dependencies, the calculation error does not exceed 4%. Cyclical freezing-thawing of the soil reduces the angle of the internal friction of the soil and its specific adhesion. The greatest impact of freezing-freezing of the soil is on the specific adhesion of the loam. It was investigated that cyclic freezing-thawing of soil reduces deformation of the soil, while soil subsidence increases. The greatest effect of freezing-freezing of soil is on the modulus of deformation of the loam.

Key words: heat pump, cyclic freezing–thawing, collector.

Стаття надійшла 23.03.2018.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ УКРАЇНСЬКИХ НОРМ ПРОЕКТУВАННЯ СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

В. Білозір, к. т. н.

Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. Зміни і доповнення, які періодично вносять у норми проектування несучих конструкцій, спрямовані на удосконалення методів розрахунку та конструювання, підвищення економічної ефективності та надійності, інтенсивніше впровадження у практику будівництва прогресивних конструктивно-технологічних вирішень. Це стосується також сталевібробетонних конструкцій, які поки що широко не використовують у нашій країні, проте з кожним роком усе ширше впроваджують у розвинутих країнах. Причина цього – не тільки недосконалість вітчизняних норм проектування, а й відмінні від прогресивних пропорції у структурі ціни продукції. Тому й знижені на 20 – 25% затрати праці на виготовлення сталевібробетонних конструкцій порівняно зі звичайними залізобетонними аналогами не спонукають наразі товаровиробників звертати увагу на цей факт. Така ситуація згодом мала би змінитися, тож удосконалення норм проектування на часі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Український стандарт щодо проектування сталевібробетонних конструкцій [1] має багато спільного з відповідними російськими нормами [2]. Перед набуттям чинності обидвома нормами проводили широкі дослідження сталевібробетону як матеріалу і конструкцій з нього в Україні та за кордоном [3–6]. Проте вказані норми проектування базуються на тому принципі, що сталевібробетон розглядають як різновид дисперсно-армованого бетону, властивості якого подібні до армоцементу. Фіброву арматуру приводять до дисперсної, і міцність на розтяг знаходять як добуток міцності фібри і коефіцієнтів орієнтації, зчеплення та ймовірності перетину фіброю розрахункової площини. Такий підхід вимагає експериментального вивчення питань зчеплення фібри з бетоном [7], експериментально-теоретичного обґрунтування мінімального коефіцієнта фібрового армування за об'ємом як сталевібро, так і іншими видами фібри [8].

Крім того, важливе використання ідеалізованих розрахункових епюр напружень, які б максимально відповідали дійсній роботі нормальних перерізів залізобетонних елементів. У нормах [1; 2] ці епюри прийняті прямокутними у стиснутій і розтягнутій зонах, що здебільшого не відповідає

реальній роботі елементів [9–12]. Особливу увагу необхідно звертати на прийняття адекватних розрахункових схем внутрішніх зусиль за розрахунку несучої здатності похилих перерізів. Вони у нормах [1; 2] прийняті хоча й різними, однак не відповідають даним, отриманим нами експериментально, оскільки не враховують впливу коефіцієнта повноти епюри напружень у фронті похилої тріщини, який залежить як від прольоту зрізу, так і від коефіцієнта фібрового армування за об'ємом [13].

Постановка завдання. Завдання нашого дослідження – розроблення пропозицій щодо внесення змін і доповнень у вітчизняні норми проектування [1] в частині вдосконалення методики розрахунку сталевібробетонних конструкцій за граничними станами і методів їх конструювання.

Виклад основного матеріалу. Українські та російські норми проектування сталевібробетонних конструкцій [1; 2] різняться від рекомендацій, розроблених у розвинутих країнах [14; 15] передусім тим, що у них не встановлені вимоги щодо деформативності сталевібробетону на спадній вітці деформування (рис. 1).

Німецькі вчені також пропонують брати до уваги спадну вітку деформування сталевібробетону [15]. І з боку RILEM (Міжнародна спілка лабораторій та експертів з будівельних матеріалів, систем і конструкцій) [14] рекомендується встановлювати як клас сталевібробетону на осьовий стиск, так і на розтяг. Так, наприклад, клас сталевібробетону C30/37 FL 2.0/1.5 означає, що циліндрична міцність бетону дорівнює 30, кубова – 37 МПа, міцність на розтяг за ширини розкриття тріщин 0,5 мм – 2 МПа, а за ширини розкриття 3,5 мм – 1,5 МПа (див. рис. 1). Результатом такого підходу є те, що для розрахунку несучої здатності згинальних елементів використовують повні ідеалізовані діаграми деформування сталевібробетону за розтягу і стиску (рис. 2) [14], що дає змогу виконувати розрахунок за деформаційним методом.

В українських та російських нормах проектування [1; 2] розрахункова епюра напружень прийнята прямокутною як у стиснутій, так і в розтягнутій зонах згинального елемента. Причому розрахункові опори сталевібробетону визначаються розрахунком. У цьому полягає принципова різниця вказаних норм від рекомендацій [14; 15].

Усе зазначене пояснює причину переоцінювання несучої здатності згинального сталевібробетонного елемента, розрахованого за вітчизняними нормами [1], що підтверджено як теоретично, так і експериментально [3; 4; 9; 11].

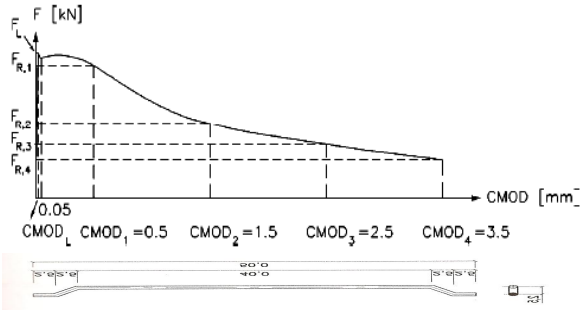


Рис. 1. Діаграма деформування сталевібробетону за згинання сталевібробетонних призм в осях “навантаження – ширина розкриття тріщини” [14]

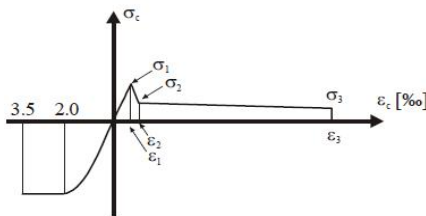


Рис. 2. Ідеалізовані діаграми деформування сталевібробетону за розтягу і стиску [14]

Підходи щодо розрахунку несучої здатності похилих перерізів сталевібробетонних елементів за вітчизняними нормами [1] та зарубіжними рекомендаціями [14] подібні: враховується робота бетону над похилою тріщиною на зріз, поперечної та фібрової арматури у фронті похилої тріщини, нагельний ефект поздовжньої арматури. Однак доданки розрахункової формули у вітчизняних нормах [1] і зарубіжних рекомендаціях [14] різняться за структурою, тому це питання потребує додаткових досліджень.

Розрахунок за граничними станами другої групи доцільно проводити також із використанням деформаційного методу [9 –12; 14; 15], як прогресивнішого порівняно з прийнятим у нормах [1; 2].

Істотним недоліком українських норм [1] порівняно з російськими [2] є те, що у них немає методики розрахунку попередньо напружених конструкцій, адже попереднє напруження дає змогу радикально підвищити тріщиностійкість, що з позиції забезпечення корозійної стійкості сталевібробетонних елементів надзвичайно важливо. Відсутня така методика і в зарубіжних рекомендаціях [14; 15], які поки що не є нормами проектування.

Важливе також залучення в майбутньому до розробки поправок у вітчизняних нормах науковців, які мають досвід проектування сталевібро-

бетонних конструкцій і відповідні публікації у вітчизняних та зарубіжних наукових виданнях [3 – 7; 9 – 13], а не лише знаних фахівців у галузі звичайного залізобетону.

Висновки. До українських норм проектування сталевібробетонних конструкцій [1] доцільно внести зміни і доповнення з урахуванням вітчизняного досвіду експериментально-теоретичних досліджень та досвіду зарубіжних учених [14; 15]:

- передбачити класи сталевібробетону, які характеризувалися б не тільки кубовою та циліндричною міцністю, а й залишковою міцністю на розтяг за ширини розкриття тріщин 0,5 і 3,5 мм;
- передбачити у нормах прийняття експериментально обґрунтованих ідеалізованих діаграм деформування сталевібробетону за розтягу і стиску для всіх типів фібри вітчизняного виробництва;
- перейти на деформаційну методику розрахунку конструкцій за граничними станами першої і другої груп;
- внести пропозиції щодо розрахунку і проектування попередньо напружених комбіновано армованих сталевібробетонних конструкцій.

Бібліографічний список

1. ДСТУ-Н Б. В. 2. 6-78:2009. Конструкції будинків і споруд. Настанова з проектування та виготовлення сталевібробетонних конструкцій. [Чинний від 2010-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 43 с.
2. СП 52-104-2006. Сталевібробетонные конструкции. [Действ. от 2006-01-09]. Москва: ФГУП НИЦ “Строительство”, 2007. 73 с.
3. Білозір В. В. Образование и раскрытие трещин в нормальных сечениях изгибаемых сталевібробетонных элементов на фибре из листа: дис. ... канд. техн. наук. Москва, 1991. 164 с.
4. Bilosir W., Krapfenbauer R., Bölskey E. Festigkeit und Rissfestigkeit der Stahlfaserbetonbiegeelemente mit Fasern aus Blechabfällen. *Österreichische Ingenieur-und Architekten- Zeitschrift*. 1995. Jg.140, Nr. 2. S. 38–53.
5. Білозір В. В. Оптимізація епюри матеріалів залізобетонних та сталевібробетонних двохсхилих балкових конструкцій. *Вісник Національного університету “Львівська політехніка”: теорія і практика будівництва*. 2002. № 441. С. 24–27.
6. Білозір В. В. Оптимізація конструктивних параметрів згинальних елементів з шаром сталевібробетону. *Вісник Національного університету “Львівська політехніка”: теорія і практика будівництва*. 2004. № 495. С. 16–19.
7. Білозір В., Височенко А. Визначення необхідної довжини анкерування фібри в бетоні. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2013. № 14. С. 64–70.
8. Білозір В., Білозір В. Обґрунтування параметрів фібрового армування з використаного поліетилентерефталату. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2016. № 17. С. 66–71.

9. Білозір В. В. Деформаційний метод розрахунку згинальних сталевібробетонних елементів. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка": теорія і практика будівництва*. 2012. № 742. С. 18–24.

10. Білозір В. Деформаційний метод розрахунку прогинів залізобетонних балок за тривалої дії навантаження. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2014. № 15. С. 61–68.

11. 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.

12. Білозір В. Вплив низхідної вітки діаграми деформування сталевібробетону за розтягу на несучу

здатність балок. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2015. № 16. С. 60–64.

13. Білозір В. Утворення і розкриття похилих тріщин комбіновано армованих сталевібробетонних згинальних елементів. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2017. № 118. С. 40–47.

14. RILEM TC 162-TDF. Test and design methods for steel fibre reinforced concrete. *Materials and Structures*. 2003. Vol. 36. P. 560–567.

15. Heek P., Mark P. Querschnittsbemessung von Stahlfaserbetonbauteilen. *Die Fachzeitschrift für den Betonbau*. 2013. № 10. S. 388–389.

Білозір В.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ УКРАЇНСЬКИХ НОРМ ПРОЕКТУВАННЯ СТАЛЕВІБРОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

В українських та російських нормах епюри напружень прийняті прямокутними у стиснутій та розтягнутій зонах згинального елемента. Окрім того, теоретичний опір сталевібробетону визначають обчисленням. Це основна відмінність між цими нормами і нормами розвинутих країн. Усе це пояснює причину переоцінювання несучої здатності сталевібробетонних згинальних елементів, обчисленої за вітчизняними нормами, що підтверджено як теоретично, так і експериментально.

Істотним недоліком українських норм порівняно з російськими є те, що у них немає методики розрахунку попередньо напружених конструкцій, адже попереднє напруження дає змогу радикально підвищити тріщиностійкість, що з позиції забезпечення корозійної стійкості сталевібробетонних елементів надзвичайно важливо. Відсутня така методика і в зарубіжних рекомендаціях, які поки що не є нормами проектування. До українських норм проектування сталевібробетонних конструкцій доцільно внести зміни і доповнення з урахуванням вітчизняного досвіду експериментально-теоретичних досліджень та досвіду зарубіжних учених: передбачити класи сталевібробетону з характерними не тільки кубовою та циліндричною міцністю, а й залишковою міцністю на розтяг за ширини розкриття тріщин 0,5 і 3,5 мм; і стиску для всіх типів фібри вітчизняного виробництва; перейти на деформаційну методику розрахунку конструкцій за граничними станами першої і другої груп; внести пропозиції щодо розрахунку, передбачити у нормах прийняття експериментально обгрунтованих ідеалізованих діаграм деформування сталевібробетону за розтягу і проектування попередньо напружених комбіновано армованих сталевібробетонних конструкцій.

Ключові слова: сталевібробетон, розрахунок, граничні стани, діаграми деформування, норми проектування.

Bilozir V.

PROPOSALS FOR IMPROVING THE UKRAINIAN CONSTRUCTION NORMS OF STEEL FIBER REINFORCED CONCRETE CONSTRUCTIONS

In the Ukrainian and Russian construction norms, the diagram of tension is taken rectangular in compressed and extended zones of the bending element. Moreover, the theoretical resistance of steel fiber reinforced concrete are determined by calculation. This is the fundamental difference between these norms from the norms of developed countries. All the above explains the reason for reassessing the bearing capacity of the bending steel fiber reinforced concrete element, calculated according to domestic norms, which is confirmed both theoretically and experimentally.

An essential disadvantage of Ukrainian norms in comparison with Russian is that they do not have a method for calculating pre-stressed structures, because the prestress gives rise to a radical increase crack resistance, which is extremely important from the point of view of ensuring corrosion resistance of steel fiber reinforced concrete elements. There is no such methodology in foreign recommendations, which are not yet design standards. It is advisable to make changes and additions to Ukrainian construction norms of steel fiber reinforced concrete structures taking into account the domestic experience of experimental-theoretical researches and experience of foreign scientists: to provide classes of steel-reinforced concrete which would be characterized not only by cube and cylindrical strength but also by the residual tensile strength for crack widths of 0.5 mm and 3.5 mm; to provide in the norms making experimentally justified idealized diagrams of deformation of steel fiber reinforced concrete under tension and compression for all types of fibers; transition to the deformation method of calculating the constructions at the boundary states of the first and second groups; to provide proposals for the calculation and construction of pre-stressed combined reinforced steel fiber reinforced concrete constructions.

Key words: steel fiber reinforced concrete, calculation, limit state design, diagrams of deformation, construction norms.

Стаття надійшла 02.02.2018.

РОЗРАХУНКОВА МОДЕЛЬ ПЛОСКИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТ, ПІДСИЛЕНИХ ЗОВНІШНЬОЮ НАПРУЖЕНОЮ АРМАТУРОЮ

О. Журавський, к. т. н., В. Тимошук, аспірант

Київський національний університет будівництва і архітектури

<https://>

Постановка проблеми. Під час улаштування монолітних залізобетонних плоских перекриттів часто виникають проблеми, пов'язані з понаднормовими прогинами та появами тріщин. Вони можуть виникати як під час експлуатації, так і під час будівництва. До причин, що зумовлюють надмірні прогини, можна віднести: відхилення від технології виготовлення, помилки за проектування тощо. Для великих прольотів монолітних плит (понад 6 м) рекомендують використовувати попередньо напружену арматуру. Для підсилення залізобетонних плоских плит можна використовувати зовнішню напружену арматуру, яка буде слугувати зовнішнім армуванням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останні 30-40 років у країнах Європи і США все більшого розвитку набуває використання попереднього напруження з натягом на бетон (постнапруження). У нашій країні ця технологія набула поширення в будівництві монолітних шляхопроводів і мостів, у цивільному ж будівництві її застосовують вкрай рідко. Частково це пов'язано з відсутністю норм і рекомендацій щодо розрахунку та конструювання таких конструкцій. У практиці сучасного будівництва все більше знаходять застосування попередньо напружені у двох напрямках залізобетонні плитні конструкції. Це – міжповерхові перекриття та покриття громадських і промислових будівель, стіни та покрівлі резервуарів.

Однак дослідження таких конструкцій, що працюють в умовах складного напруженого стану, не є вичерпними. Наявні норми теж не дають конкретних рекомендацій для розрахунку такого класу конструкцій. Уже встановлено, що в умовах двохосного стиску міцність бетону підвищується, повзучість – зменшується і, відповідно, зменшуються втрати напруження в попередньо напруженій арматурі. Ці чинники позитивно впливають на роботу двохосних попередньо напружених конструкцій.

Постановка завдання. Наше завдання – проведення теоретичних розрахунків можливості підсилення плоских залізобетонних плит зов-

нішньою напруженою арматурою та вивчення впливу такого підсилення на подальшу роботу плити під збільшеним навантаженням.

Подано розрахунок підсилення прямою арматурою, тобто арматурні стрижні будуть паралельні осям (рис. 1), для моделі плити в масштабі 1:6. Для розрахунку було застосовано програмний комплекс Ліра 9.6, створено чотири розрахункових моделі: 1 – лінійний розрахунок моделі без підсилення; 2 – лінійний розрахунок моделі з підсиленням прямою арматурою; 3 – нелінійний розрахунок моделі без підсилення; 4 – нелінійний розрахунок моделі з підсиленням.

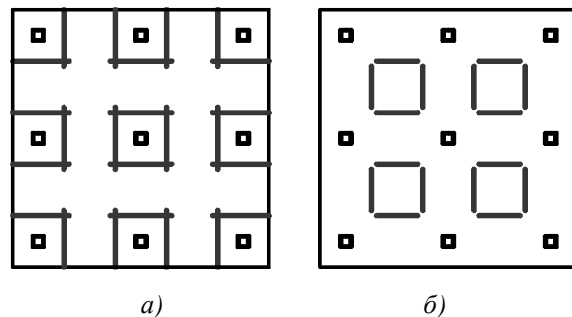


Рис. 1. Схема розташування зовнішньої арматури підсилення плити:
а) по верхній грані плити; б) по нижній грані плити

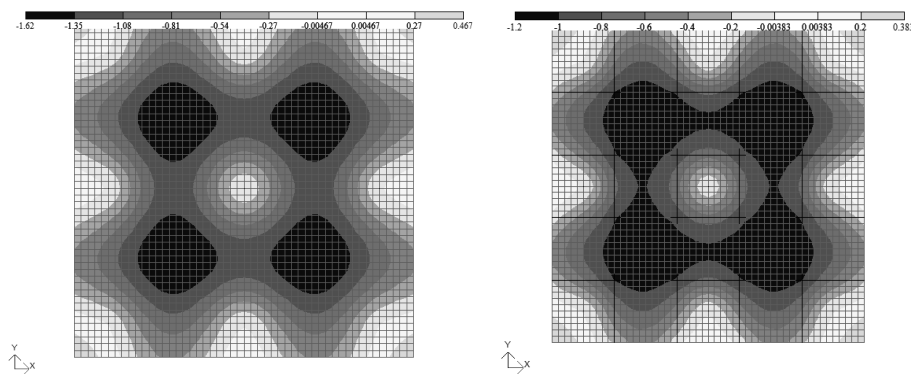
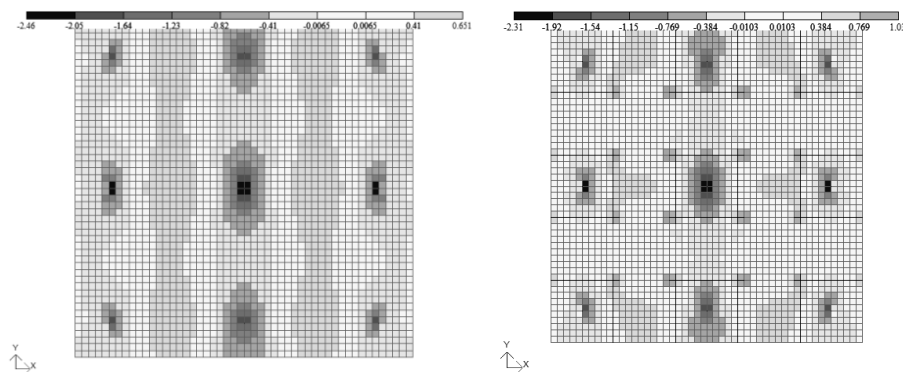
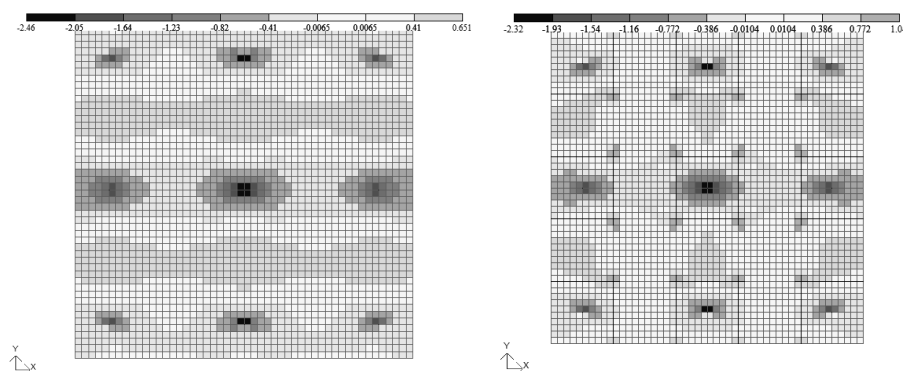
Виклад основного матеріалу

Лінійний розрахунок плоских залізобетонних плит, підсилених зовнішньою напруженою арматурою. Для проведення розрахунків плоскої залізобетонної плити використовували програмний комплекс Ліра 9.6. Розмір плити 2500×2500 мм. Консоли 250 мм по периметру плити. Крок колон 1000 мм. Корисне навантаження, прикладене на плиту, становить 9,8 кН/м², бетон плити класу С40, товщина плити 25 мм. У результаті лінійного розрахунку було отримано переміщення по осі Z плити та моменти M_x , M_y до та після підсилення (табл. 1 та рис. 2–4).

Виходячи з наведених значень у табл. 1, можна сказати, що прогини у плиті підсиленою зовнішньою арматурою зменшилися на 25,9%. Також зменшилися моменти на опорах і у прольоті – на 6,97 та 26,0% відповідно.

Значення прогинів та моментів у плиті за лінійного розрахунку

Показник	До підсилення	Після підсилення
Переміщення (Z), мм	-1,620	-1,200
Момент M_x , кНм/м (-)	-2,481	-2,308
Момент M_x , кНм/м (+)	0,645	0,477
Момент M_y , кНм/м (-)	-2,481	-2,308
Момент M_y , кНм/м (+)	0,645	0,477

Рис. 2. Ізополі переміщень по осі Z , до та після підсилення, ммРис. 3. Мозаїка моментів M_x , до та після підсилення, кНм/мРис. 4. Мозаїка моментів M_y , до та після підсилення, кНм/м

Нелінійний розрахунок плоских залізо-бетонних плит, підсилені зовнішньою напруженою арматурою. Для проведення нелінійного розрахунку було створено нову модель плоскої плити розмірами 2500×2500 мм, з кроком колон 1000 мм. Елементи плити задавали скінченними елементами типу 241 – фізично нелінійним універсальним прямокутним SE оболонки. Під час задання жорсткості було враховано фізичну нелінійність з урахуванням залежності « σ - ϵ » [1].

У проведенні нелінійного розрахунку плити було враховано повзучість бетону у віці 365 діб. Отже, значення, отримані в результаті розрахунку, – реальне відображення роботи плити та зовнішньої арматури підсилення.

Корисне навантаження, прикладене на плиту, становить 9,8 кН/м², бетон плити класу С40, товщина плити 25 мм.

У результаті нелінійного розрахунку було отримано прогини плити та моменти M_x , M_y до та після підсилення (табл. 2, рис. 6–8).

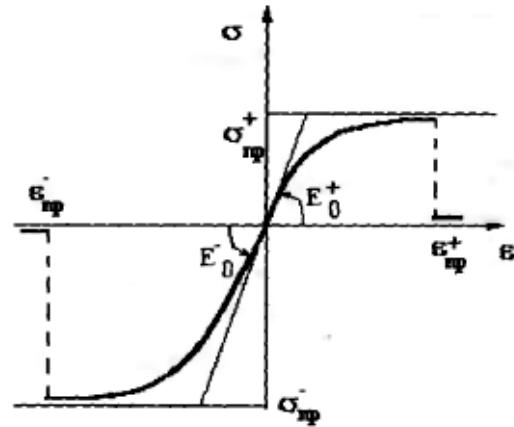


Рис. 5. Графік експоненціальної залежності для залізобетону

Виходячи з наведених значень у табл. 2, можна сказати, що прогини у плиті, підсиленій зовнішньою арматурою, зменшилися на 46,15%. Також зменшилися моменти на опорах і у прольоті – на 14,43 та 41,2% відповідно.

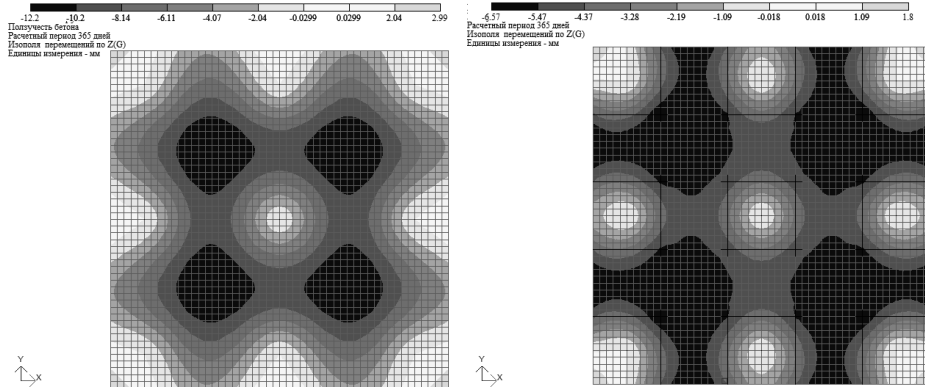


Рис. 6. Ізополя переміщень по осі Z, до та після підсилення, мм

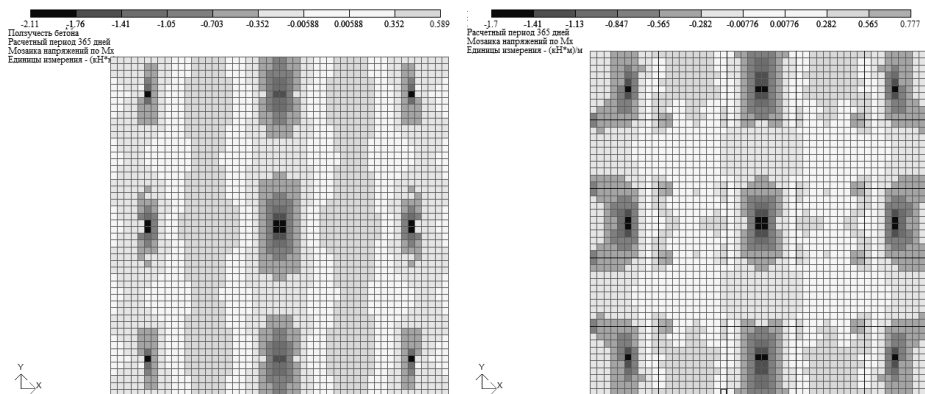
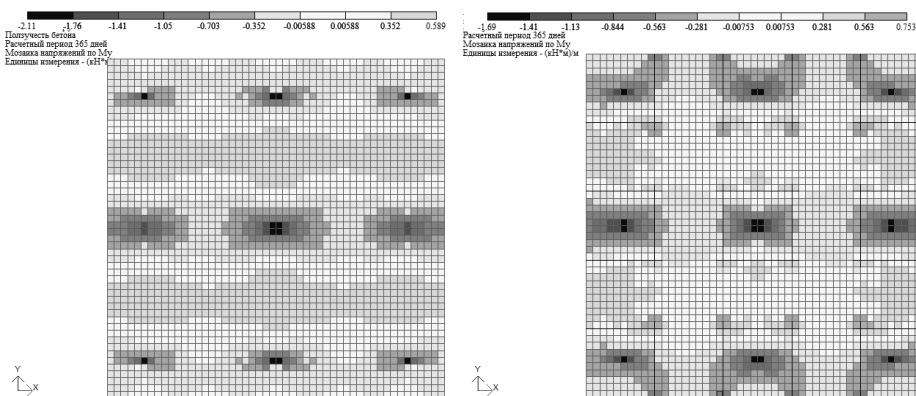


Рис. 7. Мозаїка моментів M_x , до та після підсилення, кНм/м

Рис. 8. Мозаїка моментів M_y , до та після підсилення, кНм/м

Таблиця 2

Значення прогинів та моментів у плиті при нелінійному розрахунку

Показник	До підсилення	Після підсилення
Прогини, мм	- 12,200	- 6,570
Момент M_x , кНм/м (-)	- 1,927	- 1,649
Момент M_x , кНм/м (+)	0,597	0,351
Момент M_y , кНм/м (-)	- 1,927	- 1,649
Момент M_y , кНм/м (+)	0,597	0,351

Висновки. Проаналізувавши дані табл. 1 і 2, можна зазначити, що модель з урахуванням нелінійності роботи матеріалу показує пластичні деформації в бетоні, тоді як лінійний розрахунок показує тільки пружні. Тому прогини за нелінійного розрахунку значно більші, ніж за лінійного.

Для аналізу конструкцій перед підсиленням та розрахунку підсилення краще використовувати нелінійний метод розрахунку, оскільки він показує реальну роботу конструктивних залізобетонних елементів і дає змогу побачити повну картину деформацій, напружень та руйнувань в елементі.

Згодом доцільно виконати експериментальне дослідження та порівняння результату з теоретичним розрахунком.

Бібліографічний список

1. Лира 9.4. Руководство пользователя. Основы: учеб. пособие / [Е. Б. Стрелец-Стрелецкий и др.]. Киев: ФАКТ, 2008. 164 с.
2. Глуховский А. Д. Железобетонные безбалочные бескапительные перекрытия для многоэтажных зданий. Москва, 1956. 62 с.
3. Михайлов В. В. Предварительно-напряженные железобетонные конструкции. Москва: Стройиздат, 1978. 383 с.
4. Леонгардт Ф. Напряженно-армированный железобетон и его практическое применение / пер. Житомирский В. К. Москва: Стройиздат, 1957. 588 с.
5. Журавський О. Д., Тимошук В. А. Розрахунок плоских залізобетонних плит, підсилених зовнішньою напруженою арматурою. *Будівельні конструкції. Теорія і практика*: зб. наук. пр. Київ: КНУБА, 2017. Вип. 1. С. 193-198.

Журавський О., Тимошук В.

РОЗРАХУНКОВА МОДЕЛЬ ПЛОСКИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТ, ПІДСИЛЕНИХ ЗОВНІШНЬОЮ НАПРУЖЕНОЮ АРМАТУРОЮ

Проведено теоретичні розрахунки та експериментально підтверджено можливості зміцнення плоских залізобетонних плит із зовнішньою напруженою арматурою та вплив такого зміцнення на подальшу експлуатацію плити під збільшеним навантаженням.

Розраховано посилення прямого підкріплення, тобто підкріплення паралельно осям, для експериментальної моделі плити в масштабі 1: 6 для розрахунку використовуваного програмного комплексу Lira 9.6.

Було створено чотири моделі розрахунків: 1 – лінійний розрахунок моделі без посилення; 2 – лінійний розрахунок моделі з посиленням прямим підкріпленням; 3 – нелінійний розрахунок моделі без зміцнення; 4 – нелінійний розрахунок моделі після зміцнення. У майбутньому заплановано провести експериментальне дослідження та порівняти результат з теоретичним розрахунком.

Подано результати теоретичних досліджень розрахунку закріплення плоских залізобетонних плит за допомогою зовнішнього напруженого армування в лінійній та нелінійній постановці завдань та порівняно результати двох варіантів розрахунку.

Ключові слова: підсилення, плоска залізобетонна плита, зовнішня арматура, деформації, міцність.

Zhuravskiy O., Tymoshchuk V.

COMPUTATIONAL MODELS OF FLAT REINFORCED CONCRETE SLABS STRENGTHENED BY EXTERNAL STRESSED REINFORCEMENT

The purpose of the dissertation research is to carry out theoretical calculations and the experimental confirmation of the possibility of strengthening the flat reinforced concrete slabs with external stressed reinforcement, and influence of such strengthening on the subsequent operation of the slab under the increased load.

The calculation strengthening of direct reinforcement was made, that is, the reinforcement were parallel to the axes, for the experimental model of the slab at a scale of 1: 6. To calculate used software suite Lira 9.6.

Four calculation models were created: 1– linear calculation of the model without strengthening; 2 – linear calculation of the model with strengthening by direct reinforcement; 3 – nonlinear calculation of the model without strengthening; 4 – nonlinear calculation of the model after strengthening. In the future, it is planned to carry out an experimental study and compare the result with the theoretical calculation.

The results of theoretical researches of the calculation of flat reinforced concrete slabs strengthening by external stressed reinforcement in linear and nonlinear formulation of problems are presented, and the results of two calculation variants are compared.

Key words: strengthening, flat reinforce concrete slab, external reinforcement, deformation, strength.

Стаття надійшла 20.03.2018.

КОНЦЕНТРАЦІЯ НОРМАЛЬНИХ НАПРУЖЕНЬ У ВКЛЮЧЕННІ ЗА ДІЇ ЛІНІЙНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ

Т. Бубняк, к. ф.-м. н.

Львівський національний аграрний університет

https:/

Постановка проблеми. Композитні матеріали поширені в багатьох галузях новітньої техніки – від космічної до виробництва виробів масового споживання. Високі питомі характеристики жорсткості і міцності та особливості технології переробки, які дають змогу створювати матеріали із заданими властивостями, висунули композити на перший план серед сучасних конструктивних матеріалів. Природно, що у зв'язку з розвитком і впровадженням нових конструктивних матеріалів виникла потреба в умінні оцінювати їх міцнісні характеристики за різних навантажень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Просторові задачі теорії пружності і пластичності посідають важливе місце серед задач механіки деформованого твердого тіла.

У праці Ю.М. Подільчука [1] єдиним методом побудовані точні розв'язки першої та другої граничних задач теорії пружності для ізотропних тіл канонічної форми.

Одним із ефективних методів розв'язку задач теорії пружності є метод Фур'є, який базується на представленні загальних розв'язків рівнянь рівноваги через потенціальні функції [2].

Постановка завдання. Наше завдання – розглянути трансверсально-ізотропне середовище, яке містить включення у формі стиснутого сфероїда, на межі розділу фаз обрати умови неідеального теплового контакту, зовнішнє поле – лінійне; знайти розподіл концентрації напружень в околі трансверсально-ізотропного включення під дією лінійного температурного поля; побачити, як впливають розміри еліпсоїдального включення (відношення півосей) на концентрацію напружень.

Виклад основного матеріалу. Розв'язок рівнянь рівноваги у граничних умовах на поверхні включення лінійного силового і температурного полів зводиться до розвинення шуканих потенціальних функцій у тригонометричні ряди за приєднаними функціями Лежандра першого і другого родів [2].

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

$$j = (1, 2, 3), \quad (1)$$

де $a_{nm}^{(j)}, b_{nm}^{(j)}$ – поки що невідомі сталі.

Для неідеального механічного контакту (ковзання включення за напрямками q і j , але на поверхні включення немає відшарування) на поверхні $h_j = h_{j0}$ ($j = 1, 2, 3$) потрібно задовольнити початкові умови

$$S_h^{(1)} = S_h^{(2)}; \quad u_h^{(1)} = u_h^{(2)}; \quad t_{hq}^{(1)} = 0; \quad t_{hq}^{(2)} = 0;$$

$$t_{hj}^{(1)} = 0; \quad t_{hj}^{(2)} = 0;$$

$$S_h^{(2)} = S_{h,q} + S_{h,o}; \quad u_h^{(2)} = u_{h,q} + u_{h,o};$$

$$t_{hq}^{(2)} = t_{hq,q} + t_{hq,o}; \quad t_{hj}^{(2)} = t_{hj,q} + t_{hj,o}. \quad (2)$$

Для знаходження загального розв'язку однорідних рівнянь використаємо представлення через три потенціальні функції [1]:

$$u = \frac{\partial \Phi_1}{\partial x} + \frac{\partial \Phi_2}{\partial x} + \frac{\partial \Phi_3}{\partial y}; \quad v = \frac{\partial \Phi_1}{\partial y} + \frac{\partial \Phi_2}{\partial y} - \frac{\partial \Phi_3}{\partial x};$$

$$w = k_1 \frac{\partial \Phi_1}{\partial z} + k_2 \frac{\partial \Phi_2}{\partial z}.$$

Для кожної з них введемо систему вироджених еліпсоїдальних координат

$$x = a_j \operatorname{ch} h_j \sin q_j \cos j;$$

$$y = a_j \operatorname{ch} h_j \sin q_j \sin j;$$

$$z = l_j z_j = l_j a_j \operatorname{sh} h_j \cos q_j; \quad l_j = \sqrt{n_j};$$

$$(0 \leq h_j < \infty; 0 \leq q_j \leq p; 0 \leq j < 2p; (j = 1, 2, 3)).$$

Причому кожна функція (1) є розв'язком рівняння [3]:

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + n_j \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \Phi_j = 0 \quad (j = 1, 2, 3) \quad (5)$$

Частинний розв'язок неоднорідних рівнянь записують у вигляді:

$$u = \frac{\partial \Phi_4}{\partial x}; \quad v = \frac{\partial \Phi_4}{\partial y}; \quad w = k_4 \frac{\partial \Phi_4}{\partial z}. \quad (6)$$

Напружений стан у середовищі визначається суперпозицією основного і додаткового, викликаного наявністю включення [4].

Розрахунок термонапруженого стану у трансверсально-ізотропному середовищі із сфероїдальним включенням під дією лінійного температурного поля в умовах неідеального теплового і механічного контактів здійснювали для матеріалів із пружними характеристиками:

включення – (10^{10} Н/м²)

$\%_{11} = 5,97$; $\%_{22} = 2,62$;

$\%_{33} = 2,17$; $\%_{23} = 6,17$; $\%_{44} = 1,64$;

середовище – (10^{10} Н/м²)

$c_{11} = 30,7$; $c_{12} = 16,5$; $c_{13} = 10,3$;

$c_{33} = 35,81$; $c_{44} = 7,53$

Усі інші $c_{ij} = 0$, $\%_{ij} = 0$ – як для включення,

так і для середовища.

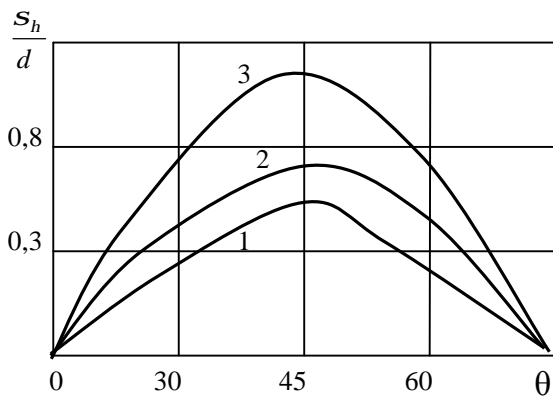


Рис. Ріст термонапружень залежно від геометрії сфероїда

Зауважимо, що в разі рівномірного нагрівання трансверсально-ізотропного середовища із включенням, тобто коли $T_0 = d$, із умов неідеаль-

ного теплового контакту впливає, що температурне поле у включенні також дорівнює d .

Висновки. Зростання концентрації нормальних напружень під дією лінійної температури вздовж осі OZ для різної геометрії сфероїдів показано на рисунку. Крива (1) побудована для відношення осей $\frac{b}{a} = 0,4$, крива (2) – для відношення $\frac{b}{a} = 0,5$, крива (3) – для відношення $\frac{b}{a} = 0,8$. Аналіз отриманих результатів показує, що максимальної концентрації напружень можна досягнути за кута $\theta = 45^\circ$, мінімальної – на полюсі. Як видно із графіка (див. рис.), зміна співвідношення осей еліпсоїда у бік зростання призводить до зростання номінальних нормальних напружень.

Бібліографічний список

1. Подильчук Ю. Н. Граничные задачи статики упругих тел. *Пространственные задачи теории упругости и пластичности*: в 5 т. Киев: Наук. думка, 1984. Т. 1. 303 с.
2. Соколовський Я. І., Бубняк Т. І. Напряженное состояние трансверсально-изотропной среды со сфероидальным включением при неидеальном механическом контакте. *Теоретическая и прикладная механика*. 1995. Вып. 25. С. 17-26.
3. Соколовський Я. І., Бубняк Т. І. Просторова задача трансверсально-ізотропного середовища із сфероїдальним включенням при неідеальному механічному контакті. *Доп. НАН України*. 1996. № 9. С. 45-50.
4. Бубняк Т. І., Якимець В. Т. Характеристика концентрації нормальних напружень на поверхні включення. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2014. № 15. С. 23-27.

Бубняк Т.

КОНЦЕНТРАЦІЯ НОРМАЛЬНИХ НАПРУЖЕНЬ У ВКЛЮЧЕННІ ЗА ДІЇ ЛІНІЙНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ

У механіці деформованого твердого тіла важливе місце посідають просторові задачі теорії пружності і термопружності, які стосуються розподілу напружень в околі неоднорідностей, що містять конструктивні композити. Поява неоднорідностей в одних випадках зумовлена технологією виробництва, в інших – неоднорідність вводять для досягнення оптимальної міцності конструкції.

Важливою є проблема отримання достовірної та повної інформації про розподіл напружень у матеріалах чи елементах конструкцій з урахуванням реальної картини міжфазної взаємодії, що пов'язано з використанням ефективних методів розв'язку просторових задач теорії пружності.

Одним з ефективних методів розв'язку задач теорії пружності є метод Фур'є, який базується на представленні загальних розв'язків рівнянь рівноваги через потенціальні функції. Особливістю застосування методу Фур'є є використання різних представлень розв'язку рівнянь Ляме через гармонічні функції, що дозволяє шукати розв'язок у вигляді рядів.

Розглянуто задачу про розподіл термонапружень необмеженого трансверсально-ізотропного середовища, яке містить анізотропне, відносно механічних і теплових властивостей, включення у формі стиснутого сфероїда за лінійного одноосного нагріву. На межі розділу фаз запропоновано умови неідеального механічного і теплового контактів.

Розрахунок термонапруженого стану у трансверсально-ізотропному середовищі із сфероїдальним включенням за дії лінійного температурного поля в умовах неідеального теплового і механічного контактів проводили для матеріалів: магній – середовище, кобальт – включення.

Аналіз отриманих результатів показує, що максимальна концентрація напружень досягається за кута $\theta = 45^\circ$, мінімальна – на полюсі включення.

Ключові слова: потенціальні функції, трансверсально-ізотропне середовище, неідеальний контакт, сфероїд, поле напружень.

Bubniak T.

CONCENTRATION OF NORMAL STRESSES IN TURN BY THE ACTION OF A LINEAR TEMPERATURE FIELD

In the mechanics of deformed solids, the spatial problems of the theory of elasticity and thermoelasticity, which relate to the distribution of stresses in the vicinity of inhomogeneities containing constructive composites, occupy an important place. The emergence of heterogeneities in some cases is due to the production technology, in others - heterogeneity is introduced to achieve optimal structural strength.

Important is the problem of obtaining reliable and complete information on the distribution of stresses in materials or structural elements, taking into account the real picture of interphase interaction, which is due to the use of effective methods for solving spatial problems of the theory of elasticity.

One of the effective methods for solving the problems of the theory of elasticity is the Fourier method, which is based on the representation of general solutions of equations of equilibrium through potential functions. A feature of the Fourier method is the use of various representations of the solution of the Lyne equations through harmonic functions, which allows us to search for a solution in the form of series.

The problem of the distribution of the thermal stresses of an unbound transversal isotropic medium, which contains anisotropic, with respect to mechanical and thermal properties, inclusion in the form of a compressed spheroid for linear uniaxial heating is considered. At the interface of the phases are offered the conditions of non-ideal mechanical and thermal contacts.

The calculation of the thermo-stressed state in a transversally isotropic medium with a spheroidal inclusion for the action of a linear temperature field under nonideal thermal and mechanical contacts was carried out for materials: magnesium - medium, cobalt - inclusion.

The analysis of the obtained results shows that the maximum concentration of stresses is reached in the corner, the minimum - at the inclusion pole.

Key words: potential functions, transversally isotropic medium, nonideal contact, spheroid, stress field.

Стаття надійшла 23.01.2018.

АНАЛІЗ МЕТОДИК РОЗРАХУНКУ НЕОБХІДНОЇ ДОВЖИНИ АНКЕРУВАННЯ СТРИЖНЕВОЇ АРМАТУРИ В БЕТОНІ ТА СТАЛЕФІБРОБЕТОНІ

Р. Мазурак, аспірант, О. Цап, аспірант
Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. На необхідну довжину анкерування арматури в бетоні впливає напружено-деформований стан бетону, з якого висмикують арматуру, профіль та діаметр анкеруваного арматурного стрижня, розрахункове значення міцності арматури, наявність поперечної арматури та площа її перерізу, клас бетону, вид заповнювача для бетону, умови бетонування, захисний шар бетону, внутрішні напруження у бетоні тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблему оцінки зчеплення арматури з бетоном досліджувало багато авторів. До 1980 року питання зчеплення арматури періодичного профілю з бетоном вивчали Н. М. Мулін, С. О. Дмитрієв, Т. І. Астрова, Т. Г. Гараї, Т. Ж. Жунусов, О. О. Гвоздев, які запропонували формулу для розрахунку необхідної довжини анкерування арматури [1], що залежить від діаметра арматури, розрахункових опорів арматури на розтяг та бетону на стиск, напружено-деформованого стану бетону, форми поверхні арматури. Але в цій формулі не враховані безпосередньо граничні напруження зчеплення, значення товщини захисного шару та інші чинники.

В Україні вплив товщини захисного шару бетону, діаметра арматури та класу бетону на зчеплення арматури з бетоном вивчали В. Є. Бабич, О. Є. Поляновська і П. М. Онопрійчук [2]. У Білорусі С. Н. Леонович і Н. Л. Полейко досліджували вплив добавки до бетону С-3 та її модифікацій на міцність зчеплення арматури з бетоном [3].

Постановка завдання. Завдання нашого дослідження – оцінювання розрахунком впливу різних чинників на значення необхідної довжини анкерування стрижневої арматури в бетоні і фібробетоні з метою подальшого розроблення методики експериментальних досліджень, спрямованих на розробку сталеві фібробетонних конструкцій масового виробництва.

Виклад основного матеріалу. Аналіз літературних джерел свідчить про відмінності у

підходах щодо оцінювання розрахунком необхідної довжини анкерування арматурних стрижнів у бетоні. Наприклад, згідно з радянськими нормами [1], довжину анкерування арматури (табл. 1) визначали за формулою

$$l_{an} = \left(w_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta l_{an} \right) d \geq I_{an} d, \quad (1)$$

де d – діаметр арматурного стрижня; w_{an} , Δl_{an} , I_{an} – коефіцієнти, що приймають залежно від умов роботи та профілю ненапруженої арматури; R_s – розрахунковий опір поздовжньої арматури розтягу для граничних станів; R_b – розрахунковий опір бетону для граничних станів I групи за міцністю на стиск.

Необхідну довжину анкерування стрижневої арматури в бетоні згідно з Єврокодом 2 [4] (табл. 2) розраховують за формулою

$$l_{bd} = a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 l_{b,rqd} \geq l_{b,min}, \quad (2)$$

де a_1 – враховує вплив форми стрижнів за умови необхідного захисного шару; a_2 – вплив мінімального захисного шару бетону; a_3 – стримувальний вплив поперечної арматури; a_4 – вплив одного або більше приварених поперечних стрижнів вздовж розрахункової довжини анкерування l_{bd} ; a_5 – вплив поперечного тиску на площину розколювання вздовж розрахункової довжини анкерування; $l_{b,rqd}$ – базова довжина анкерування, яка враховує діаметр стрижня, розрахункові напруження у стрижні та граничні напруження зчеплення; $l_{b,min}$ – мінімальна довжина анкерування.

Порівнюючи дані табл. 1 і 2, можна зауважити, що розрахункові значення необхідної довжини анкерування стрижнів за Єврокодом 2 [4] суттєво більші, ніж обчислені за СНиП [1].

Результати досліджень, подані у праці [2], свідчать про те, що захисний шар бетону впливає на характер руйнування та значення граничних напружень зчеплення арматури з бетоном. За захисного шару бетону, що дорівнює діаметру стрижня ($c = d$), значення граничних напружень зчеплення знижують майже на 20 % порівняно з такими значеннями за $c > 3d$, що необхідно враховувати за розрахунку анкерування арматури.

**Необхідна розрахункова довжина анкерування
стрижневої арматури класу А 400, розрахована за СНиП [1]**

Діаметр стрижня, мм	Довжина анкерування, мм			
	Клас бетону			
	C12/15 B15	C16/20 B20	C20/25 B25	C25/30 B30
8	328	266	229	208
10	411	332	286	260
12	492	339	343	312
14	575	465	400	364
16	657	531	458	416

Таблиця 2

**Необхідна розрахункова довжина анкерування
стрижневої арматури класу А 400, розрахована за Єврокодом 2 [4]**

Діаметр стрижня, мм	Довжина анкерування, мм			
	Клас бетону			
	C12/15 B15	C16/20 B20	C20/25 B25	C25/30 B30
8	460	400	340	290
10	550	490	430	360
12	650	590	510	430
14	750	690	600	500
16	850	790	680	570

Згідно з результатами досліджень О. Є. Поляновської [5], довжина анкерування стрижнів l_b змінювалася в межах $l_b = 5d \dots 15d$. За $l_b = 10d$ і $15d$ граничні напруження зчеплення відрізнялися між собою не більше ніж на 7%. За $l_b = 5d$ ця різниця сягала 40...50%. Нормами ж встановлена мінімальна довжина анкерування $l_b = 10d$.

Дослідження М. В. Лобзіна, Д. Г. Гладишева, В. К. Шиндера [6] засвідчили, що за досягнення максимального значення дотичних напружень зчеплення, які розподіляються вздовж стрижня нерівномірно, зв'язок арматури і бетону зникає. Автори показали, що локальне послаблення зчеплення зумовлює перерозподіл напружень зчеплення вздовж осі стрижня.

У праці Є. А. Дмитренка [7] запропоновано аналітичну модель зчеплення арматури з бетоном, яка складається із замкнутої системи нелінійних рівнянь, два з яких є диференціальними рівняннями першого порядку. Проведено експериментальні дослідження зчеплення арматури з бетоном за деформаційних впливів і з урахуванням низхідної гілки деформування за різних видів навантажень. Численні дослідження з вивчення зчеплення арматури з бетоном, зміни довжини анкерування

дали змогу отримати збіжність теоретичних і досліджуваних параметрів для визначення взаємних зсувів арматури щодо бетону за дії сил зчеплення і зовнішнього розтягувального зусилля.

У дослідженнях Е. Garcia-Taengua [8] виявлено вплив сталеві фібри на анкерування арматури у фібробетоні. Отримані результати серії випробувань на висмикування показали, що є низка чинників (напруження в бетоні, діаметр арматури, вміст волокна та його довжина), які необхідно взяти до уваги. Напівемпіричні формули, одержані з урахуванням поданих параметрів, визначають вплив на міцність зв'язку стрижнів з фібробетоном. Отже, міцність бетону на стиск найбільше впливає на міцність зв'язку; більші діаметри арматури забезпечують вищу міцність зв'язку, оскільки стрижні мають більші ребра, які поліпшують защемлення арматури в бетоні; вплив вмісту волокна на міцність зв'язків має обмежене значення (виявлено незначну тенденцію до підвищення міцності зв'язків, оскільки мікротріщиноутворення за пікових навантажень ще не достатньо досліджене); кращі результати були отримані за використання коротших волокон фібри, ніж довгих.

Висновки. Аналіз досліджень анкерування стрижневої арматури в бетоні та сталевібробетоні свідчить про те, що досі не вивчали в Україні питання зчеплення стрижневої арматури в бетоні, армованому фіброю українського виробництва. Тому потрібно екстриментально визначити вплив та необхідну довжину анкерування стрижневої арматури геометричних параметрів анкерної та хвилястої фібри, а також фібри зі сплющеними кінцями, кількісними вмістом і діаметром цієї фібри. Відтак багатофакторний експеримент дасть змогу отримати рівняння регресії для визначення необхідної довжини анкерування стрижнів у сталевібробетоні, що в підсумку підвищуватиме надійність сталевібробетонних комбіновано армованих конструкцій.

Бібліографічний список

1. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции / Госстрой СССР. Москва: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. 80 с.
2. Бабич В. Є., Поляновська О. Є., Онопрійчук П. М. Вплив товщини захисного шару на зчеплення арматури з бетоном. *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*: зб. наук. пр. Рівне: НУВГП, 2012. Вип. 23. С. 88-93.
3. Леонович С. Н., Полейко Н. Л. Прочность сцепления арматуры с бетоном, содержащим добавку С-3 и ее модификации. *Современные бетоны: наука и практика*. Белорусский национальный технический университет, Беларусь, г. Минск, 2014. С. 22-25.
4. Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Ч. 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1992-1-1: 2004, IDT): ДСТУ-Н Б EN 1992-1-1: 2010. Введ. в дію 01.07.2013. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 118 с.
5. Поляновська О. Є. Використання математичної моделі для аналізу зчеплення арматури з бетоном. *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*. 2013. Вип. 25. С. 399-404.
6. Лобзін М. В., Гладишев Д. Г., Шиндер В. К. Дослідження впливу порушення зчеплення арматури з бетоном у приопорних ділянках залізобетонних ребристих плит покриття на їх несучу здатність / *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: теорія і практика будівництва*. 2013.
7. Дмитренко Є. А. Розрахункова модель зчеплення у залізобетоні за наявності дискретних тріщин: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Київ, 2017. 20 с.
8. Garcia-Taengua E. et al. Bond of reinforcing bars to steel fiber reinforced concrete. *Construction and Building Materials / Institute for Resilient Infrastructure, School of Civil Engineering, University of Leeds, England, United Kingdom*. 2016. № 105. P. 275–284.

Мазурак Р., Цап О.

АНАЛІЗ МЕТОДИК РОЗРАХУНКУ НЕОБХІДНОЇ ДОВЖИНИ АНКЕРУВАННЯ СТРИЖНЕВОЇ АРМАТУРИ В БЕТОНІ ТА СТАЛЕВІБРОБЕТОНІ

Подано методики розрахунку довжини анкерування стрижневої арматури в бетоні та сталевібробетоні. Оцінено вплив різних чинників на необхідну довжину анкерування.

Літературні джерела обумовлюють відмінності у підходах щодо оцінювання розрахунком необхідної довжини анкерування арматурних стрижнів у бетоні.

Порівняно довжину анкерування в бетоні за різними нормами. Аналіз результатів анкерування стрижнів у бетоні, оцінених за Єврокодом 2 і старими нормами (СНиП), показує значення значно більші, розраховані за чинними нормами.

Описано вплив товщини захисного шару бетону, діаметра арматури, класу бетону на зчеплення арматури з бетоном та на характер руйнування.

Результати досліджень обумовлюють, що локальне послаблення зчеплення з бетоном викликає перерозподіл напружень уздовж осі стрижня.

На основі теоретико-експериментальних досліджень різних авторів виявлено вплив сталевібробетону на анкерування арматури у фібробетоні. Отримані результати серії випробувань на висмикування показали, що є низка чинників (напруження в бетоні, діаметр арматури, вміст волокна та його довжина), які впливають на роботу елемента. Запропоновано напівемпіричні формули, які визначають міцність анкерування стрижнів у фібробетоні [8].

Ключові слова: бетон, арматура, зчеплення, анкерування арматури.

Mazurak R., Tsap O.

ANALYSIS OF METHODS FOR CALCULATING THE REQUIRED LENGTH OF ANCHORING OF BAR REINFORCEMENT IN CONCRETE AND STEEL-REINFORCED CONCRETE

The article describes the methods for calculating the length of the anchoring of the rod fittings in concrete and steel-reinforced concrete. The influence of various factors on the required length of anchoring is estimated.

Literary sources determine the differences in approaches to estimating the calculation of the required length of anchoring of reinforcing rods in concrete.

Comparison of length of anchoring in concrete according to different norms. An analysis of the anchoring results of rods in concrete evaluated for Eurocode 2 and old norms (SNiP) shows a significantly larger value calculated according to current norms.

The article describes the influence of the thickness of the protective layer of concrete, the diameter of the reinforcement, the concrete class on the adhesion of the reinforcement with concrete and the nature of the destruction.

The results of the research indicate that the local relaxation of the adhesion to concrete causes the stresses to be redistributed along the axis of the rod.

On the basis of theoretical and experimental studies of various authors, the influence of steel fibers on the anchoring of reinforcement in a fiber concrete was revealed. The results of the series of tests for pulling out have shown that there are a number of factors (tension in concrete, reinforcement diameter, fiber content and its length) that affect the operation of the element. Semi-empirical formulas are proposed which determine the strength of the anchoring of the rods in the fibrobone [8].

Key words: concrete, fittings, clutches, anchoring of reinforcement.

Стаття надійшла 05.03.2018.

Розділ 2

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ДІАГНОСТИКА РОБОТИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

УДК 519.85

КОМП'ЮТЕРНА ГЕНЕРАЦІЯ ВАРІАНТІВ РОЗРІЗУВАННЯ ДОВГОМІРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ВІДРІЗКИ ПОТРІБНИХ ТИПОРОЗМІРІВ

Є. Матвіїшин, д. е. н.

Львівський регіональний інститут державного управління

<https://>

Постановка проблеми. Будівництво об'єктів з використанням збірних і монолітних залізо-бетонних та металевих каркасних конструктивних схем домінує в сучасному будівельному виробництві. Зокрема монолітне будівництво набуло поширення в Україні у зв'язку з великими масштабами спорудження багатоповерхового житла. Більшість металу використовують у вигляді стрижнів для арматурних каркасів для армування фундаментів, плит перекриття, колон, діафрагм жорсткості тощо. Для виготовлення арматурних каркасів, призначених для одного об'єкта, застосовують обмежені типорозміри стрижнів (за класом сталі, діаметром і довжиною). Тому доцільно заздалегідь розрахувати оптимальні варіанти розкрою арматурних прутів на серії відрізків тих типорозмірів, які будуть потрібні для виготовлення арматурних каркасів, чи то на будмайданчиках, чи в арматурних цехах. Крім того, такого типу задачі доцільно розв'язувати і для отримання варіантів розрізування прокату з конструктивних сталей. Завдяки їх використанню архітектори та інженери можуть втілити цікаві ідеї, які складно реалізувати за допомогою інших матеріалів. Загалом приблизно 45% усієї сталі у світі використовують у будівництві [1]. Наведені аспекти підтверджують актуальність розробки і застосування методів визначення оптимальних варіантів розрізування довгомірних елементів на відрізки потрібних типорозмірів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оптимізацію розкрою арматурних прутів вивчало чимало дослідників. Здебільшого досліджували масове виробництво типових залізобетонних збірних конструкцій, наприклад, плит перекриття, колон тощо. Російська дослідниця О.В. Тихонова зі студентами розглядала задачу оптимального розкрою арматури для плит перекриття певного розміру. Вони запропонували брати до уваги систему обмежень, зумовлених потрібною кількістю стрижнів певної довжини, а також цільову функцію, яка описує загальну довжину стрижнів, що потрапляють у відходи за кожним з варіантів розкрою [2]. Для розв'язку задачі дослідники пропонували використовувати пакет MathCad або

інструмент «Пошук рішення» табличного процесора Excel. Недоліком такого підходу є те, що із зростанням кількості типорозмірів стрижнів стрімко зростає кількість варіантів розкрою. Особливо велика кількість варіантів з'являється, якщо довжини потрібних відрізків невеликі – тоді більшість їх «вписується» у різних комбінаціях у задану довжину початкового довгомірного елемента. Опис усіх варіантів вручну займає дуже багато часу. Задачі такого типу можна розв'язувати за допомогою цілочислового математичного програмування. Відповідні приклади описані у посібнику С.І. Наконечного та С.С. Савіної [3]. Зазначені підходи вимагають відповідних знань щодо формулювання початкових даних і умов (обмежень) для використання моделей лінійного програмування або інших спеціальних методів математичного моделювання. Застосування таких моделей зазвичай зумовлює отримання одного варіанта розв'язку, хоча оптимальних варіантів насправді може бути декілька.

Сучасні комп'ютери дають змогу перебрати чимало варіантів розрізування, серед яких може виявитися декілька оптимальних, тобто таких, які виключають відходи взагалі або допускають мінімальну їх кількість. Тому доцільно використати саме такий підхід – розгляд усіх варіантів з вибором декількох оптимальних або близьких до них.

Постановка завдання. Завдання нашого дослідження – запропонувати двоетапний підхід до вибору можливих варіантів розрізування довгомірних елементів на відрізки заданих розмірів: перший етап полягає в генеруванні гіпотетичних варіантів і відборі найкращих із них за критерієм відсутності або мінімуму відходів; другий – у формуванні такого поєднання варіантів розрізування, яке б відповідало виробничим потребам у типорозмірах стрижнів і мінімальній кількості використаного матеріалу.

Виклад основного матеріалу. Для практичного застосування запропонованого нами підходу важливо, щоб формування початкових даних було зручним для користувача. Найдо-

ступнішим програмним забезпеченням для числових розрахунків є табличний процесор Excel. Він дає змогу поєднати зручне введення даних у табличній формі та реалізацію алгоритму завдяки використанню програмного засобу VBA – Visual Basic for Applications [4]. Програмний модуль записують у формі макроса.

Власне алгоритм розроблено за принципом роботи «генератора», який охоплює послідовний аналіз усіх комбінацій значень чинників-аргументів. У задачі про розрізування довгомірних елементів на відрізки заданих типорозмірів такими аргументами є кількість типорозмірів, довжини відрізків, довжина елемента, з якого їх будуть нарізати, товщина шва, якщо передбачено, що розрізування відбувається не рубанням, а із застосуванням різального інструмента. Послідовність розробки алгоритму передбачає такі етапи: розробка модуля для роботи генератора всіх можливих комбінацій аргументів; блок для автоматичного визначення кількості отриманих відрізків певних типорозмірів за кожним із можливих варіантів розрізування; блок розрахунку загальної кількості всіх можливих комбінацій варіантів розрізування стрижнів; блок реалізації перебору комбінацій і фіксації проміжних та остаточних оптимальних або близьких до них комбінацій. Зрозуміло, що алгоритм можна застосовувати лише окремо для певного елемента, який має переріз потрібного типу (отримані стрижні будуть відрізнутися лише довжинами). Тобто для кожного класу сталі та діаметра стрижнів треба розв'язувати окрему задачу.

Модуль для роботи генератора всіх можливих комбінацій аргументів розроблено так, що змінними є номери варіантів розрізування довгомірного елемента на відрізки N -типорозмірів. Якщо для кожної i -ї змінної відомо крок зміни її значень d_i , початкове S_i та крайнє F_i значення, то можна вважати, що відомі можливі альтернативи для всіх N -проміжних рішень. У разі розрізування довгомірного елемента крок d_i буде дорівнювати 1, що означає перехід до наступного варіанта. Оптимальне комплексне рішення є рядом з N чисел, комбінація яких забезпечує найкращий результат цільової функції Z , що означає найповніше використання ресурсу. Значення Z розраховують як суму довжин усіх відрізків, які ввійшли до поточного варіанта розрізування. При цьому встановлено обмеження, що ця сума не повинна перевищувати довжини довгомірного елемента, який розрізується. Формула розрахунку Z має такий вигляд:

$$Z = \sum (L_i \times x_i), \quad (1)$$

де x_1, \dots, x_N – кількості стрижнів відповідних типорозмірів у поточному варіанті розрізування; L_1, \dots, L_N – довжини стрижнів відповідних типорозмірів.

Максимальну кількість стрижнів такого типорозміру для i -го проміжного рішення розраховуємо за формулою (3):

$$p_i = \frac{F_i - S_i}{d_i} + 1. \quad (2)$$

Кількість можливих комбінацій розраховують, перемноживши максимальні кількості значень усіх проміжних рішень:

$$Q = p_1 \cdot p_2 \cdot \mathbf{K} \cdot p_i \cdot \mathbf{K} \cdot p_N. \quad (3)$$

В алгоритмі проміжні рішення щодо включення конкретних типорозмірів стрижнів у поточний варіант розрізування можуть набувати значень від S_i до F_i . Зокрема $S_i = 0$ означає, що жоден відрізок заданого (i -го) типорозміру не включається у варіант розрізування, а F_i означає максимальну кількість відрізків заданого (i -го) типорозміру, які можуть бути зараховані у варіант розрізування: розраховують як ціле число відділення довжини довгомірного елемента на довжину відрізка цього типорозміру. Значення Q використовують як кількість теоретично можливих варіантів розрізування, серед яких алгоритм вибирає найкращі з погляду найменших відходів.

Наприклад, якщо для виготовлення арматурних каркасів потрібні стрижні однакових діаметрів та класів сталей з довжинами (у мм) 480, 600, 750, 1000, 1200, 1500, 2400 і 3000, то описаний алгоритм згенерує 59 безвідходних варіантів розрізування довгомірних прутів завдовжки 6000 мм. Наступним етапом є вибір з-поміж цих варіантів таких поєднань, які забезпечать отримання необхідної кількості стрижнів кожного типорозміру. Тому поєднання підбирають за даними про потрібну кількість відрізків певного класу сталі й діаметра стрижнів або профілю прокату відповідно до специфікацій у проектній документації. Для реалізації другого етапу доцільно скористатися інструментом «Пошук рішення» табличного процесора Excel [5]. Початкові дані для цього згруповано в таблицю, де вказано потрібну кількість стрижнів одних діаметра і класу сталі (табл. 1).

У результаті використання інструменту «Пошук рішення» табличного процесора Excel із 59 попередньо згенерованих варіантів отримано 30, які в поєднанні забезпечують використання мінімальної кількості шестиметрових елементів, з яких може бути нарізано необхідну кількість стрижнів. Результат наведено в табл. 2.

Отримане поєднання варіантів розрізування шестиметрових елементів забезпечує задоволення виробничих потреб. Надлишок становить: три стрижні довжиною 1200 мм та по одному довжиною 1000, 2400 і 3000 мм, або лише 0,1% від загального обсягу отриманих арматурних стрижнів.

Таблиця 1

Виробнича потреба в арматурних стрижнях

Довжина стрижнів, мм	480	600	750	1000	1200	1500	2400	3000
Кількість, шт.	3200	1500	800	200	200	100	100	50

Таблиця 2

**Результат використання інструменту «Пошук рішення»
для отримання оптимального поєднання варіантів розрізування**

Кількість елементів	Довжина стрижнів, мм							
	480	600	750	1000	1200	1500	2400	3000
97	10	2	0	0	0	0	0	0
35	5	6	0	0	0	0	0	0
25	0	10	0	0	0	0	0	0
40	5	1	4	0	0	0	0	0
21	0	5	4	0	0	0	0	0
28	0	0	8	0	0	0	0	0
10	5	1	0	3	0	0	0	0
11	0	5	0	3	0	0	0	0
16	0	0	4	3	0	0	0	0
9	0	0	0	6	0	0	0	0
52	10	0	0	0	1	0	0	0
21	5	4	0	0	1	0	0	0
2	0	8	0	0	1	0	0	0
11	0	3	4	0	1	0	0	0
11	5	2	0	0	2	0	0	0
1	0	1	0	3	2	0	0	0
27	5	0	0	0	3	0	0	0
1	0	4	0	0	3	0	0	0
2	0	2	0	0	4	0	0	0
68	5	1	2	0	0	1	0	0
15	0	5	2	0	0	1	0	0
6	0	0	6	0	0	1	0	0
10	0	0	2	3	0	1	0	0
82	5	2	0	0	0	0	1	0
18	0	6	0	0	0	0	1	0
1	0	1	2	0	0	1	1	0
48	5	1	0	0	0	0	0	1
1	0	5	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	3	0	0	0	1
1	0	3	0	0	1	0	0	1
Кількість	3200	1500	800	201	203	100	101	51

Результатом розробки описаних блоків є два файли. Один із них містить розроблені нами макрос і аркуш Excel, на якому визначено діапазон клітинок для введення початкових даних та результатів генерування варіантів розрізування довгомірних елементів заданої довжини. Другий файл містить опис виробничих потреб у стрижнях заданих довжин і дає змогу з допомогою інструменту «Пошук рішення» отримати поєднання варіантів розрізування, за якого буде використано мінімальну кількість елементів. Описаний підхід можна використовувати також для випадку, якщо розрізування відбувається не рубанням, а різанням

металевої прокати). У такому разі в розрахунок закладають товщину різального інструмента.

Висновки. Запропонований підхід дає змогу планувати витрату дорогого ресурсу – металу – під час розрізування довгомірних елементів на коротші арматурні стрижні або відрізки прокату для металевих каркасів. Перевага підходу – автоматизоване генерування варіантів розрізування довгомірних металевих елементів та вибір таких їх поєднань, які забезпечують мінімальні обсяги відходів. Для його застосування використовують доступне програмне забезпечення – табличний процесор Excel з макросом, який реалізує відповідний алгоритм.

Бібліографічний список

1. За рахунок чого Україна може швидко покращити стан економіки. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/publications/za-rahunok-chogo-ukrajina-mozhe-shvidko-pokrashchiti-stan-ekonomiki-1268180.html>.
2. Тихонова О. В., Плаксин А. В., Зорина К. И. Решение задачи оптимального раскроя арматурных

стрижней при производстве плит перекрытия. *Системные технологии*. 2016. № 19. С. 59-63.

3. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: навч. посіб. Київ: КНЕУ, 2003. 452 с.
4. Excel VBA reference. URL: <https://msdn.microsoft.com/en-us/VBA/VBA-Excel>.
5. Excel Solver Online Help. URL: <https://www.solver.com/excel-solver-online-help>.

Матвійшин Є.

КОМП'ЮТЕРНА ГЕНЕРАЦІЯ ВАРІАНТІВ РОЗРІЗУВАННЯ ДОВГОМІРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ВІДРІЗКИ ПОТРІБНИХ ТИПОРОЗМІРІВ

Розглянуто проблему підвищення раціональності витрачання металу в будівництві, який використовують переважно у вигляді стрижнів для армування. Доцільно заздалегідь розрахувати оптимальні варіанти розкрою арматурних прутів на серії відрізків тих типорозмірів, які будуть потрібні для виготовлення арматурних каркасів.

Оптимізацію розкрою арматурних прутів вивчало чимало дослідників. Здебільшого досліджували масове виробництво типових залізобетонних збірних конструкцій, наприклад, плит перекриття, колон тощо. Сучасні комп'ютери дають змогу перебрати чимало варіантів розрізування, серед яких може виявитися декілька таких, які виключають відходи взагалі або допускають мінімальну їх кількість.

Завдання дослідження – запропонувати двоетапний підхід до вибору можливих варіантів розрізування довгомірних елементів на відрізки заданих розмірів: перший етап полягає в генеруванні варіантів розрізування і відборі найкращих із них за критерієм мінімуму відходів; другий – у формуванні такого поєднання варіантів розрізування, яке б відповідало виробничим потребам.

Розроблено алгоритм, який виконує послідовний аналіз усіх комбінацій значень чинників-аргументів. Такими аргументами є кількість типорозмірів, довжини відрізків, довжина елемента, з якого їх будуть нарізати. Алгоритм застосовується окремо для стрижнів однакового класу сталі та діаметра. Наступним етапом є вибір із цих варіантів такого поєднання, яке забезпечить отримання потрібної кількості відповідно до проектною документації. Для його реалізації запропоновано скористатися інструментом «Пошук рішення» табличного процесора Excel. У результаті його застосування з попередніх варіантів розрізування може бути отримано таке їх поєднання, яке забезпечить використання мінімальної кількості довгомірних стрижнів, з яких нарізають не меншу, ніж потрібно, кількість стрижнів заданих довжин.

Ключові слова: арматурні стрижні, металевий прокат, мінімізація відходів, комп'ютерний алгоритм.

Matviyishyn Ye.

COMPUTER GENERATION OF VARIANTS OF CUTTING OF LONG ITEMS INTO PIECES OF DESIRED SIZES

The common task in the construction industry is to cut long items into short pieces, for example reinforcing rods. The bulk of the metal in the construction is used for reinforcement. It is advisable to pre-calculate the optimal variants of the cutting of metal bars in series of rods of those sizes that will be required for the manufacture of reinforcing frames.

The problem of optimizing the cutting of reinforcing rods was considered by many researchers. In general, they concerned the mass production of typical reinforced prefabricated structures, for example, slabs, columns, and the like. Modern computers allow you to overcome a huge number of cutting options, among which there may be a few that exclude wastes at all or give a minimal amount of them. Therefore, it is expedient to use this approach – consideration of all options with a choice of several optimal or close to them.

The purpose of our study is to propose a two-stage approach to choosing possible variants of cutting long-length elements into pieces of a given size: the first stage consists in generating variants and selecting the best ones according to the minimum waste criterion; the second – in the formation of such a combination of cutting options that would meet the production needs.

Actually, the algorithm is developed based on the principle of "generator", which includes a sequential analysis of all combinations of values of some arguments. Such arguments are the number and the lengths of the pieces, the length of the element from which they will be cut. The algorithm is applied separately for rods of the same class of steel and diameter. The next stage is to select from these variants such combination that will ensure that the required amount of rods in accordance with the design documentation. For the implementation of the second stage, it is advisable to use the SOLVER Tool in Excel spreadsheet. The combination provides the use of a minimum number of bars, of which can be cut the rods required.

Key words: reinforcement rods, metal rolling, minimizing waste, computer algorithm.

Стаття надійшла 02.03.2018.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ОПЕРТИХ ПО ЧОТИРЬОХ КУТАХ СКЛЯНИХ ПЛИТ З РІЗНИМИ ТИПАМИ СКЛА, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ НА ЗГИН

Б. Демчина, д. т. н., Т. Осадчук, аспірант
Національний університет "Львівська політехніка"

https://

Постановка проблеми. У сучасному будівництві скло все частіше використовують як матеріал для несучих конструкцій у будівлях. Цьому сприяють переваги такого матеріалу, а саме: прозорість, достатня міцність, стійкість до температурно-вологісних впливів. Конструкції з скла відповідають тенденціям розвитку проектування нових типів конструкцій. Для зміцнення та прогнозування безпечнішого характеру руйнування скляних конструкцій застосовують вторинну обробку скла (гартування, хімічне змінення) і полімерні плівки для його міжшарового ламінування [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Експериментальні дослідження міцності багатошарових скляних плит, проведені І. Івановим [2], Г. Молнаром [3], Л. Шабле [4], С. В. Г. Валлабханом [5] та ін., переважно стосувалися випробування скляних пластин на три- [2], чотири-точковий згин [3; 4], а також опертих по контуру плит, під дією рівномірно розподіленого навантаження [5]. Дослідження на згин скляних багатошарових плит, вільно опертих по чотирьох кутах, що працюють на згин від зосередженого посередині статичного навантаження, показано у працях Б.Г. Демчини, Т.Ю. Осадчука [6–8].

Постановка завдання. Завдання нашого дослідження – визначити несучу здатність та дефор-

мативність скляних багатошарових плит, опертих по чотирьох кутах, які працюють на згин під дією статичного навантаження, прикладеного через штамп посередині плит.

Для досягнення поставленої мети було сформульовано такі завдання:

- 1) виконати натурні дослідження багатошарових скляних плит, опертих по чотирьох кутах, які працюють на згин від локального навантаження посередині плит;
- 2) зафіксувати несучу здатність, прогини та деформації у розтягнутій та стиснутій зонах дослідних зразків;
- 3) провести аналіз отриманих експериментальних даних.

Виклад основного матеріалу. Для проведення експериментів були виготовлені додаткові плити (рис. 1) до серії дослідних зразків багатошарових скляних плит з розмірами у плані 500 x 500 мм з різними типами шарів скла, досліджених у попередніх публікаціях [6–8].

Плита марки ПСБ – 1.7 складалася з трьох шарів звичайного скла (див. рис. 1, а), плита марки ПСБ – 2.1 – із нижнього гартованого скла та двох верхніх шарів зі звичайного скла (див. рис. 1, б). Для міжшарового ламінування скла використовували плівки типу EVASAFE (Bridgestone, Японія).

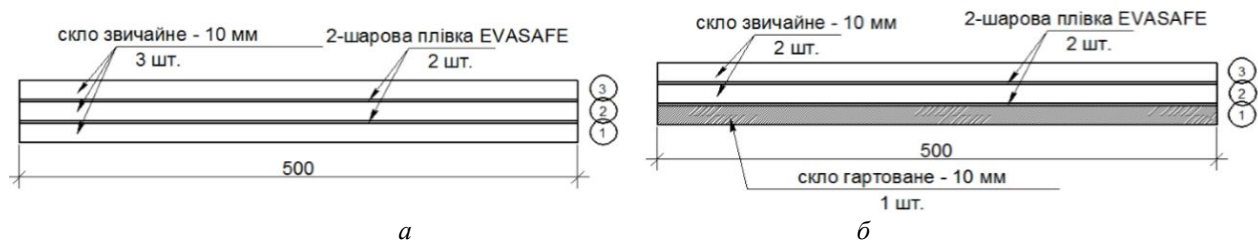


Рис. 1. Експериментальні плити:
а) марки ПСБ – 1.7; б) марки ПСБ – 2.1

Дослідження на згин скляних багатошарових плит, вільно опертих по чотирьох кутах, проводили відповідно до схеми випробувань та методики, описаної у попередніх статтях [6-8].

Прогини заміряли годинниковими мікроіндикаторами з ціною поділки 0,001 мм (рис. 2) – для верхньої та нижньої поверхонь плит. Деформації скла заміряли мікроіндикаторами у двох

взаємно перпендикулярних напрямках на верхній та нижній поверхнях плит.

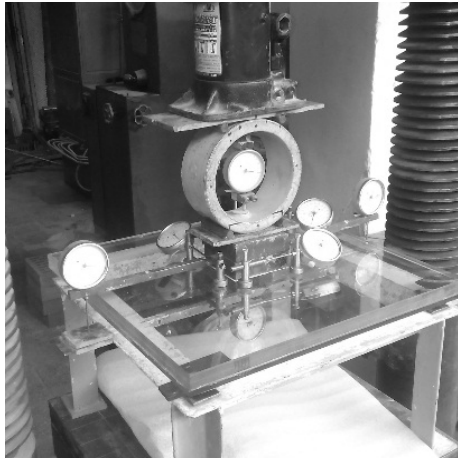


Рис. 2. Вигляд випробувальної установки

Вигляд плит після випробувань показано на рис. 3. Звичайне скло руйнувалося з утворенням павутинних хрестоподібних тріщин, гартоване – з утворенням дрібних частинок скла. Цілісність плит після руйнування забезпечували полімерними

плівками. У плиті марки ПСБ – 1.7 (усі шари – зі звичайного скла) першим руйнувався нижній шар, далі – середній, після чого – верхній шар. У плиті марки ПСБ – 2.1 (з нижнім гартованим склом) спочатку руйнувався середній шар, далі – верхній, і останнім – нижній шар.

Графіки залежності прогинів від навантаження для досліджуваних плит показано на рис. 4.

Використання у нижній зоні плити марки ПСБ – 2.1 загартованого скла порівняно з плитою ПСБ – 1.7 забезпечило більші значення несучої здатності та максимального прогину в момент руйнування останнього шару. Так, для плити марки ПСБ – 1.7 за граничного навантаження 9,33 кН прогин сягнув 0,30 мм, а для плити марки ПСБ – 2.1 при цьому навантаженні прогин становив 0,14 мм (див. рис. 4), що свідчить про суттєву, майже вдвічі більшу, жорсткість плити із застосуванням гартованого скла у нижній зоні.

Графіки розподілу деформацій за товщиною дослідних зразків показано на рис. 5. Показами мікроіндикаторів у верхній зоні було зафіксовано деформації стиску, у нижній – деформації розтягу.

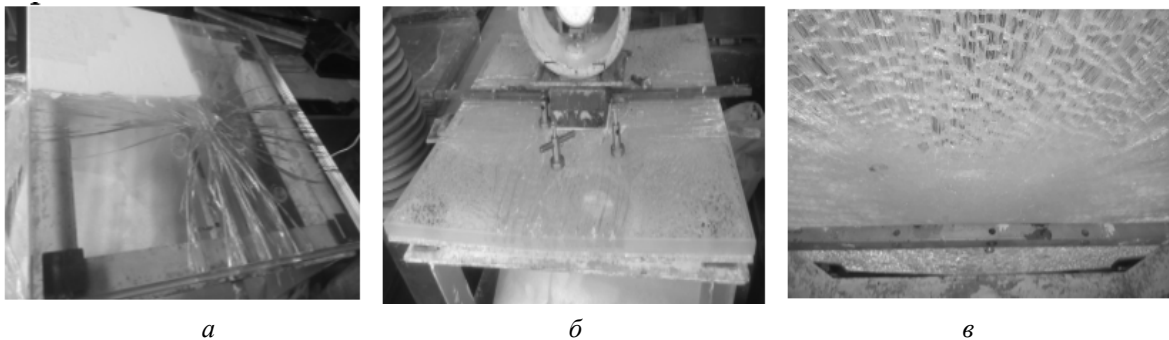


Рис. 3. Вигляд плит після руйнування: а) марки ПСБ – 1.7 (зверху); б) марки ПСБ – 2.1 (зверху); в) марки ПСБ – 2.1 (знизу)

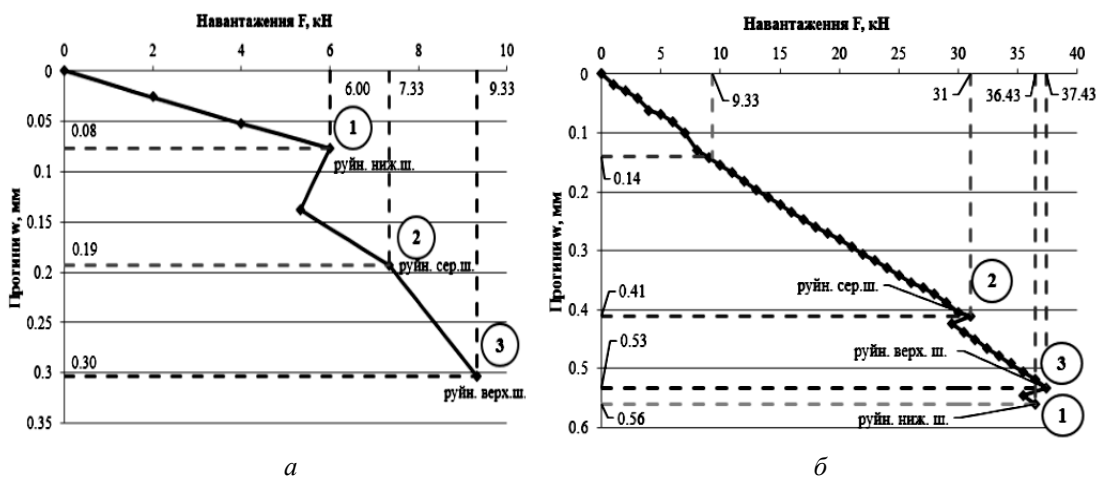


Рис. 4. Графіки залежності прогинів від навантажень для дослідних плит: а) марки ПСБ – 1.7; б) марки ПСБ – 2.1 (1, 2, 3 – нумерація шарів плит (див. рис.1)

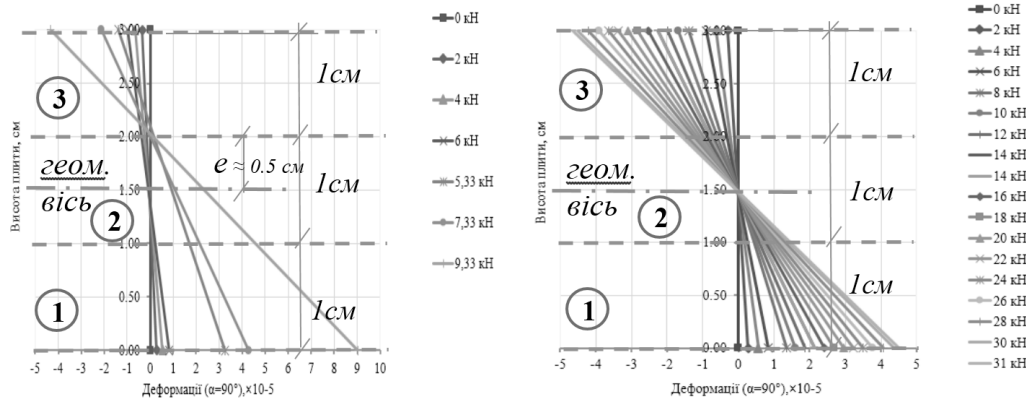


Рис. 5. Графіки залежності відносних деформацій від навантажень для дослідних плит: а) марки ПСБ – 1.7; б) марки ПСБ – 2.1

Із рис. 5, а видно, що у плиті марки ПСБ – 1.7 нейтральна вісь до руйнування нижнього шару • була на рівні геометричної осі перерізу плити, а після його руйнування перемістилася вгору до верхнього шару f на величину $e \approx 0,5 \text{ см}$. Така поведінка нейтральної осі перерізу плити повністю збігалася з характером її руйнування. У плиті марки ПСБ – 2.1 нейтральна вісь практично збігалася з геометричною віссю перерізу впродовж усього часу її роботи, оскільки руйнування почалося із середнього шару, а верхній і нижній зруйнувалися майже одночасно.

Висновки. За результатами виконаних досліджень можна дійти таких висновків:

1. Отримано результати експериментальних досліджень опертих по чотирьох кутах багатошарових скляних плит, які виконані з різною комбінацією звичайного та гартованого скла, що працюють на згин від зосередженого статичного навантаження посередині плит.

2. Порівняно з багатошаровою плитою зі звичайного скла використання гартованого скла як нижнього шару забезпечило більшу несучу здатність у $36,43 \text{ кН} / 9,33 \text{ кН} \approx 3,9$ раз та у $0,30 \text{ мм} / 0,14 \text{ мм} \approx 2,1$ раз менший прогин за однакових навантажень.

Проведені дослідження підтверджують перспективу впровадження скляних багатошарових плит у будівництві через їх великі міцність та жорсткість.

Бібліографічний список

1. CNR-DT 210/2013. Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Costruzioni con Elementi Strutturali di Vetro (Guidelines for the Design and Construction of building with Structural Elements of Glass). Rome, Italy: Italian National Research Council (CNR), 2013. 360 p.
2. Ivanov I., Velchev D., Sadowski T., Kneč M. Computational models of laminated glass plate under transverse static loading. *Shell-Like Structures* / H. Altenbach, V. Eremeyev (eds.). Berlin, 2011. Vol. 15. P. 469-490.
3. Molnar G., Vigh L., Stocker G., Dunai L. Finite element analysis of laminated structural glass plates with polyvinyl butyral (PVB) interlayer. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*. 2012. № 56. P. 35-42.
4. Sable L., Skukis E., Japins G., Kalnins K. Correlation between Numerical and Experimental Tests of Laminated Glass Panels with Visco-elastic Interlayer. *Procedia Engineering*. 2017. № 172. P. 945-952.
5. Vallabhan C.V.G., Das Y. C., Magdi M., Asik M., Bailey J. R. Analysis of laminated glass units. *Journal of Structural Engineering*. 1993. Vol. 119, № 5. P. 1572-1585.
6. Демчина Б. Г., Осадчук Т. Ю. Дослідження міцності багатошарових скляних плит, які працюють на згин від зосередженого навантаження штампом. *Будівельне виробництво: міжвід. наук.-техн. зб.* Київ: НДІБВ, 2016. № 60/2016. С. 58-63.
7. Демчина Б. Г., Осадчук Т. Ю. Дослідження деформацій багатошарових скляних плит за допомогою кореляції цифрових зображень. *Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст»: технічні науки та архітектура*. 2017. № 134. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. С. 153-163.
8. Демчина Б. Г., Осадчук Т. Ю. Міцність та деформативність багатошарових скляних плит з різних типів скла, які працюють на згин. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. 2017. № 69. С. 30-37.

Демчина Б., Осадчук Т.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ОПЕРТИХ ПО ЧОТИРЬОХ КУТАХ СКЛЯНИХ ПЛИТ З РІЗНИМИ ТИПАМИ СКЛА, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ НА ЗГИН

Використання скла відповідає вимогам сучасних архітектурних застосувань, таким як: прозорість, легкість та естетика. Разом із сучасним виглядом воно забезпечує використання сонячного світла, тепла та енергії. Багатошарові скляні плити можуть бути використані як несучі конструкції. Їх переваги: екологічність, добрі звукоізоляційні властивості, міцність проти механічних, кліматичних та інших навантажень. Завдання дослідження – визначення несучої здатності та деформативності багатошарових скляних плит. Експериментальні зразки – вільно оперті по чотирьох кутах багатошарові скляні плити, які працювали на згин від зосередженого навантаження посередині. Випробування на згин проведено для зразка з трьома шарами звичайного скла та зразка з одним нижнім шаром гартованого скла у зоні розтягу. Шари скла були ламіновані між собою полімерними плівками типу EVASAFE (Bridgestone). Завдання дослідження – визначити несучу здатність, прогин і деформації в зонах розтягу та стиску для кожного зразка та проаналізувати отримані експериментальні дані. Розглянуто результати експериментальних досліджень відповідно до схеми випробування. Характер руйнування звичайного скла являв собою утворення хрестоподібних тріщин, у результаті руйнування загартованого скла утворилися дрібні частинки скла. Міцність на згин і прогини за заданого навантаження для зразків показані на графіках «навантаження-прогин». Профілі деформацій показані на графіках за висотою для кожної плити. Використання загартованого скла у зоні розтягу багатошарової плити забезпечило більшу несучу здатність і менший максимальний прогин за згину порівняно з багатошаровою плитою з усіма шарами зі звичайного скла. Матеріали дослідження можуть зацікавити спеціалістів у галузі проектування.

Ключові слова: скляні багатошарові плити, випробування на згин, несуча здатність, деформативність, прогин, деформації.

Demchyna B., Osadchuk T.

THE RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCHES OF CORNER SUPPORTED GLASS PLATES WITH DIFFERENT TYPES OF GLASS, WHICH WORKING ON BENDING

The use of glass meets the requirements of modern architecture applications such as transparency, lightness and aesthetics. With modern look it provides the using of sun light, warmth and energy. Multilayered glass plates can be used as load bearing constructions. Their advantages: environmental friendliness, good soundproofing properties, strength capacity to mechanical, climatic and others loads. The purpose of article is to determine the load bearing capacity and deformability of multilayered glass plates. Specimens were corner supported multilayered glass plates which working on bending under loading on the local area in the middle of plates. Bending tests were performed on a sample with three layers of annealed glass and a sample with one lower layer of tempered glass in tension zone. Glass layers were laminated each to other with EVASAFE interlayer polymer films (Bridgestone). The objectives of the article are: to determine the load bearing capacity, deflection and strains in tension and compression zones for each specimen and to analyze the obtained experimental data. The results of experimental researches in accordance with the test scheme were considered. The fracture patterns of annealed glass was the formation of cross-shaped cracks, tempered glass breakage pattern consisted of small particles of glass. Bending strength and deflections at a given load of specimens were shown in load-deflection curves. The strain profiles along the cross section at height graphs of each plate were plotted. The use of tempered glass in tension zone of multilayered plate provided a larger load bearing capacity and less maximum bending deflection compared to multilayered plate with all layers of annealed glass. The paper may be of a particular interest to the specialists in design.

Key words: multilayered (laminated) glass plates, bending tests, strength, deformation capacity (deformability), deflection, strain.

Стаття надійшла 16.03.2018.

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ТА ДЕФОРМАТИВНОСТІ ЗГИНАНИХ ДЕРЕВОБЕТОННИХ БАЛОК

Ю. Фамуляк, к. т. н.

Львівський національний аграрний університет,

Б. Демчина, д. т. н., Х. Демчина, к. т. н.

Національний університет «Львівська політехніка»

<https://>

Постановка проблеми. Значну увагу сьогодні приділяють питанню реконструкції та реставрації будівель і споруд. Це питання актуальне й у процесі розширення, переоснащення, перепрофілювання наявних чи занедбаних виробничих або громадських будівель, а також за виведення з аварійного стану чи відновлення будівель, які мають історичну, наукову чи музейну цінність. Шляхи вирішення проблем, що при цьому виникають, досить різноманітні, адже залежать від багатьох чинників, зокрема від матеріалу, з якого виготовлені конструктивні елементи чи конструкції загалом, які необхідно замінити чи підсилити. Досить часто у процесі таких робіт виникає необхідність поєднання в одному перерізі матеріалів, які кардинально різняться за своїми властивостями, міцністю, довговічністю тощо. Важливе також питання збереження автентичності конструкції за реставрації будівель, коли максимально необхідно зберегти залишки наявних конструкцій, забезпечивши при цьому безпеку та довговічність експлуатації конструкції загалом та максимально заховавши елементи посилення. Тому цікавими та доцільними в таких умовах були б конструктивні елементи, наприклад, з поєднанням бетону та деревини, які б поєднували міцність та довговічність одного матеріалу з фактурною привабливістю та легкістю іншого, можливістю використання таких конструкцій для кращого сприйняття їх в інтер'єрі будівлі без додаткового дорогого оздоблення. Таке вирішення конструкцій могло б знайти широке застосування у приватному будівництві, для спорудження виробничих сільськогосподарських будівель (корівники, телятники, свинарники, пташники тощо), у дачному будівництві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наявні дослідження та розробки стосуються здебільшого конструктивних елементів, виконаних з однорідних конструктивних матеріалів, таких як залізобетон, метал, дерево, полімерні композитні

матеріали тощо [1-6]. Дослідженню конструкцій, у яких в одному перерізі поєднані різні, можливо, на перший погляд, несумісні матеріали, науковці та виробничники приділяють недостатньо уваги, тому такі конструкції в будівельній практиці застосовують рідко. Можливо, єдині такі конструкції, достатньо досліджені та які застосовують у будівельній індустрії – це сталобетонні та металодерев'яні конструкції [7; 8].

Постановка завдання. Наше завдання – довести можливість використання бетону та деревини в одному перерізі в балкових конструктивних елементах та дослідити несучу здатність і деформативність деревобетонних балок.

Виклад основного матеріалу. Для вивчення роботи деревобетонних згинаємих елементів були проведені експериментальні дослідження балкових зразків з різним поперечним перерізом (рис. 1). Було виготовлено п'ять деревобетонних балок трьох марок: ДБ-1, ДБ-2 та ДБ-3, причому балки марок ДБ-1 та ДБ-2 виготовляли по два аналоги. Поперечний переріз усіх деревобетонних балок марок ДБ-1 та ДБ-2 становив $100 \times 160(h)$ мм, а балки марки ДБ-3 – $100 \times 165(h)$ мм. У балках марки ДБ-1 висота бетонної частини перерізу балки становила 90, а дерев'яної – 70 мм, у балках марки ДБ-2 – 110 та 50 мм, і у балці марки ДБ-3 – 130 та 35 мм відповідно. Розрахунковий проліт усіх балок дорівнював 1800 мм, а загальна довжина – 2000 мм.

Дерев'яний брус, який одночасно слугував опалубкою та робочим елементом перерізу балки, що сприймав розтягувальні зусилля, був виконаний зі соснової деревини, без помітних тріщин, значних сучків, гнилі та вологості не більше за 20%. Верхню бетонну частину перерізу балок виконували з бетону класу С8/10. Для отримання однакових міцнісних характеристик бетону всі дослідні деревобетонні балки бетонували одночасно, використовуючи один заміс бетонної суміші.

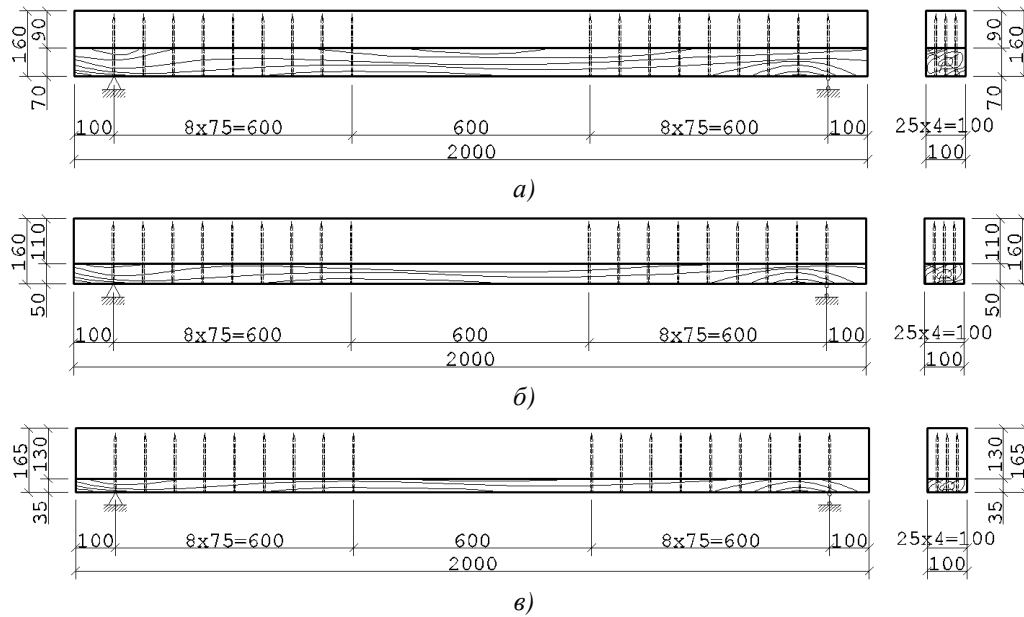


Рис. 1. Конструкція дослідних деревобетонних балок:
а) марки ДБ-1; б) марки ДБ-2; в) марки ДБ-3

Для об'єднання бетонної та дерев'яної частин перерізу деревобетонних балок використали будівельні цвяхи $\varnothing 5$ мм довжиною 150 мм. Цвяхи були забиті в дерев'яний елемент перерізу вертикально з кроком 75 мм за довжиною балки від опор до середини прольоту, починаючи від осі опори. У середній частині балки цвяхів не встановлювали. Поперек перерізу цвяхи забивали по три штуки в ряд з кроком 25 мм (див. рис. 1). Цвяхи, крім об'єднувальної ролі, виконували роль поперечного армування дослідних деревобетонних балок. Крім того, поверхня дерев'яної частини перерізу була нестругана, що покращувало зчеплення бетону з деревиною.

Фізико-механічні властивості бетону та деревини на стиск і розтяг визначали, випробовуючи контрольні зразки на лабораторному пресі П-10 та розривній машині Р-20. За результатами досліджень та обчислень отримано величини, що характеризують матеріали дослідних зразків (табл. 1).

Таблиця 1

Фізико-механічні властивості матеріалів

Матеріал	Міцність на стиск, МПа	Міцність на осьовий розтяг, МПа
Бетон	$f_c = 12,17$	$f_t = 1,05$
Деревина (вздовж волокон)	$f_c = 21,15$	$f_t = 13,12$

Дослідні деревобетонні балки завантажували двома зосередженими силами, прикладеними

на верхній грані балки. Навантаження виконували ступенями. Навантаження кожного ступеня приймали з розрахунку не більше ніж 10% від максимального руйнівного розрахункового навантаження. Після кожного ступеня завантаження робили витримку під навантаженням, для стабілізації деформацій, що виникали у конструкції, протягом 20-25 хв. Далі знімали покази з вимірювальних приладів і здійснювали подальше завантаження дослідної балки. На дослідних деревобетонних балках було встановлено низку вимірювальних приладів. На рис. 2 подано схему розміщення вимірювальних приладів на дослідних балках марки ДБ-1. У процесі експерименту заміряли прогини балок за допомогою індикаторів годинникового типу з ціною поділки 0,01 мм. Зсуви між бетонною та дерев'яною частинами перерізу заміряли мікроіндикаторами з ціною поділки 0,001 мм, які були розміщені на торцях і в прольоті балки в межах дії зовнішніх сил. Абсолютні деформації за висотою перерізу в середній частині деревобетонних балок марки ДБ-1 заміряли за допомогою тензорезисторів з базою 50 мм, наклеєних на бокову поверхню балок.

У процесі експериментального дослідження деревобетонних балок марки ДБ-2 тензорезистори для вимірювання абсолютних деформацій за висотою перерізу в середній частині балок були замінені на мікроіндикатори годинникового типу з ціною поділки 0,001 мм. База вимірювань становила 200 мм (рис. 3).

Для відстежування абсолютних деформацій за висотою перерізу у деревобетонній балці марки ДБ-3, в середній частині балки з обох сторін перерізу було наклеєно ряд тензорезисторів з базою 50 мм. Прогини дослідної балки визначали за допомогою індикаторів годинникового типу з ціною поділки 0,01 мм (рис. 4). Зсувів між бетонною та дерев'яною частинами перерізу деревобетонної балки марки ДБ-3 не заміряли.

Таке розміщення вимірювальних приладів під час експерименту дало змогу отримати реальну кількісну та якісну картини роботи деревобетонних балок під навантаженням відразу у процесі його проведення.

У процесі експерименту під час збільшення зовнішнього навантаження спостерігали певні відмінності в роботі деревобетонних балок різних марок. Зокрема у балках марки ДБ-1, за навантажень, близьких до $(0,3...0,4)F_u$, де F_u – руйнівне навантаження, почали з'являтися нормальні

тріщини в нижній зоні бетонної частини деревобетонного перерізу балки. Крім того, за навантажень понад $0,55F_u$ відбувалося потрескування деревини. Нормальні тріщини в бетонній частині перерізу виникали переважно в місцях встановлення цвяхів. За збільшення зовнішнього навантаження розвивалася домінуюча вертикальна тріщина в бетонній частині перерізу в середній частині прольоту балки, яка поступово розросталася до моменту руйнування балки. У момент досягнення руйнівного зовнішнього навантаження відбувався практично миттєвий процес розриву деревини під домінуючою нормальною тріщиною в масиві бетону, і деревобетонна балка руйнувалася. Також треба відзначити, що за значення зовнішнього навантаження в межах $0,3F_u$ відбувався процес відшаровування бетону від деревини. Схеми руйнування деревобетонних балок марки ДБ-1 подані на рис. 5, а.

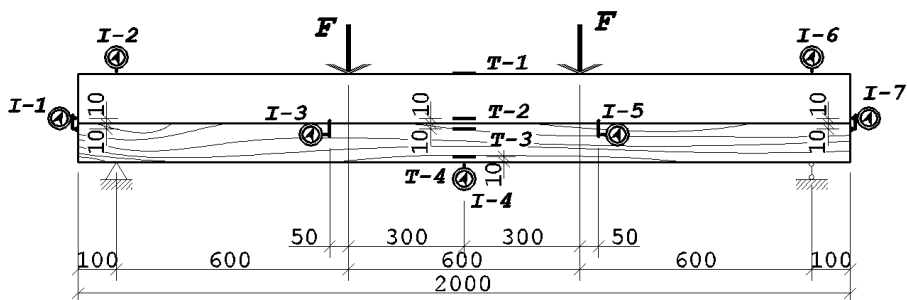


Рис. 2. Схема розміщення вимірювальних приладів на балках марки ДБ-1

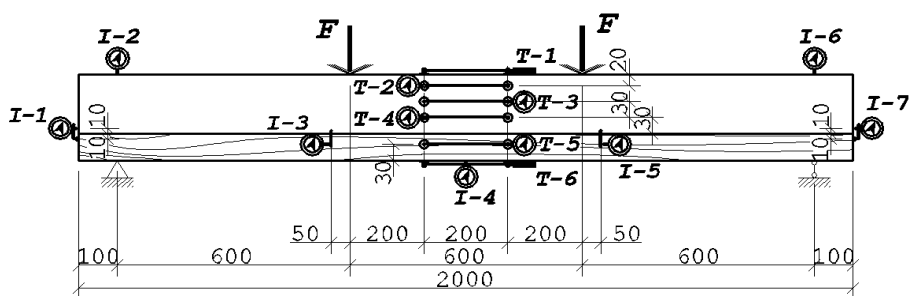


Рис. 3. Схема розміщення вимірювальних приладів на балках марки ДБ-2

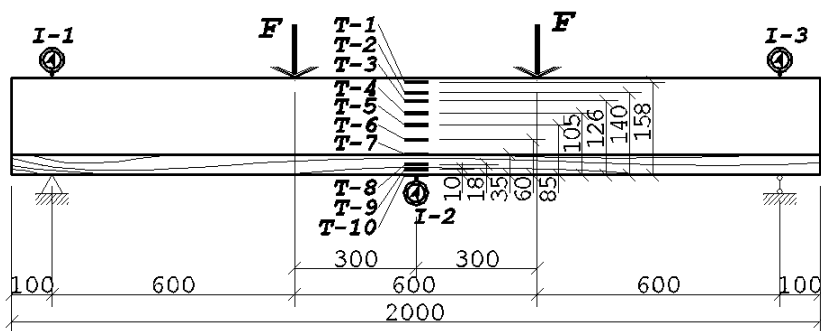


Рис. 4. Схема розміщення вимірювальних приладів на балці марки ДБ-3

Дещо по-іншому відбувався процес руйнування деревобетонних балок марки ДБ-2, які різнилися висотою дерев'яної частини перерізу балок (у дослідних деревобетонних балках марки ДБ-1 відсоток площі деревини до загальної площі перерізу становив 45%, а в балках марки ДБ-2 – 30%). Дрібні нормальні тріщини в нижній зоні бетонної частини перерізу почали з'являтися за навантажень, близьких до $(0,2...0,3)F_u$. Кількість тріщин поступово зростала зі збільшенням навантаження, але їх приріст відбувався повільно. Вертикальні тріщини переважно виникали, як і у випадку з балками марки ДБ-1, у місцях встановлення цвяхів. За зовнішнього навантаження в межах $(0,70...0,75)F_u$ почала інтенсивно розкриватись одна з тріщин у зоні дії зовнішньої сили. За досягнення значення зовнішнього руйнівного навантаження, в середній частині прольоту балки, в зоні дії чистого згину, відбувалося руйнування стиснутої зони бетону. Процес руйнування супроводжувався викришуванням кусків бетону з його масиву. Дерев'яна частина перерізу деревобетонних балок марки ДБ-2 не зазнавала таких істотних руйнувань, як у випадку дослідних балок марки ДБ-1. Навіть за максимальних навантажень відбувалося лише потріскування деревини. За значення зовнішнього навантаження в межах $0,2F_u$ відбувався процес відшаровування бетону від деревини. Після завершення експерименту, коли було знято зовнішнє

навантаження, в обох деревобетонних балках марки ДБ-2 дерев'яний брус відпружинював та посідав практично вихідне положення, як до початку випробовування. Схеми руйнування деревобетонних балок марки ДБ-2 подані на рис. 5, б.

Руйнування деревобетонної балки марки ДБ-3 відбувалося аналогічно до руйнування дослідних балок марки ДБ-2 (рис. 5, в).

Значення експериментальних руйнівних навантажень та прогинів деревобетонних балок усіх марок зведено в табл. 2.

Як було зазначено, розміщення вимірювальних приладів на дослідних балках марки ДБ-1 та ДБ-2 дало змогу відстежити також і значення зсувів між дерев'яною та бетонною частинами перерізу. Заміри проводили на торцях деревобетонних балок у т. 1 та в межах осей прикладання зовнішніх сил т. 2 (рис. 6).

За результатами експериментальних досліджень побудовано графіки зсувів бетонної частини перерізу відносно дерев'яної (рис. 7) у місцях, зазначених на рис. 6 (т. 1 і т. 2). Як видно з графіків, зсуви на торцях деревобетонних балок зростають із зменшенням висоти дерев'яної частини деревобетонного перерізу (рис. 7, а). Хоча на початкових стадіях завантаження (за навантажень менше за $(0,15...0,20)F_u$) вони практично однакові. Далі відбулося інтенсивніше збільшення зсувів для балок з меншою висотою дерев'яної частини перерізу (балки марки ДБ-2).

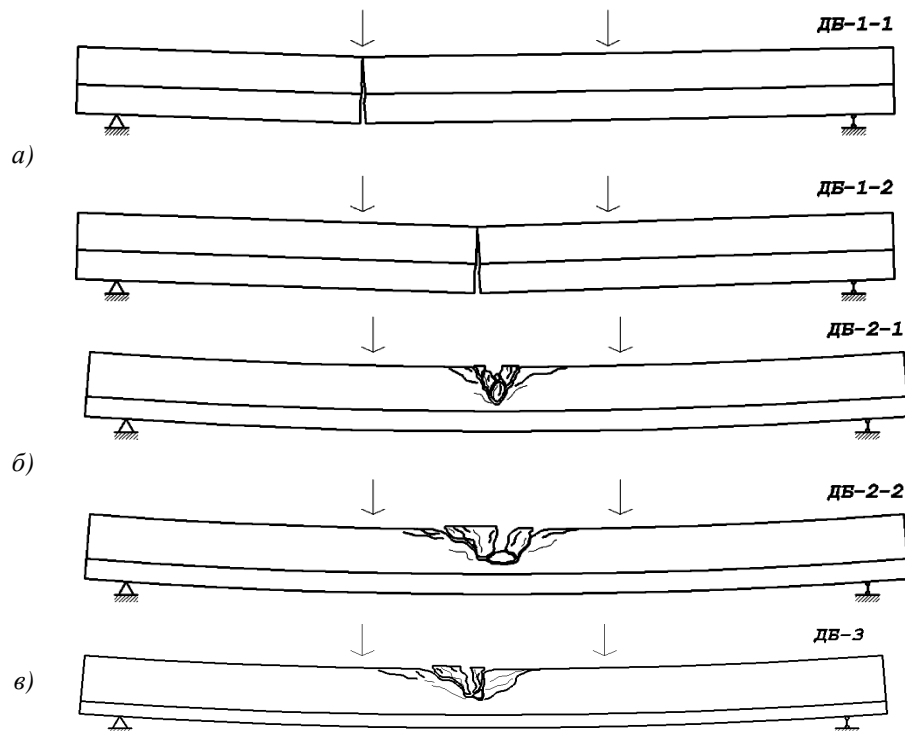


Рис. 5. Схеми руйнування дослідних деревобетонних балок:
а) марки ДБ-1; б) марки ДБ-2; в) марки ДБ-3

Таблиця 2

Експериментальні значення міцності та деформативності балок

Марка балки	Руйнівне навантаження, F_u , кН	Усереднене значення, F_u , кН	Прогини, мм			
			за F_u		за $0,5 \cdot F_u$	
			f_{max}	усереднене значення, f_{max}	$f_{0,5F}$	усереднене значення, $f_{0,5F}$
ДБ-1-1	130	129,5	8,65	7,36	6,65	6,36
ДБ-1-2	129		6,07		6,07	
ДБ-2-1	129	124,5	14,82	16,44	5,32	5,54
ДБ-2-2	120		18,06		5,75	
ДБ-3	123	123,0	15,15	15,15	10,54	10,54

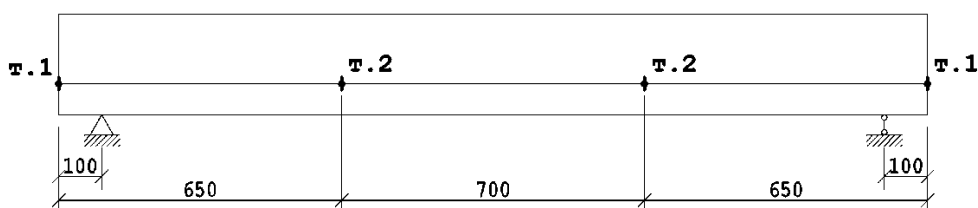


Рис. 6. Місця вимірювання зсувів між дерев'яною та бетонною частинами перерізу

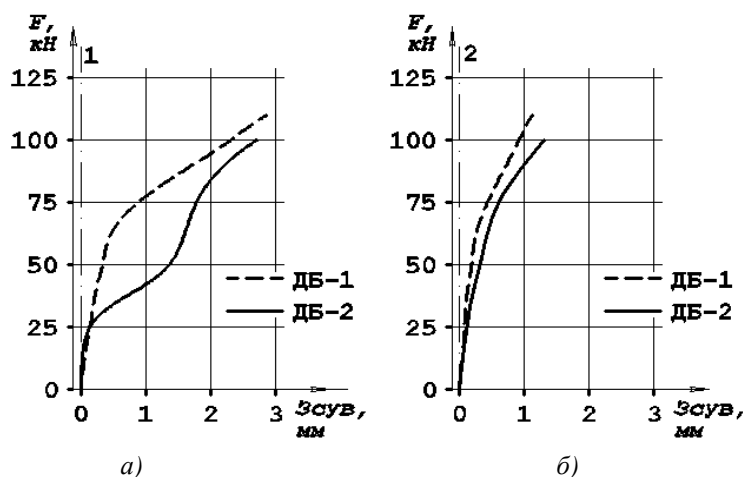


Рис. 7. Графіки усереднених (для двох балок-аналогів) зсувів бетонних частин перерізу відносно дерев'яних: а) на торцях балок; б) на осі дії зовнішньої сили

Якщо ж говорити про перерізи, що перебували в межах осей дії зовнішнього навантаження (т. 2 на рис. 6), то тут значення зсувів для дослідних балок марки ДБ-2 постійно перевищували значення зсувів для балок марки ДБ-1 від початку завантаження і до моменту руйнування (рис. 7, б).

Як уже було зазначено, у процесі експерименту фіксували також прогини дослідних деревобетонних балок. Графіки прогинів для балок усіх марок показано на рис. 8. Для балок марок ДБ-1 та ДБ-2 представлені усереднені (для двох балок-аналогів) прогини. Як бачимо з графіків, найкращих результатів досягнуто у дослідних балках за площі деревини дерево-

бетонного перерізу в межах 30%. Збільшення цього відсотка (у балках марки ДБ-1) дещо збільшує прогини на початкових стадіях завантаження. Особливо це було відчутно за навантажень у межах $(0,1 \dots 0,5)F_u$. За подальшого збільшення зовнішнього навантаження, особливо понад $0,7F_u$, прогини деревобетонних балок із більшим відсотком площі деревини деревобетонного перерізу почали зменшуватися. Зменшення площі деревини деревобетонного перерізу балки (балка марки ДБ-3) призвело до різкого наростання прогинів на початкових стадіях завантаження (зростання прогинів відбувалося у 3...4 рази швидше) та поступової стабілізації прогинів за високих рівнів завантаження балки.

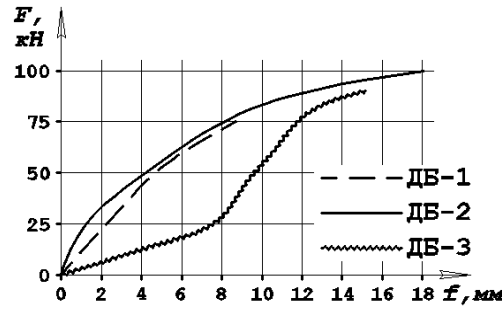


Рис. 8. Графіки прогинів деревобетонних балок

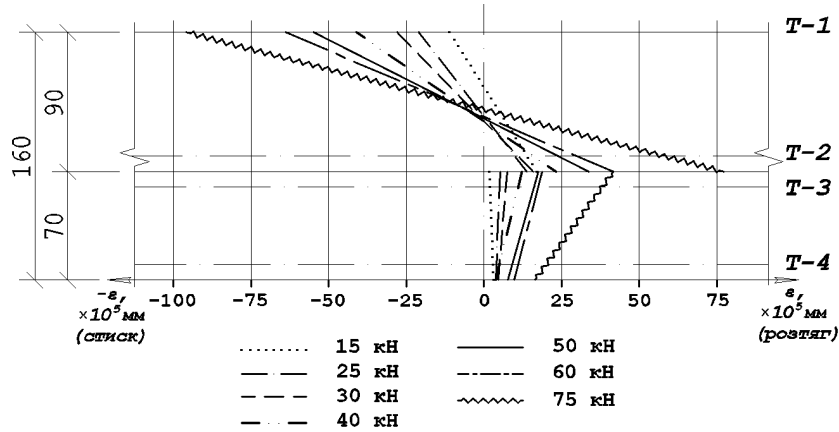


Рис. 9. Зміна усереднених (для двох балок-аналогів) абсолютних деформацій за висотою перерізу деревобетонних балок марки ДБ-1

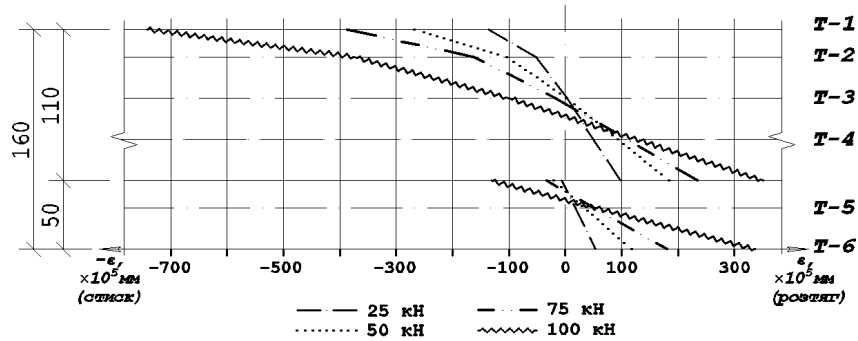


Рис. 10. Зміна усереднених (для двох балок-аналогів) абсолютних деформацій за висотою перерізу деревобетонних балок марки ДБ-2

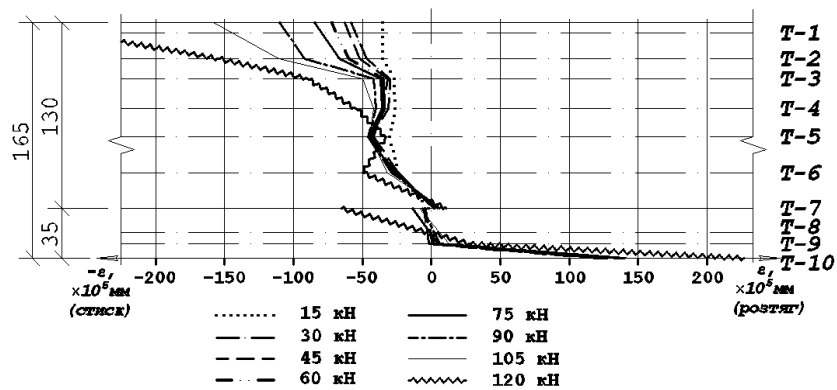


Рис. 11. Зміна абсолютних деформацій за висотою перерізу деревобетонної балки марки ДБ-3

Цікаві результати були отримані після визначення абсолютних деформацій за висотою перерізу деревобетонних балок. Графіки зміни деформацій залежно від значення зовнішнього навантаження показано на рис. 9-11.

Для кращої наочності та сприйняття отриманих результатів графіки зафіксованих абсолютних деформацій розбиті попарно для різних рівнів зовнішнього навантаження, що показано на рис. 12.

Проаналізувавши отримані графіки, можна стверджувати, що вже на початкових стадіях зовнішнього завантаження проявилися певні особливості деформативності перерізу досліджуваних деревобетонних балок. Тут необхідно виокремити процес деформацій балки марки ДБ-3. Щодо деревобетонних балок марок ДБ-1 та ДБ-2, можна стверджувати таке. Бетонна частина перерізу балок обох марок деформувалась аналогічно. Тобто верхня грань бетонної частини перерізу із збільшенням зовнішнього навантаження все більше стискалась, а на нижній – виникали деформації розтягу. Приріст деформацій для обох граней відбувався швидше для деревобетонних балок із меншою висотою дерев'яної частини перерізу (балки марки ДБ-2). Співвідношення значень деформацій для верхньої грані (деформації стиску) змінювалися від 1:6 за навантажень, близьких до $0,2F_u$, до 1:4 за навантажень, близьких до $0,7F_u$, де за „1” прийняті деформації для деревобетонних балок марки ДБ-1. Тобто деформації за висотою перерізу зростали із зменшенням висоти дерев'яної частини перерізу,

причому верхня грань бетонної частини була стиснута, а нижня – розтягнута.

Деформування бетонної частини перерізу за висотою деревобетонних балок марки ДБ-3 відбувалося подібно, як у деревобетонних балках марки ДБ-1. Лише за навантажень, близьких до F_u , деформації стиску верхньої грані бетонної частини перерізу почали інтенсивно зростати. Нижня грань бетонної частини перерізу деревобетонної балки ДБ-3, як і балок інших марок, зазнавала деформацій розтягу. Хоча, на відміну від двох перших марок, значення цієї деформації було незначним на всіх етапах завантаження.

Деяку іншу картину спостерігали для дерев'яної частини перерізу деревобетонних балок. Співвідношення значень деформацій приблизно було однакове для всіх рівнів завантаження і становило 1:1 для верхньої грані дерев'яної частини перерізу та 1:10 – для нижньої грані перерізу, де за „1” прийняті деформації для деревобетонних балок марки ДБ-1. Необхідно відзначити, що деформації верхньої грані цієї частини перерізу балок марки ДБ-1 були деформаціями розтягу, а балок марки ДБ-2 та ДБ-3 – деформаціями стиску на всіх етапах завантаження. Крім того, приріст деформацій розтягу верхньої грані дерев'яної частини перерізу балок марки ДБ-1 постійно випереджував приріст деформацій для нижньої грані вдвічі.

Проведені експериментальні дослідження довели можливість використання деревобетонних конструктивних елементів у будівельній галузі, показали їх достатню несучу здатність та жорсткість.

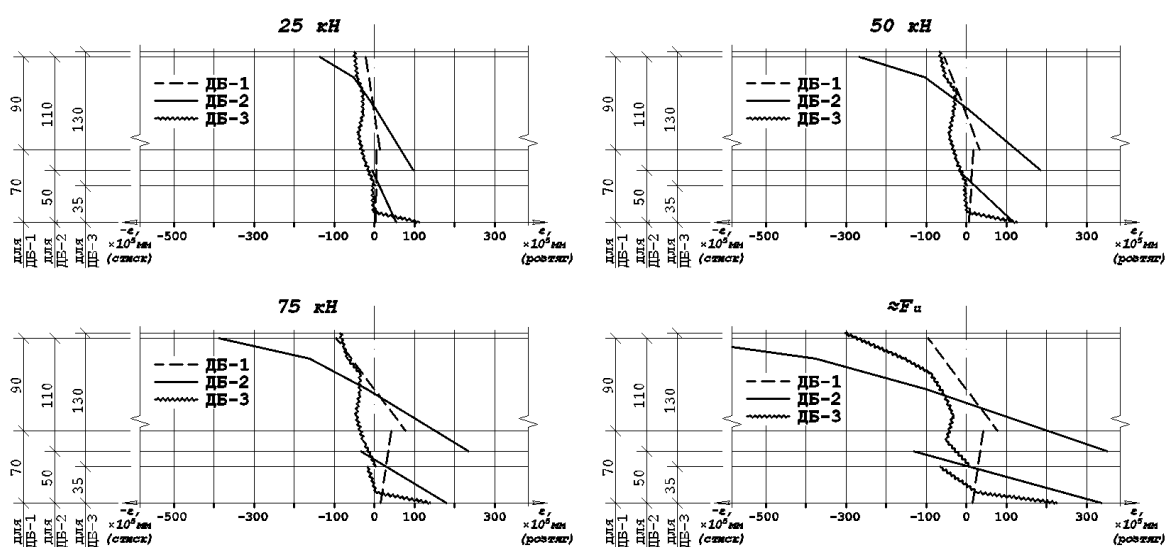


Рис. 12. Зміна абсолютних деформацій за висотою перерізу деревобетонних балок залежно від значення зовнішнього навантаження

Висновки. На основі проведених експериментальних досліджень деревобетонних балок та аналізу їх роботи під навантаженням можна констатувати:

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

2. Характер руйнування деревобетонних балок залежить від висоти дерев'яної частини перерізу. Зменшення висоти цієї частини призводить до руйнування балок за стиснутою зоною бетону.

3. Збільшення висоти дерев'яної частини перерізу деревобетонної балки зменшує значення зсувів між деревиною та бетоном як на торцях, так і у прольоті балки.

4. Із зменшенням висоти бетонної частини перерізу приріст деформацій за висотою перерізу відбувається менш інтенсивно, причому дерев'яна частина перерізу зазнає лише розтягу.

5. Для остаточного висновку щодо застосування таких конструкцій необхідно провести ще низку експериментальних та теоретичних досліджень, в яких можна було б розглянути питання циклічних навантажень, довготривалих навантажень та впливів на такі конструкції кліматичних і погодних чинників.

Бібліографічний список

1. Демчина Б. Г., Главацький С. В., Корвін В. Г. та ін. Визначення несучої здатності металевих наскрізних колон за центрального стиску. *Збірник наукових праць НУ «Львівська політехніка»*. 2012. С. 56 – 59.
2. Zastosowanie niekonwencjonalnego zbrojenia w elementach piano- i gazobetonowych / Famulyak Yu.

et all. *61 Konferencja Naukowa Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN oraz Komitetu Nauki PZITB, 20-25 września 2015, Bydgoszcz-Krynica: Wybrane zagadnienia konstrukcji i materialow budowlanych oraz geotechniki*. Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, 2015. S. 45-53.

3. Пролітний пінобетонний елемент: пат. u2013 08856. Україна: МПК E04C 5/02 (2006.01). № 86799; заявл. 15.07.2013; опубл. 10.01.2014, Бюл. № 1.

4. Демчина Б. Г., Пелешко І. Д., Іванейко В. М. та ін. Випробування стику балки зі сталевих тонкостінних профілів. *Вісник Одеської державної академії будівництва і архітектури*. 2013. Вип. 47. С. 269 – 274.

5. Досвід виготовлення дощатоклеєних балок, армованих неметалевою арматурою / Демчина Б. Г. та ін. *Вісник Донбаської національної академії будівництва та архітектури: сучасні будівельні матеріали, конструкції та інноваційні технології зведення будівель і споруд*. 2010. Вип. 85. Макіївка, 2010. С. 193 – 197.

6. Демчина Б., Черевко М., Прокоп'юк В. Дослідження міцності та деформативності скляних балкових конструкцій. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2014. № 15. С. 51 – 56.

7. Фамуляк Ю. Є., Бурчєня С. П. Експериментально-теоретичні дослідження несучої здатності та деформативності сталебетонних балок, армованих сталевим просічно-витяжним листом. *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць НУВГП*. 2014. Вип. 29. Рівне: Вид-во НУВГП, 2014. С. 70 – 77.

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

Фамуляк Ю., Демчина Б., Демчина Х.

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ТА ДЕФОРМАТИВНОСТІ ЗГІНАНИХ ДЕРЕВОБЕТОННИХ БАЛОК

Під час реконструкції та реставрації будівель та споруд досить часто виникає необхідність поєднання в одному перерізі матеріалів, які кардинально різняться за своїми властивостями, міцністю, довговічністю тощо. Тому цікавими та доцільними в таких умовах були б конструктивні елементи, наприклад, з поєднанням бетону та деревини. Таке вирішення конструкцій могло б знайти також широке застосування у приватному будівництві, для спорудження виробничих сільськогосподарських будівель (корівники, телятники, свинарники, пташники тощо), у дачному будівництві.

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

Завданням дослідження було довести можливість використання бетону та деревини в одному перерізі в балкових конструктивних елементах та дослідити несучу здатність і деформативність деревобетонних балок.

Під час експерименту було досліджено п'ять деревобетонних балок з різною схемою поперечного перерізу, які були об'єднані у три серії. Результати досліджень довели можливість існування таких пролітних балкових конструкцій, вказали на особливості роботи під навантаженням та дали змогу сформувати певні

рекомендації щодо застосування та проектування таких конструктивних елементів. Для остаточного висновку щодо застосування деревобетонних конструкцій необхідно провести ще низку експериментальних та теоретичних досліджень.

Ключові слова: дерево, бетон, несуча здатність, деформативність.

Famulyak Yu., Demchyna B., Demchyna Kh.

INVESTIGATION OF BEARING CAPACITY AND DEFORMABILITY OF BENT WOOD- CONCRETE BEAMS

When reconstructing and restoration of existing buildings and structures, it often happens that there is a need to combine, in a single section, materials that are fundamentally different in terms of their properties, durability, and the like. Therefore, interesting and expedient in such conditions would be constructive elements, for example, with a combination of concrete and wood. Such a solution of constructions could also be found widely used in private construction, for the construction of industrial agricultural buildings (cows, calves, pig farms, poultry houses, etc.), in summer cottage construction.

Available studies and developments relate mostly to structural elements made of homogeneous structural materials such as reinforced concrete, metal, wood, polymer composite materials, and the like. To study structures in which in one section, at first glance, incompatible properties are combined, scientists and industrialists pay little attention. Therefore, such designs are not widely used in building practice. As an exception, it is possible to mention steel-concrete and metal-wooden constructions.

The purpose of the study was to prove the possibility of using concrete and wood in one section in beam structural elements and to investigate the bearing capacity and deformability of wood-concrete beams.

During the experiment, five wood-concrete beams with different cross-sectional patterns were investigated, which were grouped into three series. The results of the research proved the possibility of the existence of such span beam structures, indicated the peculiarities of work under load and allowed to make certain recommendations regarding the application and design of such structural elements. For the final conclusion on the use of wood-concrete structures, it is necessary to carry out a number of experimental and theoretical studies.

Key words: wood, concrete, load bearing capacity, deformability.

Стаття надійшла 06.03.2018.

РОЗРОБКА СПОСОБІВ МІНІМІЗАЦІЇ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ І ДЕФОРМАЦІЙ У ЗВАРНИХ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЯХ

І. Добрянський, д. т. н., Л. Добрянська, к. е. н., А. Грицевич, старший викладач
Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. Підвищення вимог до міцності і довговічності відповідальних вузлів та елементів зварних конструкцій, а також проблема економії металу та енергії в умовах переходу на ресурсо- та енергозберігаючі технології зумовлює актуальність завдання визначення оптимальних параметрів технології низькотемпературної обробки з використанням рухомих джерел і стоків тепла. Неперервне збільшення обсягів зварювальних робіт у промисловості і будівництві нерозривно пов'язане з розробкою способів мінімізації залишкових напружень і деформацій та їх шкідливим впливом на якість і працездатність зварних конструкцій. Труднощі з теоретичним вирішенням цієї проблеми (від постановки завдання до всебічного чисельного аналізу відповідних термопружнопластичних процесів) полягають насамперед у виборі ефективної розрахункової схеми визначення зон суто пластичних деформацій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методи визначення залишкових напружень поділяють на розрахункові та експериментальні. Зважаючи на складність явищ, що відбуваються при зварюванні, єдиного розрахункового методу визначення напружень як таких, що супроводжують зварювальний процес, так і таких, що залишаються в конструкції після зварювання, сьогодні немає. Можна лише відзначити, що чим менше припущень введено в розрахункові передумови, тим складніша техніка виконання самих розрахунків.

Основні завдання з визначення поздовжніх напружень базуються на відомих припущеннях і гіпотезах, які не завжди дають змогу отримати результат, який підтверджується експериментами [1; 6; 7]. Однак значна трудомісткість і труднощі з цими розрахунками – суттєва перешкода для їх практичного використання.

Постановка завдання. Наше завдання – визначення оптимальних параметрів термообробки зварних пластин рухомими нормально-круговими джерелами тепла. Схема нагріву цього типу описує термообробку тонких металевих листів (з

повним вирівнюванням температури за товщиною) полум'ям газового нагрівача з віссю, перпендикулярною до поверхні листа [1-4].

Виклад основного матеріалу. Вважаємо, що джерела нагріву переміщуються зі сталюю швидкістю n . Також припустимо, що вихідні поздовжні залишкові напруження $S_{xx}^{(0)}$ у зоні зварного шва, середня лінія якого збігається з віссю Ox , є розтягувальними і набагато перевищують поперечні $S_{yy}^{(0)}$.

Згідно з результатами праці [7], розподіл поздовжніх залишкових напружень $S_{xx}^{(0)}$ описують залежністю

$$S_{xx}^{(0)} = g S_s^{(0)} (1 - y^2/b^2) e^{-y^2/(2b^2)}, \quad (1)$$

де g – параметр, який змінюється в межах $0 \leq g \leq 1$; b – півширина зони розтягувальних напружень; $S_s^{(0)}$ – межа текучості матеріалу за кімнатної ($t_0 = 20^\circ C$) температури.

З метою ефективнішого зниження рівня поздовжніх залишкових напружень $S_{xx}^{(0)}$ у ділянці зварного шва локальну термообробку здійснювали для випадку симетрично розміщених рухомих ділянок нагріву відносно нього. Також були реалізовані умови, за яких у системі координат $Oxuz$, що рухається разом з джерелами нагріву, процес нагріву встановлений, а центри зон нагріву розміщено в точках з координатами $(0, \pm d, h)$, де d – відстань центрів ділянок нагріву від середньої лінії зварного шва (осі Ox); h – півтовщина пластини.

Результати числових досліджень. Оскільки пластична текучість, яка приводить до зниження рівня залишкових зварних напружень, виникає в тих точках, де сумарне значення зварних $S_{ij}^{(0)}$ і тимчасових термопружних напружень $S_{ij}^{(t)}$ буде досягати значення межі текучості S_s , то відстань d необхідно вибирати,

послугуючись принципом: термопружні напруження в зоні зварного шва мають бути розтягувальними і якомога більшими. Виходячи з цього, а також беручи до уваги умови текучості Мізеса [5-7], доходимо висновку, що відстань d слід визначати з умови, що в точках на зварному шві має бути досягнуто максимум різниці напружень $s = s_{xx}^{(t)} - s_{yy}^{(t)}$ за $y=0$.

Виконано числові розрахунки оптимальних відстаней d_{op} у серединному перерізі пластини $z=0$ за різних значень параметрів B_i , ν , a і розмірів зони нагріву, яка характеризується радіусом r_* ; також отримано наближену оцінку ефективності термообробки, яка характеризується параметром e : цей параметр є відношенням максимуму інтенсивності температурних напружень на шві (тобто за $y=0$) до максимуму інтенсивності температурних напружень у точках, що відповідають значенню оптимальних відстаней d_{op} (тобто за $y=\pm d_{op}$). Із поданих даних випливає, що більшому значенню максимуму інтенсивності термопружних напружень на шві, тобто величині $s = s_{xx}^{(t)} - s_{yy}^{(t)}$ за $y=0$, відповідає ефективніша локальна термообробка. Отримані числові дані показують, що ефективність локальної термообробки суттєво залежить від значень параметрів B_i , ν , a , радіуса плями нагріву r_* ; збільшення тепловіддачі та радіуса r_* , але зменшення швидкості переміщення джерел нагріву приводить до підвищення ефективності термообробки. Крім того, ефективність локальної термообробки залежить від виду самого матеріалу, що зумовлено переважно коефіцієнтом температуропровідності a . Так, для пластини з титанового сплаву ВТ5 ефективність термообробки нижча, ніж для пластини із сталі 09Г2С, тоді як для пластини з алюмінієво-магнієвого сплаву АМг6 вона вища.

Як показують результати розрахунків, максимально допустима температура $t_d^{(max)}$, за якої виникають залишкові напруження розтягу в зонах дії джерел нагріву, становить $170-195^\circ\text{C}$. Проведені дослідження показали також, що застосування сумісно з нагрівом додаткового охолодження зварного шва дає змогу понизити залишкові розтягувальні напруження до нуля, наприклад, за значення $B_i = 0,1$.

Визначено (з урахуванням тепловіддачі) оптимальний кут нахилу f_{opt} зон розподілу

джерел тепла до додатного напрямку осі Ox . Для цього необхідно виконати відповідні розрахунки поздовжніх залишкових напружень, що виникають за термообробки нормально-круговими джерелами тепла, схему розміщення яких показано на рис. 1.

На цьому рисунку представлені графіки показують, що кут нахилу ($f = \pm p/3$) прямої, який з'єднує центри зон нагріву, до додатного напрямку осі Ox (напряму руху джерел) оптимальний.

Подано оцінку ефективності термообробки попередньо нагрітих (до рівномірної температури T_0) зварних пластин рухомими нормально-круговими стоками тепла, яка характеризується поведінкою залишкових напружень у напрямку їх руху. Центр нормально-кругових стоків розміщується в початку рухомої системи координат, а вісь Ox суміщається зі середньою лінією зварного шва.

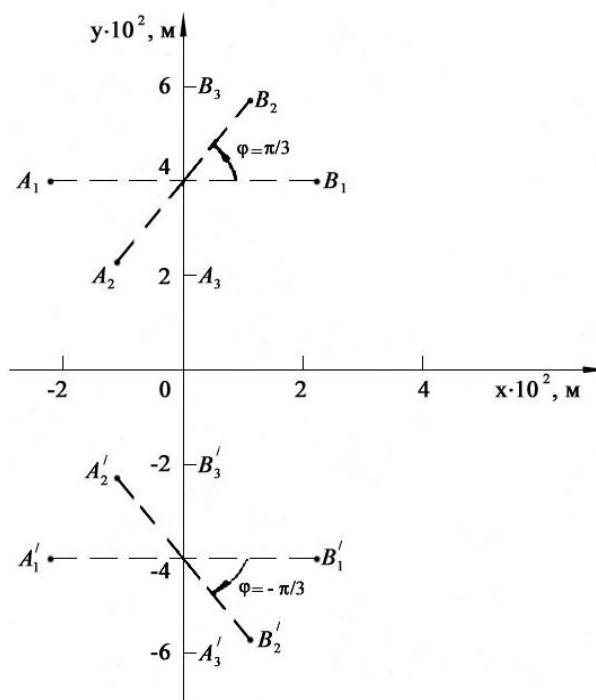


Рис. 1. Схема розміщення центрів рухомих нормально-кругових джерел відносно середньої лінії зварювального шва пластини

Вихідні дані для розрахунків такі: $T_0 = 200^\circ\text{C}$; $d = 0$; $g = 0,9$; $b = 0,2$ м; $\Delta q_0 = -15^\circ\text{C}$; $k_* = 2500$ л/м². Товщина пластини становила $h = 0,006$ м; розбиття ділянки на елементарні прямокутники за використання чисельного алгоритму, розробленого у працях [3-5], виконували за схемою: $h_x^{(m)} = h_x = 0,01$ м;

$h_y^{(m)} = h_y = 0,004$ м. Результати відповідних розрахунків залишкових поздовжніх напружень (віднесених до межі текучості за нульової температури) представлено графіками на рис. 2; точкам відповідає значення $q_0 = q_0^{(\max)}$, за якого температура на зварному шві досягала від'ємних значень.

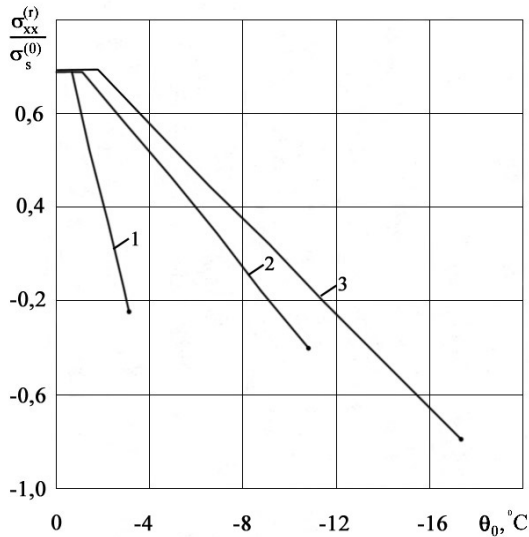


Рис. 2. Розподіл залишкових напружень $s_{xx}^{(r)}$ у зварній пластині після термообробки нормально-круговими стоками тепла: крива 1 - $B_i = 1$, $v = 0,004$ м/с; 2 - $B_i = 0,1$, $v = 0,004$ м/с; 3 - $B_i = 0,1$, $v = 0,008$ м/с

Важливим чинником, що визначає процес термообробки зварних пластин і суттєво впливає на ефективність процесу, є ефективна теплова потужність зварювальної дуги, яку визначають за допомогою залежності $q = hIU$, в якій h – ефективний ККД процесу нагріву; I – зварювальний струм; U – напруга дуги, а погонну енергію зварювання, яка характеризує кількість теплоти зварювання, що передається в одиницю довжини (1 см) однопрохідного шва або валика, визначають згідно зі залежністю $q_p = q/v$, в якій v – швидкість зварювання.

Погонна енергія – основний показник для вибору режиму зварювання, а параметрами, за якими здійснюється підбір режиму зварювання, є струм і швидкість переміщення зварювальної дуги.

Оскільки напруга дуги за зварювання змінюється у вузьких межах (20-36 В), то під час розрахунків її значення не регламентують. Щодо інших параметрів, то швидкість зварювання пов'язана залежністю

$$v = \frac{bI}{fF}, \quad (2)$$

а величина струму

$$I = \frac{vq_p}{0,24hU}, \quad (3)$$

У залежностях (2), (3) позначено: b – коефіцієнт наплавки, г/А·год; F – площа поперечного перерізу однопрохідного шва, мм²; f – густина наплавленого металу, г/мм³; $h = 0,6 \div 0,85$; $0,24$ – коефіцієнт, який враховує вплив, спричинений несинусоїдальністю кривих напруги і струму на потужність дуги за умови зварювання змінним струмом.

Згідно з результатами праць [2; 4], орієнтовні режими ручного дугового зварювання узагальнюються даними, які пов'язують між собою товщину прокатного профілю, діаметра електрода та значення зварювального струму.

Побудова алгоритму визначення основних параметрів термообробки в умовах дугового зварювання здійснюється завданням граничного залишкового прогину f прокатного профілю, що виникає у процесі появи термічних напружень, зумовлених локальним термічним впливом, і порівнянням його з розрахунковими даними, отриманими на основі методик, розроблених у працях [4; 5].

Висновки. Подано результати чисельної оцінки точності методики розв'язування задачі термопружності стосовно локальної низькотемпературної термообробки пластин. Визначено оптимальні параметри і досліджено ефективність вказаного способу зварювання. У результаті встановлено: збільшення тепловіддачі (тобто збільшення критерію B_i , що досягається охолодженням рівномірно нагрітої пластини) дає можливість не лише зняти, а й навести на зварному шві значні за значенням і ділянкою, де вони зосереджуються, напруження стиску, які, згідно з результатами праці [7], суттєво підвищують надійність і термін служби елементів зварних конструкцій; за одних і тих самих параметрів термообробки залишкові напруження за зварювання можна понизити до більшого рівня, ніж вони були до початку процесу термообробки.

На основі заданого значення відносного прогину визначають параметри технологічного процесу зварювання, тобто підбирають діаметр електрода, напругу і силу струму. Після наплавлення зварного шва згідно зі вказаною розрахун-

ковою схемою прокатний елемент практично не зазнає залишкового прогину, зумовленого полем залишкових напружень, що відбувається у процесі локального термічного впливу.

Розроблена методика дає змогу здійснювати перерозподіл термічних напружень на фіксованих ділянках за довжиною прокатного профілю з метою підвищення несучої здатності зварюваної пластинки.

Бібліографічний список

1. Кудрявцев П. И. Остаточные сварочные напряжения и прочность конструкций. Москва: Машиностроение, 1976. 272 с.
2. Куркин С. А. Прочность сварных тонкостенных сосудов, работающих под давлением. Москва: Машиностроение, 1976. 184 с.
3. Николаев Г. А. Расчет сварных соединений и прочность сварных конструкций. Москва: Высш. шк., 1965. 451 с.
4. Труфяков В. И. Усталость сварных соединений. Киев: Наук. думка, 1973. 216 с.
5. Masubuchi K., Martin D. Investigation of residual stresses by use hydrogen cracking – *Welding Journal*. 1961. Vol. 40, № 12. P. 553–563.
6. Шевченко Ю. Н., Бабешко М. Е., Пискун В. В., Савченко В. Г. Пространственные задачи термопластичности. Киев: Наук. думка, 1980. 264 с.
7. Добрянський І. М., Хомляк Л. В., Іванник Є. Г., Добрянська Л. О. Метод визначення пружно-пластичного напруженого стану елементів зварних конструкцій за умов локально-концентрованих теплових навантажень. *Вісник Львівського державного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2006. № 7. С. 188–195.

Добрянський І., Добрянська Л., Грицевич А.

РОЗРОБКА СПОСОБІВ МІНІМІЗАЦІЇ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ І ДЕФОРМАЦІЙ У ЗВАРНИХ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЯХ

Методи визначення залишкових напружень поділяють на розрахункові та експериментальні. Зважаючи на складність явищ, що відбуваються при зварюванні, нині немає єдиного розрахункового методу визначення напружень, які супроводжують зварювальний процес, а також залишкових напружень у конструкції після зварювання. Можна лише відзначити, що чим менше припущень введено в розрахункові передумови, тим складніша техніка виконання самих розрахунків.

Основні завдання з визначення поздовжніх напружень базуються на відомих припущеннях і гіпотезах, які не завжди дають змогу отримати результат, який підтверджується експериментами. Однак значна трудомісткість і важкість цих розрахунків – суттєва перешкода для їх практичного використання.

Для уточнення розрахункових методів зіставлено достовірність результатів математичного моделювання процесу термообробки пластинчатих систем рухомими джерелами нагріву з відомими експериментальними даними. Запропоновано підхід до визначення кількості теплової енергії, що перерозподіляється у зварювальну пластину через локальний термічний вплив.

Ключові слова: напруження, зварне з'єднання, деформація, числове моделювання.

Dobrianskyi I., Dobrianska L., Hrytsevytch A.

DEVELOPMENT OF MINIMIZATION METHODS FOR RESIDUAL STRESSES AND DEFORMATIONS IN WELDED METAL

Methods for residual stresses determining are subdivided into estimated and experimental ones. Taking into account the complexity of the phenomena occurring during welding there is currently no single calculation method for stresses determining accompanying the welding process, as well as the residual stresses in the construction after welding. One can only note that the less assumptions are introduced in the design approaches the more complicated is the technique of the calculations.

The main tasks for longitudinal stress determining are based on known assumptions and hypotheses that do not always allow obtaining a result which is confirmed by experiments. However the considerable complexity and severity of these calculations is a significant barrier to their practical use.

In order to clarify the calculation methods the reliability of the mathematical modeling results of heat treatment process of plate systems by moving heat sources with known experimental data is compared. The approach to determining the amount of thermal energy that is redistributed to the welding plate through the local thermal effect is proposed.

Key words: stress, welded joints, deformation, numerical simulation.

Стаття надійшла 20.03.2018.

ВПЛИВ МОРОЗНОГО ЗДИМАННЯ ҐРУНТІВ НА ФУНДАМЕНТИ СПОРУД ЗА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

Б. Моркляник, д. т. н., П. Проценко, аспірант
Національний університет «Львівська політехніка»

<https://>

Постановка проблеми. Вертикальні колектори теплових насосів – найпоширеніші для отримання геотермальної енергії, їх можна встановлювати в будь-який вид ґрунту. Ця система найбільш економічна з позиції кількості отриманого тепла, особливо за використання паливних фундаментів суміщеного типу. Для вирішення питань, пов'язаних із проектуванням і застосуванням теплових насосів, обов'язково треба проаналізувати земельну ділянку для визначення типу ґрунтів, їх теплоємності, геологічних особливостей та дослідження деформаційних процесів у ґрунтах різних типів, зміни цих властивостей в умовах зміни температури.

Будівництво та експлуатація будівель і споруд на основах, що піддаються перемінному замерзанню-розмерзанню, пов'язані з певними труднощами, вирішення яких залежить від ступеня вивченості фізико-механічних властивостей ґрунтів і чинників, їх що визначають. Такими чинниками є особливості складу, властивостей і мікробудови ґрунтів, вивчення яких має важливе наукове і практичне значення, оскільки дає змогу істотно підвищити якість вишуквальних робіт та знизити витрати на ліквідацію наслідків деформацій будівель і споруд.

Постановка завдання. Наше завдання – експериментально-теоретичне дослідження впливу циклічного замерзання-розмерзання ґрунту основи на його деформативність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі досліджень деформацій ґрунтів основ будівель і споруд присвячено чимало наукових праць і публікацій. Н. А. Цитович у 1927 р. вперше зіштовхнувся з проблемами мерзлих ґрунтів і, зокрема, з відсутністю науково обґрунтованих принципів і методів проектування і будівництва різних інженерних об'єктів у сфері вічного промерзання, та організував лабораторію для вивчення фізико-механічних властивостей мерзлих ґрунтів і льоду [11]. Розвиток сучасних основ теорії напружено-деформованого стану основ у напрямку реології ґрунтів дослідив С. С. Вялов [1]. Згодом ці питання вирішували науковці [1-11].

Більшість опублікованих праць присвячені дослідженню вічномерзлих ґрунтів, проте на сьогодні актуальне питання дослідження основ у зоні дії колекторів теплових насосів на режимах роботи, за яких допускається замерзання ґрунтів основи.

Проведені дослідження показують істотний вплив циклічного замерзання-розмерзання ґрунту основи на його деформативність. Результати роботи можуть бути використані для вдосконалення теорії проектування і застосування теплових насосів, а також суміщених фундаментів, особливо паливних.

Виклад основного матеріалу. Властивості мерзлих ґрунтів залежать передусім від температури і вологості. Ця залежність особливо велика в межах від 0° до -10° С, коли замерзають значна частина води і розчинів солей, що перебувають між частинками ґрунту. Зі збільшенням у мерзлому ґрунті незамерзлої води або розчинів солей знижується його міцність. За температури -10° С межа міцності на стиск мерзлих суглинків становить 35...50, супісків – 55...80 і пісків 90...120 кг/см². Зі зниженням температури межа міцності ґрунту підвищується. Міцність на розтяг становить близько однієї третини межі міцності на стиск.

Зі збільшенням вологості до повної вологоємності міцність ґрунтів у мерзлому стані зростає, а за більшої вологості знижується.

Основними чинниками, які зумовлюють виникнення у ґрунті пластичних деформацій, є значення зовнішнього навантаження і температура мерзлого ґрунту. За температур, близьких до 0° С, деформації ґрунту протікають швидше, і вони особливо великі й небезпечні. Зміну пластичності мерзлих ґрунтів можна пояснити зміною кількості пов'язаної з ними води. Остання, замерзаючи в порах ґрунту, переходить у лід, збільшуючись в об'ємі. Цьому чинять опір суміжні частинки ґрунту, який, не маючи можливості розширюватися в сторони, піднімається вгору – здимається, а за розтавання – опускається. До здимання схильні шари ґрунту з вологістю, що вища за критичну (вода повністю заповнює всі

пори). Зволоженню ґрунтів сприяє капілярне всмоктування ними ґрунтових вод.

Здимаються переважно мокрі й вологі пилувато-мулкуваті і глинисті ґрунти, а також мокрі водопроникні супіщані і піщані ґрунти з вологістю, що перевищує критичну, що можливо за наявності підстильного водонепроникного пласта.

Здимання ґрунту пов'язане з осіданням за відтавання внаслідок танення крижаних лінз, а також з фільтрацією талої води вглиб ґрунту.

Залежно від рівня міжпластових вод явища здимання проявляються протягом сезону в різному ступені. Якщо водонасичені шари перебувають високо, то явища здимання виявляються і взимку, і навесні. У такому разі низькі зимові температури і підвищена вологість ґрунту посилюють здимання ґрунту. Якщо ж ґрунтові води залягають глибоко, то зволоження верхніх шарів ґрунту «верховодка» виникне тільки в разі танення снігу навесні, коли температура повітря не така низька, як узимку. За таких умов здимання ґрунту не буде настільки значним.

Із початком впливу мінусової температури кожен елементарний шар ґрунту перебуває послідовно в одній із стадій:

- перша стадія (підготовча) – охолодження ґрунту до температури, за якої лід у ньому ще не утворюється;

- друга стадія (основна) – охолодження ґрунту в межах інтенсивних фазових переходів, коли відбувається об'ємне збільшення води за переходу її в лід (замерзання) і перерозподіл вологи (міграція). Ця стадія супроводжується морозним здиманням ґрунту;

- третя стадія (переохолодження) – зменшення об'єму ґрунту (усадка на морозі) за подальшого зниження температури.

Перехід з однієї стадії замерзання в іншу відбувається плавно. Кожній стадії охолодження відповідають певні фізичні процеси і пов'язані з ними зміни стану і властивостей ґрунту. Основну роль при цьому відіграють процеси переміщення (міграції) і кристалізації (замерзання) води.

Одним із найважливіших процесів, що відбуваються за промерзання ґрунту, вимагають врахування при проектуванні основ і фундаментів, є збільшення його об'єму (як правило, нерівномірне) і подальше осідання-просідання за відтавання (також нерівномірне), які є найпоширенішою причиною деформацій різних будівель і споруд (особливо малонавантажених).

Морозне здимання ґрунту – це результат об'ємного розширення води (приблизно на 9%),

що перебуває в ньому до промерзання і додатково мігрує до межі промерзання у процесі переходу води з рідкого стану у твердий (лід).

У разі замерзання навіть усієї парової води у ґрунті його обсяг не перевищує 3 – 4% (закрита система). Водночас у природі обсяг ґрунту за його промерзання збільшується на 10 – 50 і навіть на 100%. Зростання обсягу ґрунту за промерзання (здимання) супроводжується різким збільшенням вологості ґрунту з утворенням у ньому льоду у вигляді лінз і прошарків. Здимання ґрунту розвивається внаслідок припливу (міграції) води до фронту промерзання з нижчих верств (відкрита система).

У природних умовах, і особливо у процесі будівництва, внаслідок неоднорідності складу ґрунтів, розподілу вологи, щільності, умов промерзання і низки інших чинників, морозне здимання завжди буває нерівномірним, а тому небезпечним для споруд, оскільки при цьому виникають і нерівномірні сили такого здимання.

За додатної температури ґрунти є звичайною трикомпонентною системою, що складається з мінеральних часток, води і повітря. За мінусової температури ґрунти переходять у складнішу чотирікомпонентну систему. Лід у мерзлом ґрунті – цементуюча речовина між окремими мінеральними частинками. Крім того, лід є заповнювачем пор ґрунту і його розпушувачем за промерзання (здимання).

Співвідношення між вільною та зв'язаною водою у ґрунтах різне і визначається її гідрофільністю (здатністю мінералів абсорбувати воду) і складом парової води. У пилувато-глинистих ґрунтах зв'язаної води набагато більше порівняно з ґрунтами, складеними переважно частинками грубодисперсної фракції (понад 0,1 мм). У пісках великих і середніх та великоуламкових ґрунтах із заповнювачем до 10% (за масою) цієї води мало, і вона не має практичного значення.

Температурою початку замерзання вважають найвищу і найстійкішу температуру, яка настає за температурним стрибком і зумовлена кристалізацією найменш пов'язаної з мінеральним скелетом води в об'ємі ґрунту, охолодженого до температури нижче нуля. Температура для різних ґрунтів різна (для піску 0 °С, для глини – -0,5°... -1,5 °С) і залежить здебільшого від вологості й наявності солей у розчиненому вигляді. Так, температура початку замерзання суглинку за концентрації розчину солей і вологості 16% становить -10 °С, за концентрації 23,1% – відповідно -21,1 °С, а незасолених -1,0 °С. Цю особливість необхідно враховувати і вживати заходів для

зниження температури початку замерзання ґрунту поблизу фундаменту або під ним.

Об'єм промерзання ґрунту збільшується, якщо його вологість перевищує розрахункову «критичну» вологість, за якої припиняється перерозподіл вологи в мерзлом ґрунті. Коефіцієнт водонасичення ґрунту за його критичної вологості дорівнює приблизно 0,9. Однак ця залежність виражає лише межу вологості, що характеризує стабільний стан ґрунту за його промерзання в умовах трифазної системи, але не враховує здатності вологи до пересування (міграції).

Під час промерзання ґрунтів (основна стадія), особливо в межах інтенсивних фазових переходів води (за температури від 0° С до -5° С), в деяких умовах може відбуватися значний перерозподіл води, що міститься у ґрунті. Зазвичай у пісках дрібних і пилюватих, у пилювато-глинистих ґрунтах спостерігається підтягування її від низу до верху (міграція) до фронту охолодження і промерзання.

Міграція води у ґрунтах – явище дуже складне. На якість процесу міграції впливає чимало чинників: гранулометричний і хіміко-мінералогічний склад ґрунтів; гідрофільність ґрунту; початкова вологість і наявність підтікання води ззовні; щільність ґрунту; швидкість і час промерзання; температура середовища, за якої замерзає вода у ґрунті; значення прикладеного навантаження (тиск); повторність циклів замерзання і відтавання тощо.

Міграція спостерігається тільки в гідрофільних (змочуваних водою) замерзальних системах. Найінтенсивніша міграція – у ґрунтах з малою швидкістю промерзання і з високим вмістом пилюватих фракцій (розмір часток 0,05 ... 0,005). Це можна пояснити тим, що ґрунти, які містять понад 50% пилюватих фракцій, у природних умовах характеризуються високим капілярним тиском і, отже, легкою віддачею води і швидким її поглинанням. Структурна зв'язність цих ґрунтів дуже слабка. Такі фізичні властивості ґрунтів створюють найсприятливіші умови для льодовиділення у промерзлом ґрунті (здимання).

Наявність у глинистих ґрунтах великої кількості колоїдних частинок неабияк ускладнює пересування води капілярами, що різко обмежує можливість великого накопичення льоду, що утворюється за рахунок підтягування води капілярами з нижніх шарів ґрунту до фронту промерзання. Крім того, дрібнодисперсні зовнішні ґрунти мають велику питому поверхню частинок і за рахунок поверхневої енергії притягують до себе воду; отже, ці ґрунти ускладнюють рух води по тонких капілярах до шару промерзання і, відтак,

зменшують можливість накопичення лінз і прошарків льоду.

У свою чергу у крупноскелетних ґрунтах (супіщаних, суглинних, глинистих моренах) за утримання у вигляді заповнювача частинок розміром менше за 0,1 мм і більше за 10% за масою спостерігаємо інтенсивну міграцію вологи. Залежно від положення рівня підземних вод ці ґрунти можна віднести до середньо- і навіть сильно-здимальних.

У дрібних і пилюватих пісках, у пилювато-глинистих ґрунтах (супісках, суглинках, глинах), що промерзають в умовах обводнення, спостерігаємо інтенсивну міграцію вологи. Перераховані ґрунти у разі промерзання дають деформації до десятків сантиметрів на 1 метр промерзання і завдають значних пошкоджень фундаментам будівель і споруд. Що ближче рівень підземних вод до межі промерзання, то більший ступінь здимання мають пилювато-глинисті ґрунти за інших рівних умов.

ґрунти, які здимаються найбільше, містять від 30 до 80% пилюватих частинок. Подібні ґрунти мають слабовиражену текстуру і незначне зчеплення між пилюватими частинками, тому за промерзання крижані кристали в таких ґрунтах утворюються всередині структурних елементів і зумовлюють значні деформації морозного здимання. За зволоження пилюваті ґрунти втрачають зчеплення між частинками, за промерзання в них утворюється велика кількість крижаних прошарків і лінз.

На розмір морозного здимання ґрунтів істотно впливає їх щільність. Якщо ґрунти дуже щільні, то в разі їх промерзання спостерігаємо незначне здимання (хоча всі пори заповнені водою), оскільки такі ґрунти мають малу кількість води і в них ускладнена можливість її пересування за промерзання. У дуже пухких ґрунтах багато пор, які зазвичай вільні від води, і за рахунок цих пор можуть гаситися деформації здимання. ґрунти середньої щільності з повним заповненням усіх пор водою за промерзання дуже збільшуються в об'ємі, тобто деформуються від морозного здимання.

Отже, вирішальним чинником, що спричинює здимання ґрунту, є його вологість перед промерзанням, зі збільшенням якої до певної межі небезпека від замерзання ґрунту зростає. Визначаючи ступінь здимання ґрунту, необхідно враховувати положення і можливу зміну рівня підземних вод. Ступінь здимання ґрунту в зоні капілярного зволоження (аерації) залежить від виду ґрунту, його показника плинності і низки інших чинників.

**Значення сумарних дотичних сил морозного здимання,
що діють на фундаменти**

Значення сумарних дотичних сил морозного здимання T_f , кПа			
Сильноздимальні ґрунти ($t_f = 100$ кПа)		Малоздимальні ґрунти ($t_f = 60$ кПа)	
За промерзання на $d_f = 1,5$ м			
з одного боку	з двох боків	з одного боку	з двох боків
15	30	9	18

Незнання процесів, що відбуваються у ґрунті за промерзання-відтавання, може бути причиною неправильного проектування нульового циклу і, як наслідок цього, – деформування, як правило, малонавантажених (легких, законсервованих) будівель і споруд.

Для прогнозування характеристик здимання (відносної деформації здимання) ґрунтів необхідно встановити низку нормативних значень вихідних показників, до яких передусім належать: зерновий (гранулометричний) склад ґрунту; вологість ґрунту; щільність скелета ґрунту; щільність твердих частинок ґрунту; пластичність ґрунту; рівень підземних вод; середня температура і тривалість періоду промерзання; потужність шару промерзлого ґрунту. Основними чинниками, що зумовлюють значення нормальних сил морозного здимання, є:

- склад ґрунту і фізико-механічні його властивості;
- умови промерзання ґрунту;
- форма підшви фундаменту;
- тиск на підшву фундаменту (див. табл.).

Зі зростанням площі підшви стовпчастого фундаменту збільшується обсяг зони, в якій діють напруження від навантаження на основу, що протидіють об'ємному розширенню ґрунту за здимання. Тому за однакового питомого тиску на основу меншому здиманню піддаються фундаменти з більшою площею (шириною) підшви. Зі збільшенням під фундаментом глибини промерзання вплив площі (ширини) підшви зменшується.

За постійної швидкості здимання ґрунту питомі нормальні сили морозного обдимання пропорційні підйому ненавантаженої основи і залежать від відношення ширини підшви фундаменту до товщини шару мерзлого ґрунту під ним, а для стовпчастих фундаментів – також від площі підшви.

Зменшення питомих нормальних сил морозного здимання за підйому фундаментів практично пропорційне підйому. Коефіцієнт пропорційності

залежить від швидкості здимання і товщини шару мерзлого ґрунту, а також від форми і площі підшви стовпчастих і стрічкових фундаментів.

Висновки. За результатами проведених досліджень можна дійти таких висновків:

1. Морозне здимання ґрунтів суттєво впливає на міцність і деформативність фундаментів будівель і споруд.

2. Для прогнозування характеристик здимання основи необхідно визначати низку нормативних значень вихідних показників ґрунтів.

3. За проектування фундаментів з можливим замерзанням основи необхідно досліджувати розподіл і рух вологи у шарах ґрунтів.

Результати досліджень можна використати під час проектування та розрахунку основ і фундаментів будівель і споруд унаслідок впливу на них циклічного замерзання-розмерзання за роботи теплових насосів.

Бібліографічний список

1. Вялов С. С. Реология мерзлых грунтов / С. С. Вялов; ред. В. Н. Разбегин. Москва: Стройиздат, 2000. 464 с.
2. Гребенец В. И., Рогов В. В. Инженерное мерзлотоведение: учеб. пособие. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 2000. 96 с.
3. Инженерная геокриология: справ. пособие / под ред. Ершова Э. Д. Москва: Недра, 1991. 439 с.
4. Лабораторные методы исследования мерзлых пород / под ред. Ершова Э. Д. Москва: Изд-во МГУ, 1986. 210 с.
5. Методы геокриологических исследований / под ред. Э. Д. Ершова. Москва: Изд-во МГУ, 2004. 503 с.
6. Основы геокриологии. Ч. 5. Инженерная геокриология. Москва: Изд-во МГУ, 1999. 526 с.
7. Роман Л. Д. Механика мерзлых грунтов. Москва: Наука-Интерпериодика, 2002. 426 с.
8. СНиП 2.02.04-88. Строительные нормы и правила. Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах. Москва: ЦИТП Госстроя СССР, 1990. 56 с.
9. Хрусталева Л. Н. Основы геотехники в криолитозоне. Москва: Изд-во МГУ, 2005. 542 с.

10. Хрусталеv Л. Н., Пармузин С. Ю., Емельянова Л. В. Надежность северной инфраструктуры в условиях меняющегося климата. Москва: Унив. кн., 2011. 260 с.
11. Цытович Н. А. Механика мерзлых пород. Москва: Высш. шк., 1973. 448 с.
12. Kezdi A. Handbuch der Bodenmechanik. Verlag: VEB, 1969. Bd. I. 258 s.
13. Miansari M., Ganji D., Miansari M. Application of he's variational iteration method to nonlinear heat transfer equations. *Physics Letters A*. 2008. Vol. 372. N. 6. P. 779–785.
14. Morklyanyk B., Fartushnyy A. Simulation of the Impact of Work of Heat Pumps on the Frost Heaving of the Base Soil. *Econtechmod: an International Quarterly Journal on economics of technology and modeling processes*. Lublin; Rzeszow, 2015. Vol. 04, No 2. P. 71–74.
15. Morklyanyk B. V. The Heat Pumps Foundation Design Calculation Aspects. *Academic Journal of Science*. 2013. Vol. 02, No 01. P. 283–288.

Моркляник Б., Проценко П.

ВПЛИВ МОРОЗНОГО ЗДИМАННЯ ҐРУНТІВ НА ФУНДАМЕНТИ СПОРУД ЗА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

Проведені дослідження чинників, які впливають на фундаменти споруд за морозного здимання ґрунтів. Встановлено та проаналізовано додаткові навантаження та впливи на ґрунтові основи і розташовані на них фундаменти, зумовлені функціонуванням розташованих у них колекторів ґрунтових теплових насосів. Для прогнозу температурних полів використано підхід, суть якого полягає в побудові фундаментальних рішень задач теплопровідності і далі, з використанням принципу суперпозиції, знаходженні температурних полів для конкретних нестандартних випадків. Подано отримане фундаментальне рішення, необхідне для визначення температурного поля в основі плоского колектора теплового насоса, тобто вирішено завдання про визначення температурного поля від двовимірного (плаского) точкового джерела температури, розташованого усередині півпростору.

Досліджено, що морозне здимання ґрунтів суттєво впливає на міцність і деформативність фундаментів будівель і споруд. Для прогнозування характеристик здимання основи необхідно визначити низку нормативних значень вихідних показників ґрунтів. За проектування фундаментів з можливим замерзанням основи необхідно досліджувати розподіл і рух вологи у шарах ґрунтів. Результати досліджень можна використати під час проектування та розрахунку основ і фундаментів будівель і споруд внаслідок впливу на них циклічного замерзання-розмерзання за роботи теплових насосів.

Ключові слова: морозне здимання ґрунтів, фундамент, стадії замерзання.

Morklyanyk B., Protsenko P.

THE EFFECT OF GREENHOUSING OF SOILS ON THE BUILDING FOUNDATIONS FUNCTION IN THE USE OF HEAT PUMPS

Investigations of factors influencing the foundations of structures during frosty soiling of soils have been carried out. During the designing of the bases and foundations, in which the collectors of heat pumps are located, it must be taken into account the distribution of temperature fields. A common disadvantage of the methods of finite differences and finite elements is the inability to calculate fields in unbounded domains (a ground arrays are precisely this areas). For the forecasting of the temperature fields in the paper it is used the approach, the essence of which is to construct a fundamental solution of tasks of the thermal conductivity and further, using the principle of superposition, finding the temperature fields for the specific cases of interest. It is presented the obtained fundamental solution that is necessary to determine the temperature field in the base of the planar collector of a heat pump. It means that it was solved the problem of determining the temperature field of two-dimensional (flat) point source of temperature, which is located inside the halfspace.

It was investigated that the freezing of soils causes significant influence on the strength and deformability of the foundations of buildings and structures. In order to predict the characteristics of ejection of the base, it is necessary to determine a number of normative values of the initial soil indexes. For the design of foundations with possible freezing of the foundation, it is necessary to investigate the distribution and movement of moisture in the soil layers. The research results can be used during the design and calculation of foundations and foundations of buildings and structures due to the cyclic freezing-freezing effect on the work of heat pumps.

Key words: freezing of soils, foundation, freezing stage.

Стаття надійшла 23.03.2018.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МАЛОЦИКЛОВИХ ПОВТОРНИХ І ЗНАКОЗМІННИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА РОЗВИТОК ТРІЩИН НЕРОЗРІЗНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК

Г. Масюк, к. т. н., О. Ющук, аспірант

Національний університет водного господарства та природокористування

<https://>

Постановка проблеми. Залізобетонні нерозрізні балки досить широко використовують під час зведення різних будівель і споруд, зокрема в монолітних перекриттях багатоповерхових промислових і громадських будівель, у монолітних перекриттях підземних резервуарів, у перекриттях паркінгів для автомобілів тощо. Нерозрізні балки перекриттів зазначених будівель і споруд піддаються у процесі експлуатації малоцикловим повторним й знакозмінним навантаженням. Варто зазначити, що розрахунки за другою групою граничних станів – прогини, розкриття тріщин тощо, за чинними нормативними документами не враховують впливу малоциклових повторних і знакозмінних навантажень на допустимі параметри. На сьогодні напружено-деформований стан і робота загалом нерозрізних залізобетонних балок за дії малоциклових повторних і знакозмінних навантажень вивчені недостатньо. Виходячи з цього, дослідження роботи таких конструкцій, у тому числі розвиток тріщин, за дії зазначених навантажень – питання актуальне.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Чимало науковців, як вітчизняних, так і зарубіжних, досліджували напружено-деформований стан нерозрізних балок за однозначних статичних навантажень. Такі дослідження висвітлені у працях [4-6]. Роботу нерозрізних залізобетонних балок за дії малоциклових повторних навантажень досліджували у працях [1-3]. Вивчали різні параметри роботи нерозрізних балок, такі як: несуча здатність, міцність нормальних і похилих перерізів, тріщиностійкість і деформативність, ширина розкриття нормальних і похилих тріщин, прогини тощо.

Досліджень стосовно роботи нерозрізних залізобетонних балок за дії малоциклових знакозмінних навантажень взагалі немає.

Постановка завдання. Наше завдання – на основі експериментальних досліджень проана-

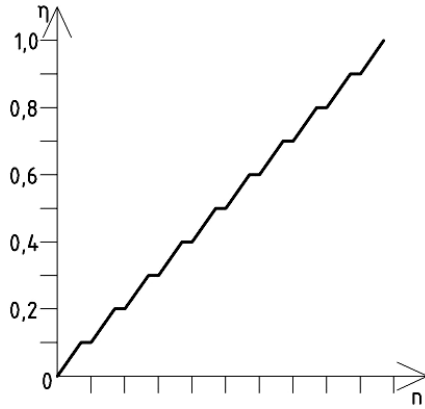
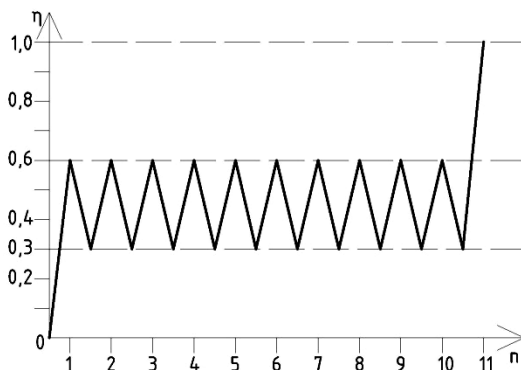
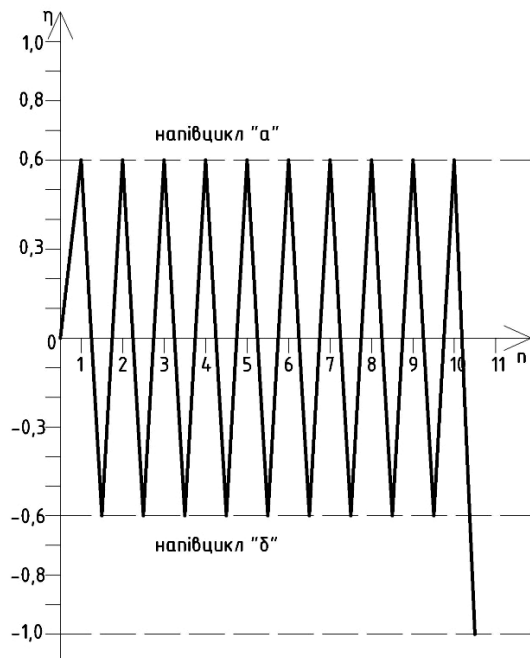
лізувати вплив малоциклових повторних і знакозмінних навантажень на тріщиностійкість і ширину розкриття тріщин нерозрізних залізобетонних балок.

Виклад основного матеріалу. Було проведено експериментальні дослідження напружено-деформованого стану і роботи двопролітних нерозрізних балок за дії малоциклових повторних і знакозмінних навантажень. Виготовляли балки з бетону класу С25/30. Армування здійснювали двома зварними каркасами. Робочою арматурою слугувала арматура класу А400 діаметром 12 мм, поперечна арматура із класу А240, діаметром 6 мм. Армування балок подвійне симетричне – по два поздовжні стрижні знизу і зверху перерізу балки. Крок поперечних стрижнів на припорних ділянках – 100, у прольотах – 200 мм. Нерозрізні двопролітні балки з однаковими прольотами по 1500 мм і розмірами поперечного перерізу 100 x 160 мм були випробувані за допомогою спеціальної силової траверси з використанням гідравлічного преса ПГ-200. Завантаження балок здійснювали чотирма зосередженими силами, по дві сили в кожному прольоті, які прикладали за схемою (рис. 1), де також показано розташування вимірювальних приладів.

Схема випробування балок у спеціальній силевій установці з використанням преса ПГ-200 показана на рис. 2.

Випробування дослідних зразків здійснювали за такими режимами завантажень: одноразове статичне навантаження до руйнування для визначення рівнів навантажень; малоциклове повторне навантаження з верхнім рівнем 0,6 і нижнім – 0,3; малоциклове знакозмінне навантаження з рівнем 0,6. Кількість циклів малоциклових навантажень прийнято десять. Після десяти циклів малоциклових навантажень балки довели до руйнування. Схеми режимів навантажень експериментальних зразків подано в таблиці.

Схеми режимів навантаження балок

Шифр балок	Режим навантаження	Вид навантаження
БОС-1 БОС-2 БОС-3		Одноразове короткочасне, ступінчасте до руйнування
БМЦП-1 БМЦП-2 БМЦП-3		Короткочасне, малоциклове повторне навантаження рівень (0,3-0,6) з руйнуванням після десяти циклів
БМЦЗН-1 БМЦЗН-2 БМЦЗН-3		Короткочасне, малоциклове знакозмінне навантаження (рівень 0,6) з руйнуванням після десятого циклу

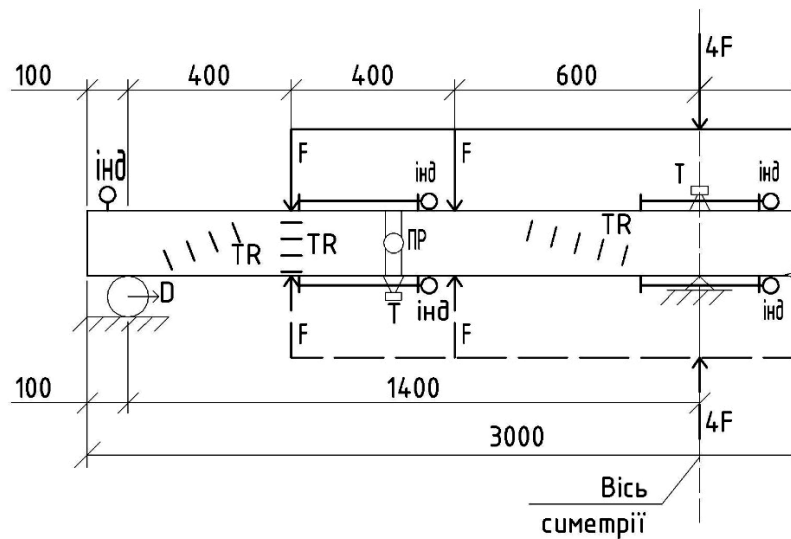


Рис. 1. Схема прикладання сил і розташування вимірювальних приладів

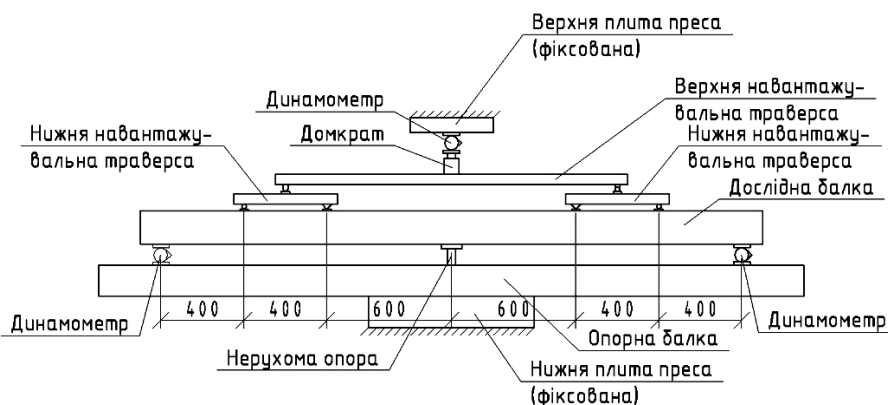


Рис. 2. Схема випробування двопролітних балок

У процесі випробування балок вимірювали деформації бетону і арматури, прогини і можливе переміщення крайніх опор. Деформації бетону вимірювали індикаторами годинникового типу з ціною поділок 0,002 мм на базі 200 мм і тензорезисторами з базою 50 мм, наклеєних ланцюжками у прольотах, де виникали максимальні згинальні моменти під першою силою від крайньої опори і максимальні від'ємні моменти над центральною опорою, а також у похилих перерізах від опори до місць прикладання сил на балку. Деформації арматури вимірювали за допомогою тензометрів Гугенбергера на базі 20 мм з ціною поділки 0,001 мм та тензорезисторів на базі 20 мм, які наклеювали на арматурні стрижні в місцях виникнення максимальних зусиль. Прогини балок вимірювали прогиномірами типу 6 ПАО ЛИСИ з ціною поділки 0,01 мм. За індикаторами годинникового типу визначали переміщення крайніх опор. За появою тріщин у процесі випробування балок спостерігали візуально та за допомогою мікроскопа МПБ-3 з ціною поділки 0,002 мм.

Схема розкриття тріщин за дії малоциклового і знакозмінного навантаження істотно відрізняється від схеми розкриття тріщин за однозначного статичного навантаження, що значною мірою впливає на експлуатаційні характеристики нерозрізних залізобетонних балок. Під час роботи нерозрізних залізобетонних балок за дії малоциклового навантаження спостерігали розвиток тріщин до 4-5 циклу завантаження, після чого відбулася стабілізація ширини відкриття і закриття тріщин, що, як бачимо з рис. 3, є сталішою.

На ступенях навантаження вище за рівень циклічного навантаження до руйнування спостерігали збільшення приросту ширини розкриття тріщин. Максимальні значення ширини розкриття тріщин за руйнування балок були більші, ніж за однозначного статичного навантаження. Це можна пояснити зміною структури бетону за рахунок залишкових значень ширини розкриття тріщин за рівня $h=0,3$ за малоциклових повторних навантажень.

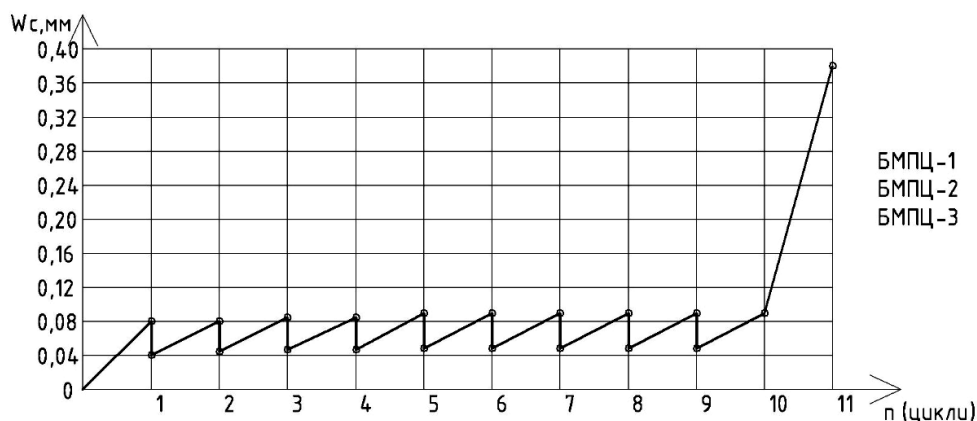


Рис. 3. Зміна ширини розкриття нормальних тріщин балок за повторного навантаження до рівня $h = 0,6$ розвантаження до рівня $h = 0,3$ ($W_{C(cm)}$ – ширина розкриття тріщин за рівня $h = 0,6$, (середні значення 3-х балок) $W'_{C(cm)}$ – ширина розкриття тріщин за рівня $h = 0,3$)

Подальший розвиток тріщин спостерігали за збільшення навантаження до руйнування, де за рівня навантаження $h = 0,8$ від руйнівного почали відкриватися похилі тріщини і був істотний розвиток похилих і нормальних тріщин і ширина їх розкриття.

Під час роботи нерозрізних залізобетонних балок за дії знакозмінного навантаження спостерігали значний розвиток ширини розкриття нормальних тріщин на 1-2 циклах. Після 3-го до 5-го циклів відбулася стабілізація. За знакозмінних завантажень після 5-го циклу нормальні тріщини практично розділили переріз балки на окремі блоки, тобто злилися з розтягнутої до стиснутої зон перерізу. Відтак спостерігали подальший розвиток ширини розкриття тріщин на 7-10 циклах унаслідок деструктуризації бетону через наскрізне перерізання перерізу балки нормальними тріщинами. За завантажень балки на 7-му циклі з'явилися похилі тріщини. Значення ширини їх розкриття після десяти циклів було $W = 0,25$ мм. За завантаження балки після 10-го циклу до рівня навантаження $h = 0,8$ від руйнівного ширина похилих тріщин буде $W = 0,5$ мм (рис. 4).

Аналіз графіків зміни ширини розкриття тріщин показав, що за дії малоциклового повторного навантаження вище за зазначені рівні тріщини розвиваються до 4-5 циклів, після чого стабілізуються і перебувають приблизно на однаковому рівні. Подальший розвиток тріщин спостерігали тільки за збільшення рівня навантаження вище за цикловий. Аналіз графіка ширини розкриття тріщин за дії знакозмінного малоциклового навантаження суттєво відрізняється від графіка, показаного на рис. 3. Як видно із графіка, розвиток ширини розкриття нормальних тріщин

від циклу до циклу зростає до 4-го циклу, далі відбулася стабілізація ширини розкриття нормальних тріщин, після 7-го циклу ширина розкриття збільшувалася на півциклах, і після 10 циклів досягла значень у півциклі «а» – 0,6 мм, а в напівциклі «б» – 0,62 мм.

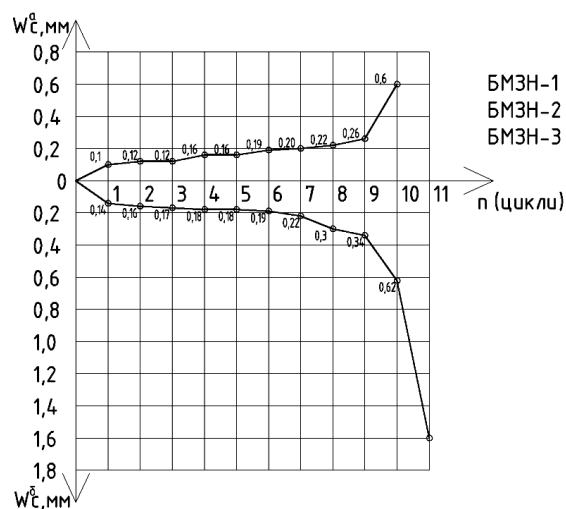


Рис. 4. Зміна ширини розкриття нормальних тріщин балок за дії знакозмінних навантажень за рівня $h = 0,6$ (середні значення 3-х балок). ($W_{C(cm)}^{(a)}$ – ширина розкриття тріщин на півциклі «а», $W_{C(cm)}^{(б)}$ – ширина розкриття тріщин на півциклі «б»)

Висновки. На основі проведених експериментальних досліджень роботи двопролітних залізобетонних балок за дії малоциклового повторних і знакозмінних навантажень бачимо, що зазначені навантаження суттєво впливають на напружено-деформований стан балок і на характер розвитку тріщин і ширину їх розкриття порівняно

з однозначним навантаженням. За дії малоциклових повторних навантажень спостерігаємо стабілізацію розкриття тріщин за рівня навантаження $h = 0,6$ і незначного їх закриття за рівня навантаження $h = 0,3$, а подальший розвиток тріщин спостерігали лише за збільшення навантаження до руйнування. За дії знакозмінних навантажень спостерігали коротку стабілізацію після 4-го циклу. Подальше малоциклове знакозмінне навантаження після 6-го циклу вплинуло на значення ширини розкриття нормальних і похилих тріщин. Збільшення ширини розкриття тріщин відбулося через порушення структури бетону, порушення щеплення арматури з бетоном у місцях виникнення тріщин і через зменшення жорсткості перерізів і збільшення їх деформативності. Усі ці зміни розвитку і ширини розкриття тріщин необхідно враховувати в розрахунках конструкцій, які у процесі експлуатації зазнають таких навантажень, хоча для цього необхідно провести додаткові дослідження для подальшого накопичення експериментальних даних.

Бібліографічний список

1. Масюк Г. Х., Бабич В. Є. Експериментальні дослідження перерозподілу зусиль в двох пролітних

нерозрізних залізобетонних балках при повторних навантаженнях. *Вісник Українського державного університету водного господарства та природокористування*: зб. наук. пр. Рівне: УДУВГП, 2002. Вип. 4 (17). С. 165-173.

2. Савицький В. В. Експериментальні дослідження прогинів та ширини розкриття тріщин у збірно-монолітних нерозрізних балках при дії повторних навантажень. *Ресурсоекономі матеріали, конструкції, будівлі та споруди*: зб. наук. пр. Рівне: УДУВГП, 2003. Вип. 9. С. 303-310.

3. Бабич Є. М., Ільчук Н. І. Міцність і деформативність важкого бетону при малоцикловому стисненні. *Ресурсоекономі матеріали, конструкції, будівлі та споруди*: зб. наук. пр. Рівне: УДУВГП, 2003. Вип. 9. С. 166-173.

4. Дорофеев В. С., Карпюк В. М., Крантовская Е. Н. Прочность, трещиностойкость и деформативность неразрезных железобетонных балок. Одесса: Эвен, 2010. 175 с.

5. Дорофеев В. С., Карпюк В. М., Крантовская Е. Н., Бреднёв А. М. Деформативность материалов неразрезных железобетонных балок. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. 2010. Вип. 38. С. 246-254.

6. Дорофеев В. С., Карпюк В. М., Крантовська О. М. Трещиностійкість нерозрізних балок. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: теорія і практика будівництва*. 2007. № 600. С. 92-100.

Масюк Г., Юшук О.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МАЛОЦИКЛОВИХ ПОВТОРНИХ І ЗНАКОЗМІННИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА РОЗВИТОК ТРІЩИН НЕРОЗРІЗНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК

Подано результати експериментальних досліджень роботи двопролітних нерозрізних залізобетонних балок за дії малоциклових повторних і малоциклових знакозмінних навантажень. Проаналізовано роботу випробуваних балок і зміну їх напружено-деформованого стану від початку завантажень аж до руйнування. Аналіз показав, що напружено-деформований стан, тріщиностійкість і деформативність залізобетонних нерозрізних двопролітних балок за дії малоциклових повторних і малоциклових знакозмінних навантажень суттєво відрізняється від таких самих балок, що випробовують одноразове статичне навантаження. Дія зазначених навантажень на експериментальні зразки не тільки зменшує їх несучу здатність, а й знижує тріщиностійкість, збільшує деформативність, ширину розкриття тріщин і прогини.

Ключові слова: залізобетонні двопролітні балки, малоциклові повторні і знакозмінні навантаження, тріщиностійкість, ширина розкриття тріщин.

Masyuk H., Yushchuk O.

EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF THE INFLUENCE OF SMALL CYCLIC REPETITIVE AND SIGN-LOADED LOADS ON THE DEVELOPMENT OF CRACKS OF INDISTINGUISHABLE REINFORCED CONCRETE BEAMS

In the given article the results of experimental researches of the work of two-pass non-separable reinforced concrete beams under the influence of low-cyclic repetitive and small-cycle alternating loads are given. The work of the tested beams and the change of their stress-strain state from the beginning of loading up to destruction have been analyzed. The analysis showed that the stress-strain state, crack resistance and deformability of reinforced concrete indistinguishable two flying beams for the effects of low-cyclic repetitive and small-cycle alternating loads significantly differ from the same beams, experiencing a one-time static load. The effect of the above loads on experimental samples not only reduces their bearing capacity, but also reduces crack resistance, increases deformability, width of crack opening and deflection.

Key words: reinforced concrete double-conductor beams, small-cycle repeated and sign-loaded loads, crack resistance, width of opening of cracks.

Стаття надійшла 13.03.2018.

РОБОТА БАЛОК З КЛЕЄНОЇ ДЕРЕВИНИ В УМОВАХ КОСОГО ЗГИНУ

С. Гомон, к. т. н., А. Павлюк, аспірант

Національний університет водного господарства і природокористування

<https://>

Постановка проблеми. Практика проектування та застосування будівельних конструкцій з деревини показує, що згин – один із найпоширеніших видів напружено-деформованого стану. Прямий згин конструкцій на сьогодні вивчено достатньо. Косий згин дерев'яних елементів – один із різновидів згину, і може виникати не тільки у явному вигляді, коли конструкція у проектному положенні перебуває під певним кутом нахилу, а й за рахунок неоднорідності (анізотропії) деревини, її пороків, різних сортів деревини клеєної балки, неточності за виготовлення та монтажу. Косий згин – складний вид напружено-деформованого стану, який потребує детального дослідження і вивчення на різних етапах завантаження конструкцій від початку прикладання навантаження і до руйнування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Косий згин металевих та залізобетонних конструкцій досліджено у працях [1–3]. Стосовно дерев'яних конструкцій, то в більшості приведених на сьогодні експериментальних дослідженнях балок з клеєної деревини вивчали їх роботу за прямого згину [4; 5]. У чинних нормах проектування [6] розрахунок косоного згину базується на правилах опору матеріалів, які дійсні лише у разі, коли напрямок навантаження проходить через геометричний центр поперечного перерізу елемента [7]. Якщо силова площина не проходить через цей центр, виникають кручення та додаткові внутрішні зусилля, які на сьогодні досліджені не повною мірою та, відповідно, потребують збільшення поперечного перерізу елементів, що проектуються. Тому виникає потреба у глибшому вивченні косоного згину зі застосуванням заходів, що обмежують утворення цих додаткових зусиль. Експериментальні дослідження на сьогодні, в час розвитку програм розрахунку як окремих будівельних конструкцій, так і будівель загалом, потребують порівняння з результатами у програмних комплексах, серед яких є ПК «Ліра 9.6».

Постановка завдання. На основі аналізу наявних даних основними завданнями нашого дослідження є:

- розробка моделі дощатоклеєних балок в умовах прямого та косоного згинів для розрахунку в ПК «Ліра»;
- дослідження жорсткості дощатоклеєних балок у ПК «Ліра»;
- аналіз та обробка результатів досліджень;
- порівняння експериментальних та теоретичних даних з даними досліджень у ПК «Ліра».

Виклад основного матеріалу. Модель дослідної дощатоклеєної дерев'яної балки створювали в ПК «Ліра 9.6». Поперечний переріз балки становив 100 x 150 мм, довжина 3,0 м. Опори балки змодельовані як шарнірно рухома та нерухома. Розрахунковий проліт при цьому становив 2,7 м. У третирах прольоту прикладали вузлове навантаження. Значення навантаження обирали на основі експериментальних досліджень [8; 9] дощатоклеєних балок за кутів нахилу 10 та 25°. Сітку вузлів елементів поперечного перерізу балки створювали за допомогою генерації балки – стінки, а власне формування елементів поперечного перерізу дослідної балки – за допомогою створення і триангуляції контурів. Крок сітки вузлів – 0,01. Модель балки створювали зі скінченних елементів розміром 10 x 10 x 10 мм, загальна кількість яких становила 15000.

Для розрахунку в ПК «Ліра» було створено дві моделі дощатоклеєних балок за косоного згину за кутів нахилу 10 і 25° та одну модель балки аналогічних розмірів за прямого згину для порівняння результатів.

Тип жорсткості балок вибирали на основі попередньо проведених досліджень балок з цільної деревини в ПК «Ліра» [10].

Фізико-механічні характеристики дослідної дощатоклеєної балки приймали такими: коефіцієнт Пуассона – 0,45, густина – 510 кг/м³, модуль пружності – 10000 МПа.

Середнє максимальне руйнівне навантаження дощатоклеєної балки за кута нахилу 10°, визначене експериментально, становило $F_{\max} = 38,2$ кН, за кута нахилу 25° – $F_{\max} = 38,94$ кН. У свою чергу середнє руйнівне навантаження для балок, які працювали в умовах прямого згину [5], становило $F_{\max} = 62$ кН. Завантаження балки в ПК «Ліра» проводили з урахуванням цих навантажень із кроком 0,2 F_{\max} . У місцях прикладання наван-

таження косозігнутих балок обмежувалися деформаціями з їх площини, оскільки в експериментальній частині випробувань [8] у цих місцях влаштували в'язі.

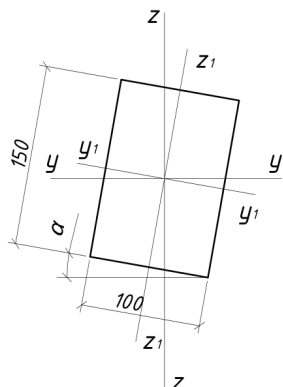


Рис. 1. Розташування осей за визначення прогинів балок

Порівняння експериментальних даних та розрахунків у ПК «Ліра» дощатоклеєних балок проводили на основі значень їх повних прогинів, які обчислювали за формулою:

$$w = \sqrt{w_z^2 + w_y^2}, \quad (1)$$

де w – повний прогин балки, мм; w_z – прогин балки вздовж осі z-z, мм; w_y – прогин балки вздовж осі y-y, мм.

Розташування осей за визначення прогинів балок показано на рис. 1.

Ізополі переміщень уздовж осі z-z за кутів нахилу 10 та 25°, які отримані в результаті розрахунків у ПК «Ліра 9.6», подані на рис. 2, 3. Рівень завантаження, за якого вказані дані ізополі, становить $0,6 F_{max}$.

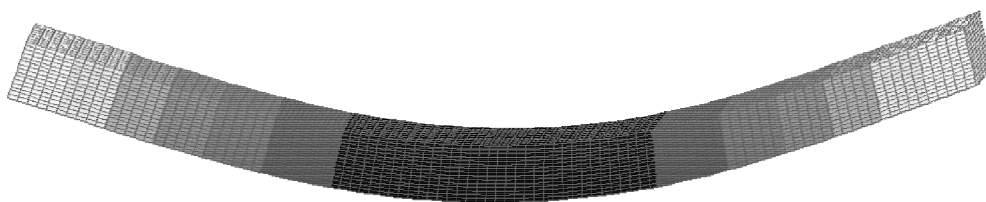
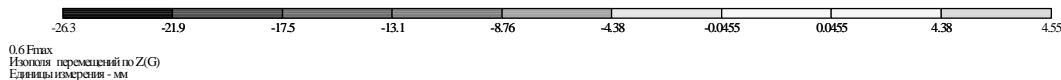


Рис. 2. Ізополі переміщень вздовж осі z-z дощатоклеєної балки за кута нахилу 10° за навантаження 0,6 F_{max}

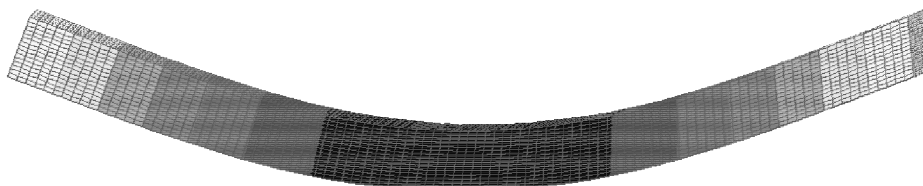
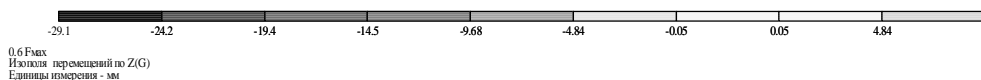


Рис. 3. Ізополі переміщень вздовж осі z-z дощатоклеєної балки за кута нахилу 25° за навантаження 0,6 F_{max}

Порівняння повних прогинів балок, які були визначені експериментальним шляхом [9] та за допомогою ПК «Ліра», проводили за допомогою побудови графіка залежності повних прогинів від згинальних моментів. Також було порівняно ці дані з теоретичними розрахунками прогинів, які знаходили за формулою

$$Ely = Ely_0 + EI\theta_0x \pm \sum \frac{F(x-b)^3}{3!} \pm \sum \frac{q(x-c)^4}{4!} \quad (2)$$

де E – модуль пружності деревини; I – момент інерції поперечного перерізу балки; y – переміщення конструкції в характерній точці; y_0 – початкове переміщення конструкції в характерній точці; a – відстань від початку координат до місця прикладання згинального моменту; b – відстань від початку координат до місця прикладання зосередженої сили; c – відстань від початку координат до місця прикладання розподіленого навантаження; θ_0 – початковий кут повороту балки; x – відстань від початку координат до перерізу, в якому визначається прогин.

Графік залежності повних прогинів, визначених різними методами, від згинальних моментів за кута нахилу 10° , показано на рис. 4.

Як видно з графіка (див. рис. 4), теоретичні прогини та прогини, які знайдені за допомогою ПК «Ліра» протягом усього завантаження дощатоклеєної балки, практично збігаються. У місці досягнення граничного прогину, який згідно з [6] становить 18 мм, різниця граничних моментів за таких видів дослідження становить лише 1,64%.

У свою чергу різниця між експериментальними та теоретичними граничними моментами становить 12,52, між експериментальними та ПК «Ліра» – 13,95 %.

Графік залежності повних прогинів від згинальних моментів дощатоклеєних балок за кута нахилу 25° показано на рис. 5.

Повні прогини, обчислені теоретичним шляхом та знайдені за допомогою ПК «Ліра» за кута нахилу 25° протягом усього завантаження від початку до руйнування балки, близькі за своїми значеннями. У точці досягнення граничного прогину різниця граничних моментів становить 13,1%. У свою чергу різниця між експериментальними та теоретичними граничними моментами становить 52,88, між експериментальними та ПК «Ліра» – 45,78%.

Розрахункова схема і тип жорсткості за дослідження роботи дощатоклеєної балки в ПК «Ліра» за прямого згину аналогічна до моделей за косоного згину. Графік залежності повних прогинів від згинальних моментів за прямого згину показано на рис. 6. На цьому графіку експериментальні прогини знайдені як середні між балками аналогічних до створених у моделі розмірів, які досліджені у праці [5].

Як видно з графіка (див. рис. 6), різниця граничних моментів між експериментальними та теоретичними даними становить 42,28 %, між експериментальними та ПК «Ліра» – 45,29 %.

Ізополя переміщень за прямого згину за рівня навантаження $0,6 F_{\max}$ вздовж осі $z-z$ показана на рис. 7.

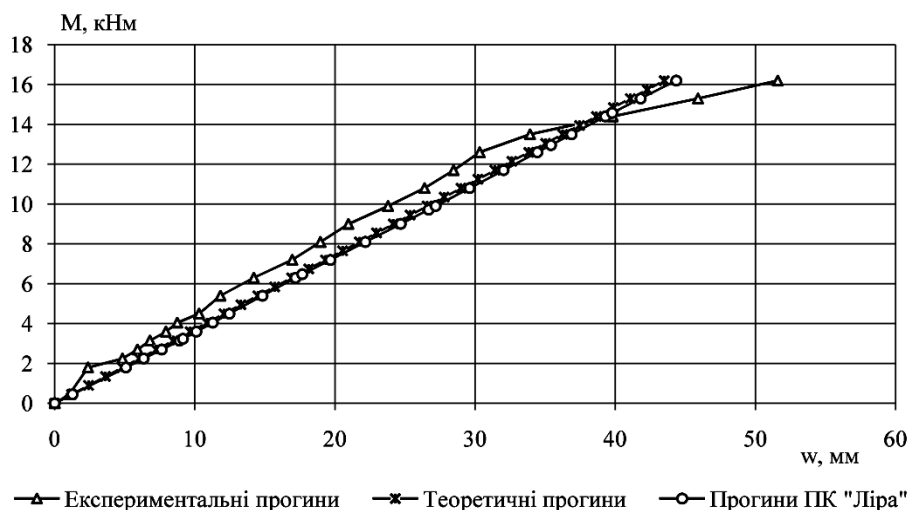


Рис. 4. Повні прогини дощатоклеєної балки за кута нахилу 10° , визначені експериментальним, теоретичним шляхом та за допомогою ПК «Ліра»

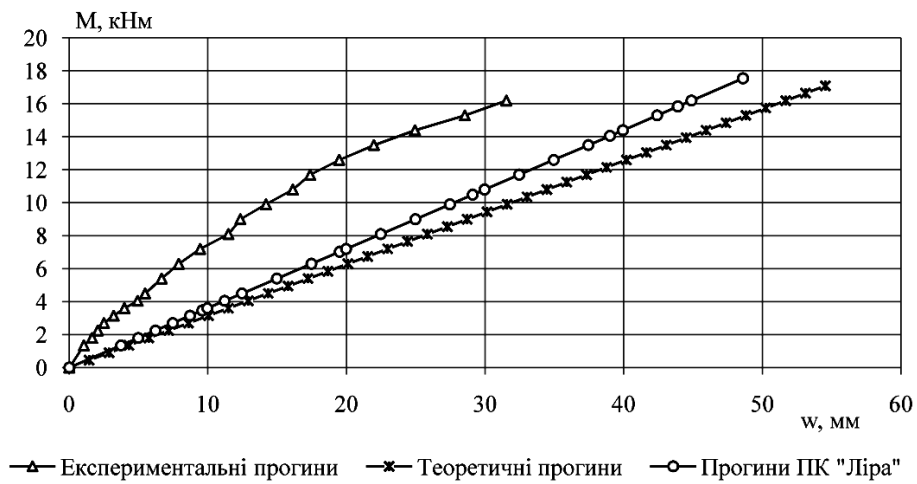


Рис. 5. Повні прогини дощатоклеєної балки за кута нахилу 25° , визначені експериментальним, теоретичним шляхом та за допомогою ПК «Ліра»

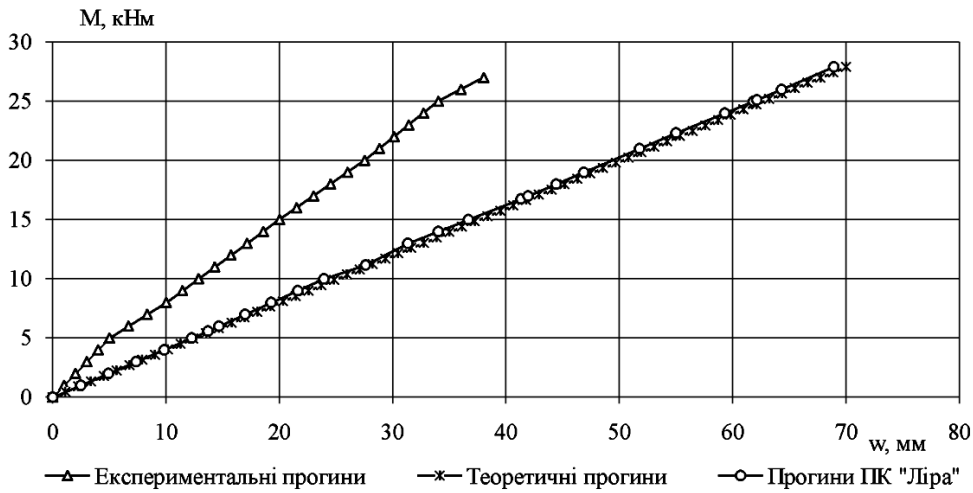


Рис. 6. Повні прогини дощатоклеєної балки за прямого згину, визначені експериментальним, теоретичним шляхом та за допомогою ПК «Ліра»

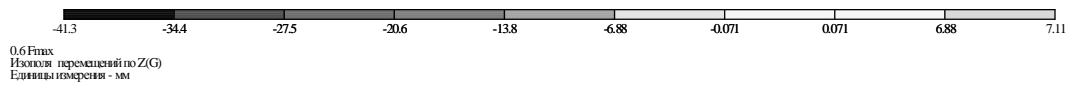


Рис. 7. Ізополя переміщень вздовж осі $z-z$ дощатоклеєної балки за прямого згину за навантаження $0,6 F_{max}$

Граничні значення моментів за різних видів досліджень

Характер випробування	Кут нахилу	Вид дослідження	Граничний момент, M_{fin} , кНм
Косий згин	10°	ПК «Ліра 9.6»	6,60
		Теоретичні	6,71
		Експериментальні	7,67
Косий згин	25°	ПК «Ліра 9.6»	6,49
		Теоретичні	5,64
		Експериментальні	11,97
Прямий згин	–	ПК «Ліра 9.6»	7,44
		Теоретичні	7,17
		Експериментальні	13,60

Порівняння результатів досліджень повних прогинів за прямого та косоного згинів відбувалося в точці досягнення гранично допустимого прогину, який згідно з [6], враховуючи, що розрахунковий проліт – 2,7 м, становить 18 мм. Величини граничних моментів, що відповідають граничним прогинам, подані в таблиці.

Як видно з таблиці, за роботи дощато-клеєної балки в умовах прямого та косоного згинів повні прогини, обчислені в ПК «Ліра» та теоретичним шляхом за формулою 2, дуже близькі за своїми значеннями з максимальною похибкою граничних моментів 13,1%. Експериментальна величина граничного моменту вказує на те, що теоретичні розрахунки та ПК «Ліра» дещо занижують несучу здатність балки за другою групою граничних станів порівняно з реальними (експериментальними) даними, тобто дають запас міцності.

Висновки. Унаслідок експериментальних та теоретичних досліджень дощатоклеєних балок в умовах косоного та прямого згинів отримані нові експериментальні та теоретичні дані їх жорсткості. На основі цього можна дійти таких висновків:

- за косоного згину за кутів нахилу 10° та 25° теоретичні граничні моменти та граничні моменти в ПК «Ліра 9.6» близькі за своїми значеннями, різниця між ними перебуває в *допустимих* межах і становить 1,64 та 13,1 % відповідно;

- за прямого згину різниця між теоретичними та обчисленими в ПК «Ліра» граничними моментами перебуває у допустимих межах похибки і становить 3,63 %;

- за косоного згину за кута нахилу 10° несуча здатність за другою групою граничних станів, яка знайдена теоретичним шляхом та за допомогою ПК «Ліра», забезпечує запас порівняно з реальними експериментальними даними на 12,52 та 13,95% відповідно;

- за косоного згину за кута нахилу 25° несуча здатність за другою групою граничних станів, яка знайдена теоретичним шляхом та за допомогою ПК «Ліра», забезпечує запас порівняно з реальними експериментальними даними на 52,88 та 45,78% відповідно;

- за прямого згину несуча здатність за другою групою граничних станів, яка знайдена теоретичним шляхом та за допомогою ПК «Ліра», забезпечує запас порівняно з реальними експериментальними даними на 42,28 та 45,29% відповідно.

Бібліографічний список

1. Василенко В. Б. Напружено-деформований стан перфорованих прогонів Z-подібного профілю в умовах косоного згину: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. Рівне, 2015. 207 с.
2. Федоров Д. Ф. Деформативність і тріщиностійкість косозігнутих залізобетонних елементів прямокутного профілю з урахуванням нелінійних властивостей бетону: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. Полтава, 2012. 199 с.
3. Ромашко В. М. Деформаційно-силова модель опору бетону та залізобетону: монографія. Рівне, 2016. 424 с.
4. Деловая М. И. Деформирование изгибаемых клееных деревянных элементов при статическом нагружении: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.01. Курск, 2001. 165 с.

5. Сасовський Т. А. Напружено-деформований стан балок із клеєної деревини за дії малоциклових навантажень: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. Рівне, 2016. 209 с.

6. ДБН В.2.6-161:2017. Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення. Київ: ДП Укразбудінфо, 2017. 111 с.

7. Гомон С. С., Павлюк А. П. Робота дерев'яних балок в умовах косоного згину. *Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*. 2015. Вип. 31. Рівне, НУВГП, 2015. С. 422-428.

8. Гомон С. С., Павлюк А. П. Робота дощатоклеєних дерев'яних балок в умовах косоного згину при дії одноразових та повторних навантажень. *Ресурсоеко-*

номні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. 2017. Рівне, НУВГП, 2017. Вип. 34. С.118-128.

9. Gomon S. S., Pavluk A. P. Study on working peculiarities of glue laminated beams under conditions of slanting bending. *Underwater technology*. Kyiv, 2017. Vol. 7. P. 42-48.

10. Гомон С. С., Павлюк А. П. Жорсткість балок з цільної деревини в умовах прямого та косоного згину. *Ресурсозберігаючі технології в проектуванні, землевпорядкуванні та будівництві: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. участю*. Кременчук: КрНУ, 2017. С. 191-202.

11. Сухарев И. П. Экспериментальные методы исследования деформаций и прочности. Москва: Машиностроение, 1987. 212 с.

Гомон С., Павлюк А.

РОБОТА БАЛОК З КЛЕЄНОЇ ДЕРЕВИНИ В УМОВАХ КОСОГО ЗГИНУ

Проаналізовано особливості роботи клеєних дерев'яних балок за косоного та прямого згинів. Описано методи теоретичних досліджень дослідних зразків у ПК «Ліра», проаналізовано та оброблено отримані результати досліджень, порівняно теоретичні дані розрахунків з експериментальними.

Проведено експериментальні та теоретичні дослідження дощатоклеєних балок в умовах косоного та прямого згинів, отримано нові експериментальні та теоретичні дані їх жорсткості.

Подано результати експериментальних та теоретичних досліджень несучої здатності та деформативності балок з клеєної деревини в умовах косоного та прямого згинів. Результати дають змогу проектувати конструкції з деревини, використовуючи повніший обсяг можливостей матеріалу та особливостей роботи елементів, що приведе до економічнішого вибору поперечного перерізу елементів конструкцій.

Ключові слова: деревина, несуча здатність, косий згин, деформації, напруження, жорсткість.

Gomon S., Pavluk A.

THE WORKING PECULIARITIES OF THE GLUED WOODEN BEAMS UNDER THE CONDITIONS OF SLANTING BEND

The article presents the results of experimental studies on the bearing capacity and deformity of glue laminated beams under the conditions of straight and unsymmetrical bending. The main issues are as follows, the description of research methodology and theoretic prototypes in PC "Lira 9.6", analysis and processing of the research results, comparison of theoretical data with experimental calculations.

Experimental and theoretical studies of rain-fed beams under conditions of oblique and direct bends were made, new experimental and theoretical data of their stiffness were obtained.

The article presents the results of experimental studies on the bearing capacity and deformity of glue laminated beams the conditions of straight and unsymmetrical bending. The results will give the opportunity to design wooden constructions taking into account the profound knowledge on material capacity as well as the working peculiarities of its components, which will lead to a more practical cross section of structural components.

Key words: wood, caring capacity, slanting bend, deformation, strain, stiffness.

Стаття надійшла 20.03.2018.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОТВЕРДНУЧИХ БЕТОНІВ, МОДИФІКОВАНИХ КОМПЛЕКСНОЮ НАНОДОБАВКОЮ

У. Марущак, к. т. н., Н. Сидор, аспірант
Національний університет «Львівська політехніка»,
О. Мазурак, к. т. н., Р. Мазурак, аспірант
Львівський національний аграрний університет

https://

Постановка проблеми. Необхідність у передових будівельних матеріалах у практиці сучасного будівельного виробництва як для зведення нових високоякісних будівель та споруд, так і для ремонту та підвищення ефективності наявної інфраструктури, постійно зростає. Такі матеріали повинні характеризуватися високою функціональністю, доступністю, довговічністю, бути економічно ефективними у структурі життєвого циклу будівельних об'єктів. Крім того, інтенсивні способи спорудження будівель висувають підвищені вимоги щодо критерію швидкості виконання процесу відповідно до заданих термінів розпалублення і введення конструкції або споруди в експлуатацію за зниження матеріаломісткості, зменшення енерго- і трудовитрат. У зв'язку з цим, обов'язковою умовою швидкісної технології є застосування високотехнологічних швидкотверднучих бетонів із забезпеченням високих показників їх експлуатаційної надійності [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні технології бетонів ґрунтуються на застосуванні хімічних модифікаторів різних типу і дії, що дає змогу регулювати властивості композитів відповідно до призначення та умов експлуатації. Для підвищення рухливості, міцності бетону, зниження трудомісткості бетонних робіт використовують суперпластифікатори [2]. Серед основних недоліків добавок пластифікувальної групи – тривалий пластифікуючий ефект, що може негативно впливати на набір ранньої міцності бетону з високорухливих сумішей.

Нанонаука та нанотехнології – інноваційний підхід у будівельному виробництві для створення бетонів з регламентованими властивостями, який базується на застосуванні потенціалу частинок нанометричного масштабу $(1-100) \cdot 10^{-9}$ м і полягає у виникненні якісних змін фізико-хімічних показників та реакційної здатності системи, забезпеченні створення умов для прояву явища самоорганізації структури [3-5]. Унікальна технологія прискорювача тверднення X-SEED (Crystal Speed Hardening concept) базується на

введенні синтетично отриманих наночастинок CSH-кристалів, які є готовими центрами кристалізації гідросилікатів і забезпечують їх ріст без енергетичного бар'єру в просторі пор між цементними зернами [6]. Модифікаційні ефекти та механізми впливу введених наноматеріалів на особливості гідратації та властивості цементних матеріалів полягають у реалізації ефектів посіву центрів кристалізації (seeding effect), зростання хімічної активності, у зв'язку з чим прискорюються гідратація і набір ранньої міцності портландцементів [3].

Одним із широкозастосовуваних прийомів нанотехнології у виробництві високоякісних бетонів є використання ефективних суперпластифікаторів на основі полікарбоксилатів (PCE) [7]. Останніми роками розроблено високоефективні суперпластифікатори нового покоління групи «Glenium» з нанопроєктованими молекулярними ланцюгами для високого водоредукування і тривалого збереження рухливості бетонної суміші.

Узагальнення результатів досліджень у галузі технології монолітного бетонування свідчить, що розв'язання проблеми розроблення високотехнологічних швидкотверднучих будівельних композитів для забезпечення швидкого введення об'єктів в експлуатацію та їх надійної експлуатації протягом усього життєвого циклу значною мірою досягають за рахунок модифікування комплексними наноконкомпозитами – матеріалами з мінеральної і полімерної складових, об'єднаних на нанорівні [8].

Постановка завдання. Завдання дослідження – вивчення ефективності впливу комплексного наномодифікатора на основі PCE-суперпластифікатора та інноваційного прискорювача тверднення на реологічні властивості та кінетику тверднення бетонів.

Виклад основного матеріалу. Запроєктовано важкі бетони марки за легковкладальністю бетонної суміші P5 на основі портланд-

цементу ПЦ І-500 Р з витратою в'язучого 350 та 430 кг на 1 м³ бетонної суміші. Для забезпечення високих показників рухливості та швидкості тверднення модифікували комплексним наномодифікатором, що містить полікарбоксилатний суперпластифікатор Master Glenium ACE 430 (PCE) та прискорювач тверднення Master X-SEED (суспензія частинок гідросилікатів кальцію нанорозмірного діапазону).

Рухливість запроєктованих бетонних сумішей з витратою ПЦ І-500 Р 430 кг/м³ відповідає марці за рухливістю Р5 за В/Ц = 0,53. Використання наномодифікатора дає змогу одержати консистенцію рівнорухливих сумішей за В/Ц = 0,27 із забезпеченням водоредукуючого ефекту $\Delta B/C = 49,1\%$ (рис. 1, а). За зменшення витрат в'язучого до 350 кг/м³ заданої рухливості бетонних сумішей досягають за водопотреби 0,35 із забезпеченням водоредукуючого ефекту $\Delta B/C = 42,6\%$ (рис. 1, б). Результати визначення показників розшаровуваності контрольних високорухливих бетонних сумішей показали перевищення значень, встановлених нормативними документами, та невідповідність вимогам стандарту ДСТУ Б В 2.7-96-2000. Слід відзначити, що за використання наномодифікатора PCE+X-SEED за рахунок суттєвого водоредукуючого ефекту та високої водоутримувальної здатності наночастинок забезпечують показники однорідності бетонних сумішей, що відповідають вимогам стандарту – водовідділення $P_B = 0,1-0,5\%$ та розчинівідділення $P_P = 0,8-1,2\%$. При цьому середня густина наномодифікованих бетонних сумішей становить 2420–2430 кг/м³, що визначається оптимальним упакуванням частинок.

Випробування наномодифікованого бетону номінального складу 1:1,37:2,79 (витрата в'язучого 430 кг/м³) з високорухливих сумішей показали, що

міцність на стиск через 1 та 2 доби становить 50,2 та 66,6 МПа відповідно (рис. 2). Значення міцності швидкотверднучого наномодифікованого бетону через 28 діб ($f_{cm28} = 92,3$ МПа) відповідають вимогам щодо класу за міцністю С 55/67, при цьому показник питомої міцності становить $f_{cm2}/f_{cm28} = 0,72$. За цими показниками наномодифікований бетон належить до високоміцних зі швидким наростанням міцності. Підвищення ранньої та кінцевої міцності наномодифікованих бетонів відбувається за рахунок високого водоредукуючого ефекту полікарбоксилатного суперпластифікатора, введення додаткових центрів кристалізації, забезпечення рівномірного розподілу продуктів гідратації, ущільнення міжзернового простору [8; 9].

Визначення міцнісних показників бетону (витрата в'язучого 350 кг/м³), модифікованого нанодобавкою PCE+X-SEED, показало, що через одну добу тверднення міцність зростає в шість разів порівняно з бетоном на основі ПЦ І-500 і становить 39,3 МПа (рис. 3). Через дві доби міцність наномодифікованого бетону зростає до 53,8 МПа, що забезпечує технічний ефект $\Delta R_{ст2} = 300\%$. Показники міцності швидкотверднучого наномодифікованого бетону через 28 діб ($f_{cm28} = 85,8$ МПа) відповідають вимогам щодо класу С50/60 із забезпеченням високої швидкості набору міцності ($f_{cm1}/f_{cm28} = 0,46$ та $f_{cm2}/f_{cm28} = 0,63$), що дає змогу класифікувати їх як швидкотверднучі високоміцні.

Зменшення кількості портландцементу на 22% (з 430 до 350 кг/м³) у складі наномодифікованого бетону спричинює зниження ранньої міцності через одну добу на 21,7 %, проте через 28 діб спад міцності – незначний, що показує ефективність використання комплексного наномодифікатора.

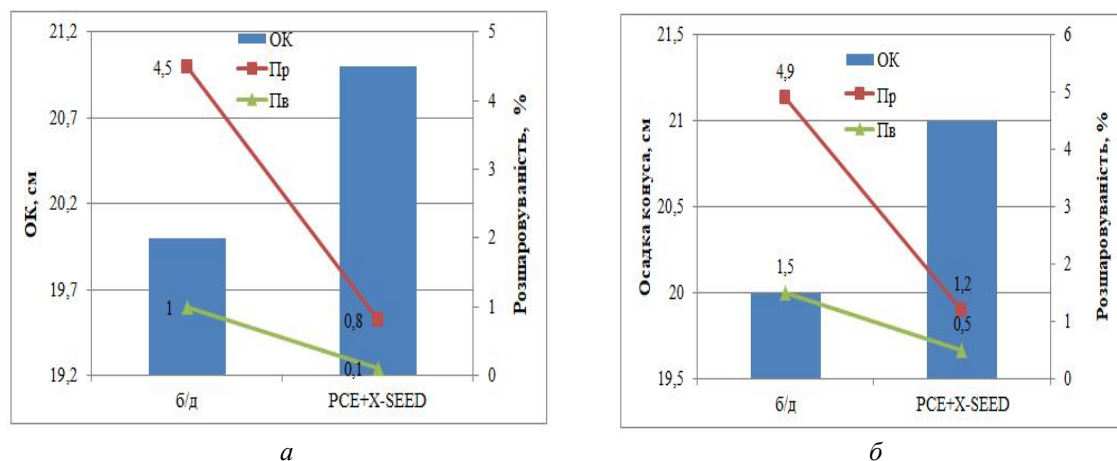
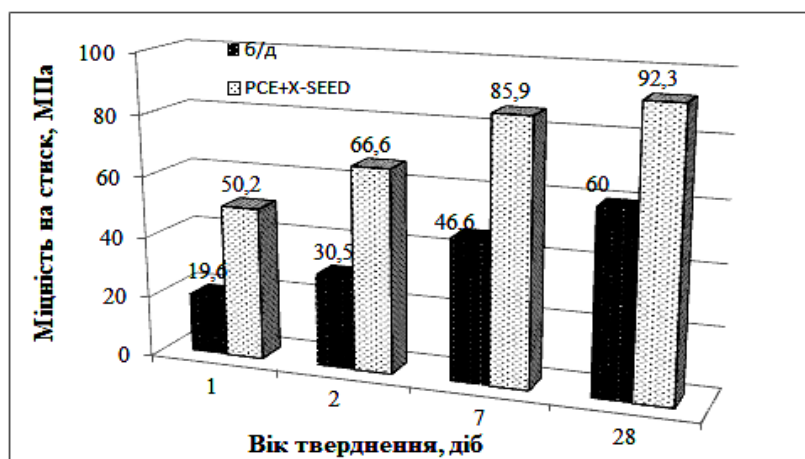
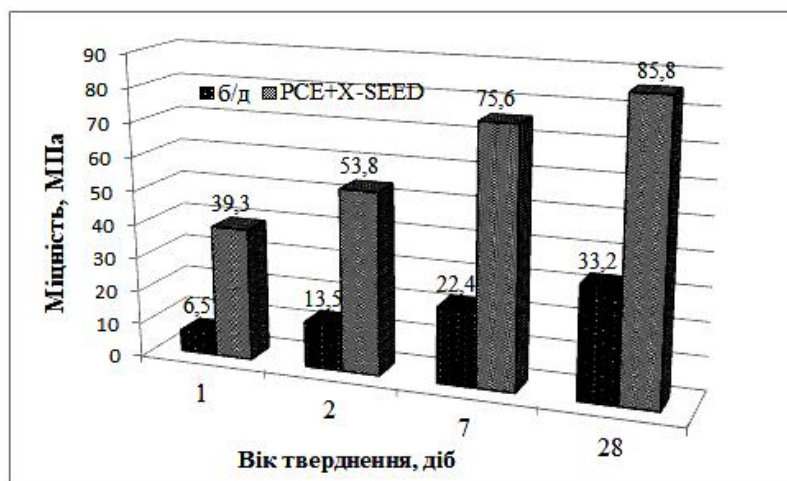


Рис. 1. Властивості бетонних сумішей з витратою портландцементу: а) – 350 кг, б) – 430 кг

Рис. 2. Міцність бетонів з витратою в'язучого 430 кг/м³Рис. 3. Міцність бетонів з витратою портландцементу 350 кг/м³

Згідно з оцінкою критерію економічної ефективності швидкотверднучих бетонів, модифікованих комплексною нанодобавкою PCE+X-SEED, за показником питомої витрати в'язучого на одиницю проектної міцності, наномодифікування бетонів зумовлює підвищення показника ефективності використання портландцементу ($\rho_{\text{Рст}}^{\text{пит}}$) до 4,1–4,7 кг/МПа порівняно з 7,2–10,5 кг/МПа для бетонів контрольного складу.

Висновки. Використання комплексного наномодифікатора в бетоні дає змогу знизити водопотребу на 40–42% за умови збереження рівнорухливості та забезпечення показників стабільності бетонної суміші. Запроектовані наномодифіковані бетони характеризуються швидким наростанням міцності ($f_{\text{cm}2}/f_{\text{cm}28} = 0,63\text{--}0,72$), високою міцністю у проектному віці та зростанням техніко-економічних показників $\rho_{\text{Рст}}^{\text{пит}} = 4,1\text{--}4,8$ кг/МПа.

Широке впровадження наномодифікованих швидкотверднучих бетонів у сучасних будівельних технологіях забезпечить підвищення ефективності зведення монолітних конструкцій за нового будівництва, що зумовлено мінімізацією часу досягнення розпалубної міцності, прискоренням процесу тверднення в різних температурних умовах, а також якісне проведення ремонтних та відновлювальних робіт.

Бібліографічний список

1. Czarnecki L., Kurdowski W. Tendencje kształtujące przyszłość betonu. *Dni Betonu. Materials of International conference*. Wisła, 2006. S. 3–18.
2. Plank J. Concrete Admixtures – Where Are We Now and What Can We Expect in the Future? *19 Internationale Baustofftagung*. Weimar, 2015. Band 2. P. 11–17.
3. Ashani H. R., Parikh S. P., Markna J. H. Role of Nanotechnology in Concrete a Cement Based Material: A Critical Review on Mechanical Properties and Environmental Impact. *International Journal of Nanoscience and Nanoengineering*. 2015. № 2(5). P. 32–35.

4. Фаликман В. Наноматериалы и нанотехнологии в современных бетонах. *Промышленное и гражданское строительство*. 2013. № 1. С. 31-34.

5. Шейнич Л. А., Пушкарева Е. К. Процессы самоорганизации структуры строительных композитов: монография. Киев: Гамма-принт, 2009. 153 с.

6. Hajok D. Gdy liczy się jakość i szybkość wiązania. *Polski cement. Budownictwo, technologie, architektura*. 2011. № 3 (55). S. 42-43.

7. Effectiveness of polycarboxylate superplasticizers in ultra-high strength concrete / Plank J. [et al.] *Journal of Advanced Concrete Technology*. 2009. № 1. P. 5-12.

8. Research of nanomodified Portland cement compositions with high early age strength / U. Marushchak, M. Sanytsky, T. Mazurak, Yu. Olevych. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. № 6/6. P. 50-57.

9. Nanomodified Portland cement compositions with alkaline activation / U. Marushchak, M. Sanytsky, T. Mazurak, Yu. Olevych. *Budownictwo o zoptymalizowanym potenciale energetycznym*. 2016. № 2(18). P. 61-66.

Марущак У., Сидор Н., Мазурак Т., Мазурак Р.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОТВЕРДНУЧИХ БЕТОНІВ, МОДИФІКОВАНИХ КОМПЛЕКСНОЮ НАНОДОБАВКОЮ

Показано, що одним з інноваційних напрямів одержання швидкотверднучих бетонів є застосування нанотехнологічних прийомів модифікування їх структури введенням нанодисперсних добавок у поєднанні з полікарбоксилатним суперпластифікатором. Розроблено ефективні склади швидкотверднучих бетонів, модифікованих комплексною нанодобавкою, яка містить суперпластифікатор полікарбоксилатного типу та інноваційний прискорювач тверднення на основі наночастинок гідросилікатів кальцію, з різною витратою портландцементу. Встановлено, що введення комплексного наномодифікатора забезпечує одержання високорухливих стабільних бетонних сумішей марці за рухливістю P5 за забезпечення водоредуруючого ефекту $\Delta W/C = 42,6-49,1\%$. При дослідженні кінетики тверднення наномодифікованих бетонів встановлено, що вони характеризуються інтенсивним набором ранньої міцності ($f_{cm2}/f_{cm28} = 0,63-0,72$), а за показником проектної міцності належать до високоміцних (C50/60-C55/67). Підвищена міцність наномодифікованих швидкотверднучих бетонів забезпечується ущільненням міжзернового простору цементної матриці за рахунок високого водоредууючого та дефлокуючого ефектів добавки полікарбоксилатів, а також ефекту посіву додаткових центрів кристалізації в паровому просторі за введення наночастинок гідросилікатів кальцію. Виявлено, що використання комплексного наномодифікатора підвищує ефективність використання портландцементу в бетонах ($C_{Red} = 4,1-4,8$ кг/МПа).

Ключові слова: швидкотверднучий бетон, комплексний наномодифікатор, полікарбоксилатний суперпластифікатор, прискорювач тверднення, рухливість, рання міцність.

Marushchak U., Sydor N., Mazurak T., Mazurak R.

RESEARCH OF RAPID HARDENING CONCRETES, MODIFIED WITH COMPLEX NANOADMIXTURE

It is shown that one of the innovative ways of Rapid-hardening concrete obtaining is the use of nanotechnological techniques for the modifying of their structure. It is established that the introduction of a complex nanomodifier on the basis of polycarboxylate superplasticizer and an innovative hardening accelerator based calcium silicate hydrate colloidal particles ensures the high flowability and stability of fresh concretes. Flowability of nanomodified fresh concrete measured by slump test is 210 mm with the providing of a water-reducing effect $\Delta W/C = 42,6-49,1\%$. The stability indicators (water and mortar liberation) of concrete mixtures, modified by complex nanoadmixture, are improved compared to control concrete mixture. The concretes nanomodified by calcium silicate hydrate colloidal particles and polycarboxylate superplasticizer characterize by significant acceleration of the early strength kinetics. It is established that nanomodified concrete is characterized by high early strength (specific strength $f_{cm2}/f_{cm28} = 0,63-0,72$) and high strength after 28 days (85-92 MPa). The enhanced performance of Rapid hardening concretes is provided by fill up the empty space inside cementitious matrix, seeding effect whereby the C-S-H additive provides new nucleation sites within the pore space between the cement particles, high water reducing effect combined with an efficient dispersion effect of polycarboxylates. Designed nanomodified concretes are Rapid hardening high strength ones. The use of a complex nanomodifier increases the efficiency of using Portland cement in concrete (specific consumption of Portland cement is 4,1-4,8 kg/MPa).

Key words: rapid hardening concrete, complex nanomodifier, polycarboxylate superplasticizer, hardening accelerator, flowability, early strength.

Стаття надійшла 05.03.2018.

ПРИНЦИПИ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК, ПІДСИЛЕНИХ ДОДАТКОВОЮ СТРИЖНЕВОЮ АРМАТУРОЮ ЗА ДІЇ НАВАНТАЖЕННЯ

Р. Титаренко, аспірант, Р. Хміль, к. т. н.
Національний університет «Львівська політехніка»

https://

Постановка проблеми. Сьогодні ймовірнісні методи розрахунку будівельних конструкцій набувають усе більшого поширення в Україні, оскільки дають змогу встановлювати гарантований рівень їх надійності на стадії проектування. Крім того, ймовірнісний підхід до розрахунку дає змогу здійснювати кількісну оцінку надійності конструкцій (на відміну від методу граничних станів, концепція якого покладена в основу нормативних документів більшості країн Європи та США), оперуючи при цьому такими параметрами як ймовірність їх відмови або безвідмовної роботи. У свою чергу зростання обсягів робіт із реконструкції наявних будівель та споруд, що має місце в будівництві на сьогодні, вимагає дослідити вплив стохастичних параметрів на кількісну оцінку надійності способів підсилення конструкцій, що перебувають в експлуатації.

У нашому випадку пропонуємо змодельувати ситуацію, в якій залізобетонну балку (як згинаний елемент, що часто потребує підсилення за реконструкції будівель та споруд зі збірного залізобетону) підсилюватимемо за дії навантаження за допомогою додаткової стрижневої арматури, а також пропонуємо методику кількісної оцінки надійності такого способу підсилення. Враховуючи, що на сьогодні практично немає досліджень, які б зарахували до методики розрахунку надійності рівень навантаження на конструкцію, що практично завжди присутній за підсилення, автори дослідження вважають цю проблему актуальною для її опрацювання в найближчому майбутньому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Для розрахунку напружено-деформованого стану залізобетонних згинаних елементів, підсилених додатковою арматурою, у тому числі за дії навантаження, розроблено чимало наукових праць [1-3]. Однак проблема оцінки надійності таких конструкцій недостатньо вивчена на сьогодні як у нашій країні, так і в інших країнах Європи та світу. Серед авторів, у публікаціях яких описано дослідження надійності підсилених різними методами балок, виокремимо С. Г. Альсаєда [4],

Х. А. Барроса [5], Б. Р. Еллінгвуда [6], П. О. Сунака [7], С. Ф. Пічугіна [8; 9].

Постановка завдання. Завдання нашого дослідження – розроблення принципової методики оцінки надійності залізобетонних балок, підсилених додатковою стрижневою арматурою за дії навантаження, враховуючи вплив на конструкцію стохастичних параметрів, що відображають реальні умови експлуатації конструкції.

Виклад основного матеріалу. Для розробки алгоритму оцінки надійності адаптуємо розроблену методику [9], а також використаємо основоположні тези теорії ймовірностей [10]. На основі цього запропонуємо алгоритм розрахунку надійності підсилених залізобетонних балок.

Більшість випадкових параметрів резерву несучої здатності підсилених балок описують нормальним законом розподілу, оскільки їх статистична мінливість незначна – стохастичні зміни аргументів (x_1, \dots, x_n) перебувають у межах 5...25%.

У нашому дослідженні як випадкові, статистично незалежні параметри приймемо: міцність матеріалів (бетон, стрижнева розтягнута та стиснута арматура), геометрію підсиленого перерізу (ширина та приведена корисна висота перерізу), а також рівень діючого навантаження на конструкцію під час підсилення. Для оцінки надійності за основу візьмемо розрахунок за міцністю нормального перерізу підсиленої балки. Прийняті в розрахунок статистичні характеристики (математичні сподівання і стандарти) пропонуємо визначати на основі рекомендацій [11], а також експериментальних досліджень, проведених у Національному університеті «Львівська політехніка» [3]. Отож, випадкове значення граничного згинального моменту $M_{ult}^{\%}$, що сприймається балкою, підсиленою додатковою стрижневою арматурою за дії навантаження, з урахуванням розташування арматури у стиснутій зоні (за збереження умови $x \leq x_R$), запишемо як

$$M_{ult}^{\%} = f(\mathcal{S}_c, \mathcal{S}_s, \mathcal{S}_{s,add}, \mathcal{S}_{s,dis}^{dd}, \mathcal{S}_{sc}, \mathcal{B}, d_{red}^{\%}) = \mathcal{S}_c \mathcal{B}^{\%} (d_{red}^{\%} - 0,5\%) + \mathcal{S}_{sc} A_s' (d_{red}^{\%} - a'), \quad (1)$$

де \mathcal{S}_0 – випадкове значення опору бетону на стиск для першої групи граничних станів; \mathcal{S}_s , $\mathcal{S}_{s,add}$ – випадкові значення міцності на розтяг основної та додаткової стрижневої арматури відповідно; \mathcal{S}_{sc} – випадкове значення міцності на стиск верхньої арматури; \mathcal{B}_0 , \mathcal{d}_{red}^0 – випадкові значення ширини та приведеної корисної висоти перерізу підсиленої балки відповідно (див. рис. 1); a' – відстань від центру ваги стиснутої арматури до верхньої грані перерізу (див. рис. 1); \mathcal{X}_0 – висота стиснутої зони бетону, яка в нашому випадку дорівнює:

$$\mathcal{X}_0 = \frac{\mathcal{S}_0 A_s + \mathcal{S}_{s,add} A_{s,add} \mathcal{g}_{s,dis}^{add} - \mathcal{S}_{sc} A_s'}{\mathcal{S}_0 \mathcal{B}_0}, \quad (2)$$

де A_s , $A_{s,add}$ – площі перерізу основної та додаткової розтягнутої стрижневої арматури відповідно; $\mathcal{g}_{s,dis}^{add}$ – випадкове значення коефіцієнта використання перерізу додаткової стрижневої арматури (залежить від рівня навантаження на балку до підсилення).

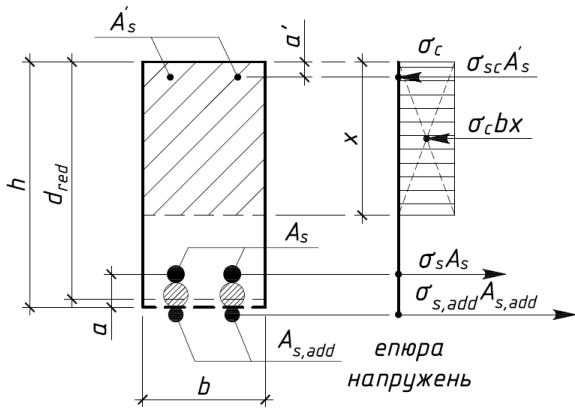


Рис. 1. Схема діючих зусиль і епюра напружень у нормальному перерізі балки, підсиленої додатковою стрижневою арматурою, за $x \leq x_R$

Підставивши вираз (2) для \mathcal{X}_0 у формулу (1), з подальшим поетапним спрощенням, отримаємо:

$$\begin{aligned} M_{ult}^{\mathcal{X}_0} = & (\mathcal{S}_0 A_s + \mathcal{S}_{s,add} A_{s,add} \mathcal{g}_{s,dis}^{add}) \mathcal{d}_{red}^0 - \\ & - \frac{0,5}{\mathcal{S}_0 \mathcal{B}_0} (\mathcal{S}_0^2 A_s^2 + \mathcal{S}_{s,add}^2 A_{s,add}^2 \mathcal{g}_{s,dis}^{add 2}) - \\ & - \frac{\mathcal{S}_0 A_s \mathcal{S}_{s,add} A_{s,add} \mathcal{g}_{s,dis}^{add} - \mathcal{S}_{sc} A_s' (\mathcal{S}_0 A_s + \mathcal{S}_{s,add} A_{s,add} \mathcal{g}_{s,dis}^{add})}{\mathcal{S}_0 \mathcal{B}_0} - \\ & - \mathcal{S}_{sc} A_s' a'. \end{aligned} \quad (3)$$

Математичне сподівання граничного згинального моменту \bar{M}_{ult} одержимо, підставивши в отриманий спрощений вираз (3) математичні сподівання випадкових аргументів.

Далі визначимо коефіцієнти для знаходження стандарту граничного згинального моменту підсиленої балки у вигляді часткових похідних функції $\bar{M}_{ult} = f(x_1, \dots, x_n)$ за змінними x_1, \dots, x_n .

Отже, для математичних сподівань параметрів міцності матеріалів і навантаження \bar{S}_c , \bar{S}_s , $\bar{S}_{s,add}$, $\bar{g}_{s,dis}^{add}$, \bar{S}_{sc} коефіцієнти D_{S_c} , D_{S_s} , $D_{S_{s,add}}$, $D_{g_{s,dis}^{add}}$, $D_{S_{sc}}$ набувають такого вигляду:

$$\begin{aligned} \bullet D_{S_c} = & \frac{\partial \bar{M}_{ult}}{\partial \bar{S}_c} = \frac{0,5}{\bar{S}_c^2 \bar{b}} \left[(\bar{S}_s A_s)^2 + (\bar{S}_{s,add} A_{s,add} \bar{g}_{s,dis}^{add})^2 + (\bar{S}_{sc} A_s')^2 \right] + \\ & + \frac{\bar{S}_s A_s \bar{S}_{s,add} A_{s,add} \bar{g}_{s,dis}^{add} - \bar{S}_{sc} A_s' (\bar{S}_s A_s + \bar{S}_{s,add} A_{s,add} \bar{g}_{s,dis}^{add})}{\bar{S}_c^2 \bar{b}}; \\ \bullet D_{S_s} = & \frac{\partial \bar{M}_{ult}}{\partial \bar{S}_s} = A_s \bar{d}_{red} - \frac{A_s}{\bar{S}_c \bar{b}} (\bar{S}_s A_s + \bar{S}_{s,add} A_{s,add} \bar{g}_{s,dis}^{add} - \bar{S}_{sc} A_s'); \\ \bullet D_{S_{s,add}} = & \frac{\partial \bar{M}_{ult}}{\partial \bar{S}_{s,add}} = A_{s,add} \bar{g}_{s,dis}^{add} \bar{d}_{red} - \frac{A_{s,add} \bar{g}_{s,dis}^{add}}{\bar{S}_c \bar{b}} \times \\ & \times (\bar{S}_s A_s + \bar{S}_{s,add} A_{s,add} \bar{g}_{s,dis}^{add} - \bar{S}_{sc} A_s'); \\ \bullet D_{g_{s,dis}^{add}} = & \frac{\partial \bar{M}_{ult}}{\partial \bar{g}_{s,dis}^{add}} = \bar{S}_{s,add} A_{s,add} \bar{d}_{red} - \frac{\bar{S}_{s,add} A_{s,add}}{\bar{S}_c \bar{b}} \times \\ & \times (\bar{S}_s A_s + \bar{S}_{s,add} A_{s,add} \bar{g}_{s,dis}^{add} - \bar{S}_{sc} A_s'); \end{aligned} \quad (4)$$

$$\bullet D_{S_{sc}} = \frac{\partial \bar{M}_{ult}}{\partial \bar{S}_{sc}} = \frac{A_s'}{\bar{S}_c \bar{b}} (\bar{S}_s A_s + \bar{S}_{s,add} A_{s,add} \bar{g}_{s,dis}^{add} - \bar{S}_{sc} A_s') - A_s' a'.$$

У свою чергу для математичних сподівань параметрів геометрії перерізу після підсилення \bar{b} , \bar{d}_{red} вирази для знаходження коефіцієнтів D_b , $D_{d_{red}}$ такі:

$$\bullet D_b = \frac{\partial \bar{M}_{ult}}{\partial \bar{b}} = \frac{0,5}{\bar{S}_c \bar{b}^2} \left[(\bar{S}_s A_s)^2 + (\bar{S}_{s,add} A_{s,add} \bar{g}_{s,dis}^{add})^2 + (\bar{S}_{sc} A_s')^2 \right] + \frac{\bar{S}_s A_s \bar{S}_{s,add} A_{s,add} \bar{g}_{s,dis}^{add} - \bar{S}_{sc} A_s' (\bar{S}_s A_s + \bar{S}_{s,add} A_{s,add} \bar{g}_{s,dis}^{add})}{\bar{S}_c \bar{b}^2};$$

$$\bullet D_{d_{red}} = \frac{\partial \bar{M}_{ult}}{\partial \bar{d}_{red}} = \bar{S}_s A_s + \bar{S}_{s,add} A_{s,add} \bar{g}_{s,dis}^{add}.$$

Числові ж значення коефіцієнтів одержимо, підставляючи в отримані вирази (4) та (5) математичні сподівання випадкових аргументів.

Враховуючи, що в більшості випадків реальних умов підсилення класи основної та додаткової арматури приймають тотожними ($\bar{S}_s = \bar{S}_{s,add}$), стандарт граничного згинального моменту \hat{M}_{ult} , у нашому випадку запишемо так:

$$\hat{M}_{ult} = \sqrt{\left[\begin{aligned} & [D_{S_c} \hat{S}_c]^2 + [(D_{S_s} + D_{S_{s,add}}) \hat{S}_s]^2 + [D_{g_{s,dis}^{add}} \hat{g}_{s,dis}^{add}]^2 + \\ & + [D_{S_{sc}} \hat{S}_{sc}]^2 + [D_b \hat{b}]^2 + [D_{d_{red}} \hat{d}_{red}]^2 \end{aligned} \right]} \quad (6)$$

де \hat{S}_c , \hat{S}_s , $\hat{g}_{s,dis}^{add}$, \hat{S}_{sc} , \hat{b} , \hat{d}_{red} – стандарти змінних x_1, \dots, x_n (за умови, що $\hat{S}_s = \hat{S}_{s,add}$).

Для оцінки надійності конструкції обчислюємо характеристику безпеки (індекс надійності – згідно з [4]), яка в нашому випадку має такий вигляд:

$$b = \frac{\bar{M}_{ult} - M_{ult}}{\hat{M}_{ult}}, \quad (7)$$

де M_{ult} – розрахункова несуча здатність нормального перерізу підсиленої балки.

Отже, на основі отриманої характеристики безпеки кількісну оцінку надійності конструкції (у вигляді показника ймовірності її відмови) встановлюємо за допомогою функції помилок (більше відомої як функції Лапласа) $f(b)$ [8]:

$$Q(b) = 0,5 - f(b). \quad (8)$$

У свою чергу ймовірність безвідмовної роботи підсиленої балки (або ж її надійність) визначають згідно з таким виразом:

$$P(b) = 0,5 + f(b). \quad (9)$$

Висновки. На основі проаналізованої літератури та сформульованого завдання дослідження розроблено принципову аналітичну методику оцінки надійності залізобетонних балок, підсиленних додатковою стрижневою арматурою за дії навантаження.

Розроблена методика дає змогу включати в розрахунок такі стохастичні параметри:

- міцність бетону, а також розтягнутої та стиснутої арматури (мінливість параметрів міцності);
- рівень навантаження, за якого виконується підсилення додатковою стрижневою арматурою (мінливість параметра навантаження);
- ширину та приведену корисну висоту перерізу після підсилення (мінливість геометричних параметрів).

Бібліографічний список

1. Rafeeqi S. Theoretical Model for Ultimate Moment Capacity of RC Beams Strengthened by Unbonded Reinforcement. *Arabian journal for science and engineering*. 2014. Vol. 37. P. 1849-1870.
2. Minelli F., Plizzari G. A., Cairns J. Flexure and shear behavior class of RC beams strengthened by external reinforcement. *Concrete repair, rehabilitation and retrofitting II: Proceedings of the 2nd international conference*. Cape Town, 2009. P. 377-378.
3. Римар Я. В. Міцність та деформативність залізобетонних балок, підсиленних під навантаженням нарощуванням арматури: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. Львів, 2009. 135 с.
4. Alsayed S. H., Siddiqui N. A. Reliability of shear-deficient RC beams strengthened with CFRP-strips. *Construction and Building Materials*. 2013. Vol. 42. P. 238-247.
5. Lima J. L., Barros J. A. Reliability analysis of shear strengthening externally bonded FRP models. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Structures and Buildings*. 2011. Vol. 164. P. 43-56.
6. Wang N. Y., Ellingwood B. R., Zureick A. H. Reliability-Based Evaluation of Flexural Members Strengthened with Externally Bonded Fiber-Reinforced Polymer Composites. *Journal of Structural Engineering-ASCE*. 2010. Vol. 136. P. 1151-1160.
7. Сунак П. О., Шостак А. В., Синій С. В., Сунак О. П. Методика визначення надійності підсиленних шаром сталефібробетону залізобетонних елементів при реконструкції будівель і споруд. *Коммунальное хозяйство городов*. 2010. № 93. С. 498-503.
8. Пичугин С. Ф. Оценка надежности железобетонных балок с углепластиковым внешним армированием. *Строительство, материаловедение, машиностроение. Серия: Инновационные технологии жизненного цикла объектов жилищно-гражданского, промышленного и транспортного назначения*. 2014. Вып. 77. С. 153-157.
9. Пичугин С. Ф. Надежность стальных конструкций производственных зданий: монография. Москва: Изд-во АСВ, 2011. 456 с.
10. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. Москва: Высш. шк., 2001. 575 с.
11. Лычев А. С. Надежность строительных конструкций: учеб. пособие. Москва: Изд-во АСВ, 2008. 184 с.

Титаренко Р., Хміль Р.

ПРИНЦИПИ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК, ПІДСИЛЕНИХ ДОДАТКОВОЮ СТРИЖНЕВОЮ АРМАТУРОЮ ЗА ДІЇ НАВАНТАЖЕННЯ

Підкреслено переваги ймовірнісних методів розрахунку будівельних конструкцій, у тому числі можливість встановлення гарантованого рівня надійності конструкції на стадії проектування, а також розрахунку кількісної оцінки її надійності, використовуючи при цьому ймовірнісні показники.

Враховуючи зростання обсягів робіт із реконструкції наявних будівель та споруд, запропоновано теоретичну модель розрахунку надійності залізобетонних балок (як згинаних елементів, що часто потребують підсилення за реконструкції), підсиленних додатковою стрижневою арматурою за дії навантаження.

Проаналізовано технічну літературу за темою теоретичних досліджень (посібники, рекомендації, публікації, дисертації та ін.). На основі цього аналізу викладено проблеми, не достатньо вивчені на сьогодні,

а також актуальні завдання і задачі, які потребують подальшої розробки, теоретичних й експериментальних досліджень; у тому числі таку проблему як урахування рівня навантаження під час підсилення залізобетонних згинаних елементів за оцінювання надійності підсилення.

На основі адаптації наявної методики розрахунку надійності, а також використавши основоположні тези теорії ймовірностей, розроблено принципову аналітичну методику оцінки надійності залізобетонних балок, підсиленних додатковою стрижневою арматурою за дії навантаження, яка дає змогу включати в розрахунок такі стохастичні параметри: міцність бетону, а також розтягнутої та стиснутої арматури (мінливість параметрів міцності); рівень навантаження, за якого виконується підсилення додатковою стрижневою арматурою (мінливість параметра навантаження); ширину та приведену корисну висоту перерізу після підсилення (мінливість геометричних параметрів).

Ключові слова: оцінка надійності, ймовірність відмови, стохастичність, підсилення, рівень навантаження, залізобетонна балка, додаткова арматура, методика.

Tytarenko R., Khmil R.

PRINCIPLES OF RELIABILITY EVALUATION OF REINFORCED CONCRETE BEAMS, STRENGTHENED WITH ADDITIONAL REINFORCING BARS UNDER LOADING

The article highlights advantages of probabilistic methods of calculation of building constructions, including the possibility of establishing a guaranteed level of reliability of construction at the design stage, as well as calculating the quantitative assessment of its reliability, using the probabilistic indicators.

Taking into account a growth of reconstruction's works of existing buildings and structures, the theoretical model of calculation of reliability of reinforced concrete (RC) beams (like the bending members, that often require strengthening during reconstruction), strengthened with additional reinforcing bars under loading is proposed.

The technical literature on the topic of theoretical research (manuals, recommendations, publications, dissertations, etc.) is also analyzed. On the basis of this analysis, the questions, which are sufficiently studied as of today, as well as actual objectives and problems, that require further development, theoretical and experimental investigations are highlighted; including the such problem as taking into account the level of loading on strengthening RC bending members when we evaluate their reliability.

On the basis of the adaptation of the existing methodology of reliability design and also using the fundamental thesis of probability theory, the principle analytical method for assessing of reliability of RC beams, strengthened with additional reinforcing bars under load is developed. It allows include in the reliability design the following stochastic parameters: the strength of concrete, as well as stretched and compressed reinforcement (variability of strength parameters); the level of loading at which is performed strengthening additional reinforcing bars (variability of load parameter); width and resulted working height of the cross section after strengthening (variability of geometric parameters).

Key words: reliability evaluation, probability of failure, stochasticity, strengthening, load level, reinforced concrete beam, additional reinforcement, methodology.

Стаття надійшла 02.04.2018.

МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЕРЕРІЗІВ, ПОХИЛИХ ДО ПОЗДОВЖНЬОЇ ОСІ

А. Мазурак, к. т. н., І. Ковалик, асистент,
В. Михайлечко, старший викладач
Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. Питання досліджень несучої здатності перерізів похилих до поздовжньої осі залізобетонних елементів розглядали неодноразово, і пропозиції щодо розрахунку принципово відрізняються одна відносно іншої. На сьогодні для виконання розрахунку будівельних конструкцій інженери використовують різні методи визначення несучої здатності перерізів залізобетонних елементів, похилих до поздовжньої осі, що призводить до перевитрати матеріалів, особливо армування конструкції, а також не дає змоги реально оцінювати несучу здатність проєктованих конструкцій [1; 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Несуча здатність залізобетонних перерізів, похилих до поздовжньої осі, є однією з актуальних проблем теорії залізобетону. Дослідження залізобетонних конструкцій було представлено у працях Є. М. Бабича, А. Я. Барашикова, З. Я. Бліхарського, С. В. Бондаренка, О. І. Валоной, О. Б. Голишева, О. Ю. Єрьоменка, Є. Ф. Лисенко, Г. А. Молодченко, Л. А. Мурашко, Й. П. Новаторського, Р. С. Санжаровського, Г. Н. Хайдукова, О. Л. Шагіна і багатьох інших авторів [1-5].

Постановка завдання. Завдання дослідження – оцінка підсилених залізобетонних балкових елементів за несучою здатністю похилих до поздовжньої осі і порівняння міцнісних характеристик дослідних балок із власних досліджень; розробка методики експериментальних досліджень і проведення аналізу теоретико-експериментальних досліджень підсилених залізобетонних балок.

Виклад основного матеріалу. Теоретико-експериментальні дослідження несучої здатності перерізів, похилих до поздовжньої осі залізобетонних елементів, проводили за різними методиками: методика чинних нормативних документів, розробка міжнародних будівельних журналів, а також пропозиція з розрахунку вітчизняних науковців.

Оцінку несучої здатності залізобетонних перерізів, похилих до поздовжньої осі, здійснювали на основі експериментальних балкових зразків за рекомендаціями міжнародного європейського будівельного журналу RILEM TC. Несучу здатність перерізу залізобетонної балки, похилого до поздовжньої осі, визначають як суму складових бетону V_c , поперечного армування V_w і розтягнутих волокон V_f . Терміни V_c , V_f і V_w мають однакові форми, що і в Єврокод 2.

$$V_R = V_c + V_f + V_w \quad (1)$$

Внесок волокон складається з інтеграції міцності на зсув, зріз за рахунок волокон на критичному зсуві тріщини, який визначають так:

$$V_f = k_f \cdot k \cdot \cos\theta \cdot \tau_{fd} \cdot b_w \cdot d \cdot \cot\theta, \quad (2)$$

де q – нахил стійки стиснення; k_f – фактор, беручи до уваги стиснутий елемент.

Складові бетону V_c , де міцність на зріз визначають так:

$$V_{Rd,c} = \left[0, \frac{18}{\gamma_c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d, \quad (3)$$

де g_c – коефіцієнт надійності бетону, як правило, становить $g_c = 1,5$.

Ця залежність повністю емпірична.

Внесок поперечної арматури V_w визначають так:

$$V_w = \frac{A_{sw}}{s_w} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot\theta, \quad (4)$$

де z – плече робочого перерізу ($z = 0,9d$); A_{sw} – площа поперечної арматури, s_w – відстанню між поперечними арматурними стрижнями; f_{ywd} – межа текучості сталі; a – нахил поперечних арматурних стрижнів [5; 7].

Основою розрахункової моделі, запропонованої Є. М. Бабичем, О. І. Корнійчуком, були нормативні документи СНиП 2.03.01.-84* [4; 5].

Практично несучу здатність похилого перерізу залізобетонного елемента визначали за поперечною силою в нормальному перерізі залізобетонної конструкції залежно від плеча прикладання сили, розміщеного над початком тріщин, і зусилля, які діють в арматурі у межах

довжини похилого перерізу, де розрахункове зусилля несучої здатності похилих перерізів записували:

$$V = V_b + V_{sw} + F_{crc} \cdot \sin \alpha + V_s, \quad (5)$$

де V_b – граничне зусилля, що сприймається бетоном над критичною похилою тріщиною; V_{sw} – зусилля, що сприймається поперечною арматурою і відігнутими стрижнями; F_{crc} – сили зчеплення в похилій тріщині; V_s – зусилля, що сприймається поздовжньою арматурою (нагельне зусилля).

Зусилля, що сприймається бетоном над критичною похилою тріщиною:

$$V_b = 1,5 \cdot f_{ctk} \cdot b \cdot x_c \cdot w_1, \quad (6)$$

де w_1 – коефіцієнт врахування відносного прольоту зрізу $c/h_0 = 0,5$; x_c – висота стиснутої зони бетону над похилою тріщиною; f_{ctk} – характеристичне значення міцності бетону на осьовий розтяг.

Зусилля, яке можуть сприйняти поперечні стрижні (хомути):

$$V_{sw} = \frac{f_{ywd} \cdot A_{swl}}{s_w} \cdot c_0, \quad (7)$$

де A_{swl} – площа перерізу поперечної арматури; c_0 – проекція небезпечної похилої тріщини; f_{ywd} – значення міцності поперечної арматури.

Значення зусилля зчеплення в похилій тріщині:

$$F_{crc} = 0,0464 \cdot \gamma f_{crc} \cdot k_3 \cdot f_{ctk} \cdot b_w \cdot l_{crc}, \quad (8)$$

де γf_{crc} – коефіцієнт умов роботи; k_3 – коефіцієнт зчеплення в похилій тріщині; f_{ctk} – значення міцності бетону на осьовий розтяг з урахуванням коефіцієнта умов роботи.

Зусилля, яке сприймає поздовжня арматура (нагельний ефект):

$$V_s = 0,8 \cdot n_s \cdot \frac{d \cdot c_0}{c^2} d_s^2 \sqrt{f_{ctk} \cdot f_{yd}} \frac{1}{10}, \quad (9)$$

n_s, d_s – кількість і діаметр поздовжніх стрижнів [4; 5].

Аналізуючи подані методики розрахунку, можна дійти таких висновків:

- за чинними нормами теоретичні значення порівняно з експериментальними показують великий запас міцності перерізів, похилих до поздовжньої осі залізобетонних балок, у межах 54–67 %. Фермова модель розрахунку занижує несучу здатність, оскільки не враховує складової розтягнутого бетону;

- результати, отримані за методикою Є.М. Бабича та О.І. Корнійчука, показують розбіжність теоретичних результатів з експериментальними даними в діапазоні 26–38 %;

- значення, отримані за СНиП, показали невелику розбіжність теоретичних та експериментальних значень у межах 4-24 % (див. табл.).

Таблиця

Експериментальні та розрахункові значення несучої здатності похилих перерізів залізобетонних елементів

Шифр балок	Результати дослідних балок V_{Rd} , кН	Теор. результ., отримані за EN 1992-1-1 (ДБН В.2.6-98:2009) V_{Rd} , кН	Теор. результ., отримані за СНиП 2.03.01-84* V_{Rd} , кН	Теор. результ., отримані метод. №1 * V_{Rd} , кН	Теор. результ., отримані метод. №2 ** V_{Rd} , кН	Розбіж., % EN 1992-1	Розбіж., % №1*	Розбіж., % СНиП	Розбіж., % №2**
Б-1	47,0	17,25	39,81	31,79	46,32	63%	32%	15%	1%
Б-2	52,5	17,25	39,81	31,79	46,32	67%	38%	24%	12%
Б-3	62,5	27,66	58,9	46,67	61,19	56 %	26%	4%	2%
Б-4	64,9	27,66	58,9	46,67	61,19	57 %	27%	9%	5%
Б-5	61,3	27,66	58,2	43,42	59,05	54%	28%	6%	4%
Б-6	61,8	27,66	58,2	43,42	59,05	55%	29%	6%	4%

* - методика розрахунку Є.М. Бабича, О.І. Корнійчука.

** - методика розрахунку за журналом RILEM TC 162.

Результати за методикою будівельного журналу RILEM TC 162 показують розбіжність між теоретичними та експериментальними значеннями 1-12 %. В основу складових, які сприймають зусилля в перерізах залізобетонних балок, похилих до поздовжньої осі, входить складова бетон V_c + арматура V_w + стиснуті розкоси V_f (аналогічне зачепленню за береги тріщини), сума яких якісно оцінює несучу здатність конструкції.

Висновки. Результат належної збіжності теоретично-експериментальних досліджень забезпечує методика розрахунку RILEMTC 162-TDF, в якій враховано складові напруженого стану конструкцій.

Бібліографічний список

1. Бабич Є. М. Методика випробування підсилених за похилими перерізами згинальних залізобетонних елементів при малоциклових навантаженнях високого рівня. *Науково-технічні проблеми сучасного залізобетону*: міжвід. наук.-техн. зб. Київ: ДП НДІБК, 2011. Вип. 74, кн. 1. С. 172-179.
2. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 116 с.
3. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.
4. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные, железобетонные конструкции. Москва: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. 77 с.
5. Корнійчук О. І. Експериментальні дослідження несучої здатності похилих перерізів згинальних залізобетонних елементів при дії малоциклових знакозмінних навантажень. *Ресурсоекономні матеріали, конструкції будівлі та споруди: зб. наук. пр.* Рівне, 2008. Вип. 16, ч. 2. С. 217-222.
6. Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules for buildings: EN 1992-1-1:2004 € [approved 2004-04-16]. Bagnex: GEN National Members, 2004. 225 p.
7. RILEM TC 162-TDF, Test and design methods for steel fib reinforced concrete: bending test. Bagnex: RILEM, 2002.
8. RILEM TC 162-TDF, Test and design methods for steel fib reinforced concrete: sigma-epsilon-design method. Bagnex: RILEM, 2003.

Мазурак А., Ковалик І., Михайлечко В.

МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЕРЕРІЗІВ, ПОХИЛИХ ДО ПОЗДОВЖНЬОЇ ОСІ

Подано методики розрахунку залізобетонних балок за несучою здатністю похилих перерізів. Розглянуто пропозиції щодо розрахунку несучої здатності перерізів, похилих до поздовжньої осі залізобетонних елементів, за методиками чинних нормативних документів, розробки міжнародних будівельних журналів, а також пропозицій розрахунку вітчизняними науковцями. Здійснено порівняльний аналіз результатів розрахунку та експериментальних даних за несучою здатністю залізобетонних перерізів, похилих до поздовжньої осі, зроблено відповідні висновки і порівняння міцнісних характеристик дослідних балок із власних досліджень.

Показано результат теоретично-експериментальних досліджень на основі розрахунку міжнародного європейського будівельного журналу 162-TDF, розрахункової моделі, запропонованої Є. М. Бабичем, О. І. Корнійчуком та чинних нормативних документів ДБН В.2.6-98:2009 і ДСТУ Б В.2.6-156:2010.

Ключові слова: залізобетонна балка, несуча здатність, поперечне армування, похилі перерізи.

Mazurak A., Kovalyk I., Mykhaylechko V.

METHODS OF CALCULATION OF BEARING CAPACITY OF REINFORCED CONCRETE SLOPES, INCLINED TO THE LONGITUDINAL AXIS

Methods calculation reinforced concrete beams for the bearing capacity inclined sections are given. Considerations were made for calculating the bearing capacity the sections inclined to the longitudinal axis reinforced concrete elements according to the methods the current normative documents, the development international construction magazines, as well as proposals for the calculation by domestic scientists. A comparative analysis the results calculation and experimental data on the bearing capacity sloping to the longitudinal axis has been made, and the corresponding conclusions have been made. And comparison strength characteristics experimental beams from own research.

The result theoretical and experimental research on the basis the calculation of the 162-TDF international European construction journal, calculation model proposed Babich Y.M., Korniychuk O.I. and current normative documents DBN B.2.6-98: 2009 and DSTU B V.2.6-156: 2010 are presented in the article.

Key words: reinforced concrete beam, bearing capacity, transverse reinforcement, sloping sections.

Стаття надійшла 09.02.2018.

НЕСУЧА ЗДАТНІСТЬ БУРОНАБИВНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ МІКРОПАЛІ З УЩІЛЬНЕНИМ ЗАБОЄМ НА ДІЮ ВЕРТИКАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

О. Гнатюк, к. т. н., М. Лапчук, старший викладач
Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. Сучасні технології дають змогу влаштовувати фундаменти на ділянках зі складними інженерно-геологічними умовами та в умовах щільної забудови території. Однією з таких технологій є влаштування буронабивних залізобетонних мікропалі з поширеною п'ятою. Поширену п'яту виконують за допомогою механічного поширення без кріплення стінок палі. За наявності на будівельному майданчику нещільних піщаних або водонасичених пілувато-глинистих ґрунтів влаштувати поширення в такий спосіб може бути досить складно. Цю проблему можна вирішити влаштуванням буронабивних залізобетонних мікропалі з ущільненим забоєм.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно з нормами [1] фундаменти у витрамбованих котлованах за способом влаштування розподіляють на: звичайні (без поширення основи) та з поширенням основи утрамбуванням у дно витрамбованого котловану окремими порціями жорсткого матеріалу (щебеню, гравію, жорсткої бетонної суміші тощо) з подальшим заповненням

верхньої частини котловану монолітним бетоном. У поданій статті досліджено буронабивні мікропалі, влаштовані способом шнекового буріння з ущільненим забоєм, виконаним за вищеписаною технологією [2; 3].

Постановка завдання. Завдання нашого дослідження – визначити вплив ущільненого забою на несучу здатність буронабивних залізобетонних мікропалі теоретичним та дослідним шляхом.

Виклад основного матеріалу. Відповідно до [1] несучої здатності буронабивні залізобетонні мікропалі з ущільненим забоєм визначають за трьома граничними станами:

F_{V1} – за несучою здатністю жорсткого матеріалу під п'ятою палі діаметром d ;

F_{V2} – за несучою здатністю ущільненого шару ґрунту під ущільненим забоєм радіусом $r_{\text{consolidation(con)}}$;

F_{V3} – за несучою здатністю підстильного матеріалу під ущільненим шаром радіусом r_{soil} (див. рис).

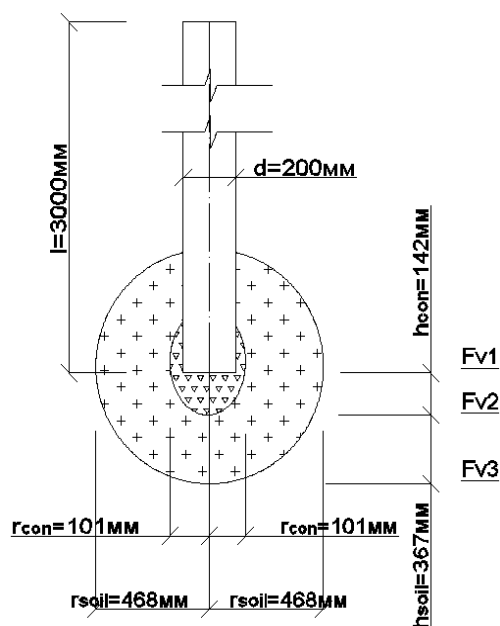


Рис. Розрахункова схема буронабивної залізобетонної палі з ущільненим забоєм

Для порівняльної оцінки несучої здатності було досліджено три варіанти буронабивних залізобетонних мікропалів: МП-1 без поширення, МП-2 з ущільненим забоєм та МП-3 з поширенням. У процесі досліджень були проведені експериментальні випробовування та теоретичні розрахунки мікропалів.

Усі буронабивні залізобетонні мікропали були виготовлені за технологією „БКФ „Основа” [4] довжиною 3 м у попередньо пробурених методом шнекового буріння свердловинах діаметром 200 мм з поширенням 350 мм та уширеним забоєм завдяки механічному трамбуванню щебеню у п'яти палі металевим тягарцем вагою 10 кг.

Бетонували палі литим бетоном класу С12/15 з використанням бетонолітної труби після встановлення в них окремих стрижнів Ø12 класу А400С на повну довжину палі. Експериментальні дослідження виконували за схемою статичного

здавлювання. Випробовування палі проводили монотонним способом ступінчасто-зростальним навантаженням відповідно до вимог [5].

Для теоретичних розрахунків було прийнято: методику розрахунку несучої здатності буронабивних залізобетонних мікропалів згідно з [2], несучої здатності фундаменту у витрамбованому котловані з уширеною основою згідно з [1] та з використанням програмного комплексу “Base”. Причому для палів МП-2 розрахунок несучої здатності по боковій поверхні виконували за [2], а несучої здатності п'яти – за [1]. Для розрахунку у програмному комплексі “Base” ущільнений забій приймали як звичайне механічне поширення, що істотно знижувало його розрахункову несучу здатність. Результати порівняння дослідних та теоретичних значень несучої здатності подані у таблиці.

Таблиця

Порівняння розрахункових і експериментальних значень несучої здатності дослідних зразків мікропалів

Мікропаля	Показник	Розрахункові значення N_d		Експериментальні значення N_e
		за чинними нормами	програма “Base”	
МП-1 ($l=3$ м) (без поширення)	Несуча здатність $F_d, (F_d/F_e), \text{кН}(\%)$	40,34 (38,4%)	47,58 (45,3%)	105 (100%)
	Допустиме навантаження $N_d (N_d/N_e), \text{кН}(\%)$	28,81 (32,9%)	33,99 (38,8%)	87,5 (100%)
МП-2 ($l=3$ м) (з ущільненим забоєм)	Несуча здатність $F_d, (F_d/F_e), \text{кН}(\%)$	81,63 (39,8%)	56,57 (27,6%)	205 (100%)
	Допустиме навантаження $N_d (N_d/N_e), \text{кН}(\%)$	58,31 (34,1%)	40,41 (23,7%)	170,8 (100%)
	Відносно МП-2	2,02	1,19	
МП-3 ($l=3$ м) (з поширенням 350мм)	Несуча здатність $F_d, (F_d/F_e), \text{кН}(\%)$	65,73 (28%)	89,7 (38%)	235 (100%)
	Допустиме навантаження $N_d (N_d/N_e), \text{кН}(\%)$	46,95 (24%)	64,07 (32,7%)	195,8 (100%)
	Відносно МП-2	1,63	1,88	

Висновки

Аналіз розрахункових та експериментальних даних вказує на те, що несуча здатність мікропаль, визначена теоретично, порівняно з експериментальною, становить:

– 25÷35% за розрахунку за чинними нормами [1; 2];

– 36÷48% за розрахунку з допомогою програми “Base”; допустиме навантаження, відповідно, становить:

– 27÷33% за розрахунку за чинними нормами;

– 31÷41% за розрахунку з допомогою програми “Base”.

Порівняльно низькі значення несучої здатності дослідних зразків мікропаль, визначених за допомогою програми “Base”, можна пояснити обмеженими можливостями задати початкові параметри ущільненого забою у розрахунковому комплексі.

Влаштування ущільненого забою забезпечує збільшення несучої здатності мікропаль на 20, але є на 15% нижчим ніж у буронабивних мікропаль з поширеною п'ятою.

Буронабивні залізобетонні мікропалі з ущільненим забоем у певних інженерно-геологічних умовах можна успішно використовувати замість аналогічних мікропаль з поширенням.

Бібліографічний список

1. Руководство по проектированию и устройству фундаментов в вытрамбованных котлованах / НИИОСП им. Н.М. Герсеева Госстроя СССР. Москва: Стройиздат, 1981. 56 с.

2. ДБН В.2.1-10-2009 “Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування” зі зміною 1,2. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 96 с.

3. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи і фундаменти: підручник / М. Л. Зоценко та ін. Полтава: ПНТУ, 2004. 568 с.

4. ПП БКФ Основа. URL: <http://pposnova.lviv.ua/buronabuvni.html>.

5. ДСТУ Б В.2.1-27:2010. Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань / Державний комітет України у справах містобудування і архітектури. Київ: Укрархбудінформ, 2011. 14 с.

Гнатюк О., Лапчук М.

НЕСУЧА ЗДАТНІСТЬ БУРОНАБИВНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ МІКРОПАЛЬ З УЩІЛЬНЕНИМ ЗАБОЄМ НА ДІЮ ВЕРТИКАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Проведені експериментальні випробування натурних зразків буронабивних мікропаль з ущільненим забоем та без нього, теоретичний розрахунок досліджуваних зразків за різними методиками та порівняльний аналіз їх результатів. Аналіз розрахункових та експериментальних даних вказує на те, що несуча здатність мікропаль, визначена теоретичним розрахунком, нижча порівняно з експериментальними даними. Досліджено можливість практичного використання буронабивних залізобетонних мікропаль з ущільненим забоем замість їх поширеної п'яти на основі результатів теоретичних розрахунків та експериментальних досліджень. Розроблені безпечні методи виконання робіт з влаштування фундаментів з використанням паль. Влаштування ущільненого забою забезпечує збільшення несучої здатності мікропаль на 20, але є на 15% нижчим ніж у буронабивних мікропаль з поширеною п'ятою. Отже, можна сказати, що буронабивні залізобетонні мікропалі з ущільненим забоем у певних інженерно-геологічних умовах можна успішно використовувати замість аналогічних мікропаль з улаштуванням поширення за допомогою механічного поширювача. Проведено аналіз напружено-деформованого стану та несучої здатності буронабивних мікропаль з ущільненим забоем, визначених за методикою зі зміною різних параметрів ущільненого забою, який показав, що:

- у всіх випадках несучу здатність буронабивних залізобетонних мікропаль з поширеним забоем визначали за несучою здатністю ущільненого шару F_{v2} ;

- збільшення діаметра палі з 0,2 до 0,4 м та початкової висоти (об'єму) втрамбованого щебеню призводять до зростання їх несучої здатності, відповідно, на 96 та 122%.

Ключові слова: буронабивні залізобетонні мікропалі, ущільнений забій, несуча здатність, інженерно-геологічні умови, теоретичні розрахунки, експериментальні дослідження.

Hnatiuk O., Lapchuk M.

THE BEARING CAPACITY OF DRILL-IMPACT REINFORCED CONCRETE MICROPILES WITH CONSOLIDATED BOTTOM ON THE ACTION OF VERTICAL LOAD

The experimental tests of drill-impact reinforced concrete micropiles with consolidated bottom, the theoretical calculation of the investigated samples by different methods and a comparative analysis of their results has been carried out. The analysis of the estimated and experimental data indicates that the bearing capacity of the micropiles, determined by the theoretical calculation, is lower compared with the experimental data. The possibility of practical use of drill-impact reinforced concrete micropiles with consolidated bottom instead of their enlarged toe on the basis of the results of theoretical calculations and experimental research is explored. Developed safe methods for conducting foundation piles using piles. The arrangement of the sealed slaughter gives an increase in the microfiber's bearing capacity by 20%, but is 15% lower than that of the bifurcated micropile with a common heel. Consequently, it can be said that drill-hole reinforced concrete micropiles with compressed sieve in certain engineering and geological conditions can be successfully used instead of similar microparticles with a device for propagation through a mechanical distributor. The analysis of stress-strain state and bearing capacity of boron-bearing microporous with compacted slaughter, determined by the method with the change of various parameters of compacted slaughter, showed that:

- in all cases the bearing capacity of the drilling-reinforced concrete microfiber with the common sink was determined by the bearing capacity of the compacted layer Fv2;
- an increase in the diameter of the piles from 0,2 to 0,4 m and the initial height (volume) of the gravel rubbed leads to an increase in their bearing capacity, respectively, at 96 and 122%.

Key words: drill-impact reinforced concrete micropiles, consolidated bottom, bearing capacity, geotechnical conditions, theoretical calculations, experimental researches.

Стаття надійшла 26.03.2018.

МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ
КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

UDK 692.232

PROBLEMATYKA DIAGNOZOWANIA
STANU BUDYNKÓW WIELKOPLYTOWYCH

Ju. Sobczak-Piąstka, dr inż.

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy,

Yu. Famulyak, dr inż.

Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy<https://>

Wprowadzenie. Wybudowane w okresie 1960-90 budynki wielkopłytowe stanowią obecnie podstawowy składnik zasobów mieszkaniowych w Polsce (rys. 1), ale także w innych krajach głównie dawnego bloku wschodniego, np. na Ukrainie. Wraz z rozwojem budownictwa prefabrykowanego stawały się coraz bardziej zauważalne jego wady. Zwłaszcza na Ukrainie podkreśla się niską jakość architektury tych obiektów mieszkalnych, a czasami kompletne lekceważenie dla lokalnych warunków klimatycznych i funkcji krajobrazowych. Poza tym montaż konstrukcji budynków na placu budowy z gotowych prefabrykatów odbywał się w szybkim tempie, a często jakość robót budowlanych nie była dostatecznie dobra [1-3]. Budownictwo to kojarzone jest dzisiaj raczej z niską jakością wykonania. Zarówno w Polsce jak i na Ukrainie nie istnieją żadne kompleksowe i wiarygodne badania, analizy i statystyki, z których wynikałoby, które budynki znajdują się w dobrym lub złym stanie technicznym. Wiadomo jednak, że w znacząco licznej grupie mogą znajdować się budynki z istotnymi uszkodzeniami, dotyczy to zwłaszcza złączy (połączeń między poszczególnymi prefabrykatami) i wieszaków w ścianach wielowarstwowych.

Prowadzone prace modernizacyjne w większości przypadków ograniczyły się i nadal ograniczają się najczęściej do prac termomodernizacyjnych. W Polsce prace te są już przeprowadzone w większości tego typu obiektów, lecz na Ukrainie proces ten nie jest jeszcze zaawansowany. W żadnym z tych państw nie dokonywano kompleksowych ocen stanu technicznego tych budynków i następnie określenia stopnia ich zużycia. Jest to szczególnie istotne, bowiem dopiero na tej podstawie powinny być przyjmowane koncepcje i zakresy rzeczowe prac remontowo-naprawczych. W aktualnych warunkach polskich i ukraińskich ma to fundamentalne

znaczenie, ponieważ z niekwestionowanych powodów ekonomicznych nie ma możliwości, aby w najbliższych kilkudziesięciu latach budynki te zostały zastąpione innymi, nowymi obiektami, tak jak to czyni się obecnie, np. w Niemczech i Francji. Na podstawie przeprowadzonych badań, analiz i symulacji komputerowych, zdecydowano tam o gruntownej modernizacji takich obiektów, bądź ich rozbiórce.



Rys. 1. Osiedle budynków wielkopłytowych w Polsce

Bloki z wielkiej płyty w Polsce, czy na Ukrainie są tańsze od innych budynków mieszkalnych wielorodzinnych i dlatego nadal cieszą się dużym zainteresowaniem. Nic nie wskazuje na to, że w najbliższych latach, trend ten zmieni się. Poza tym ogromna skala tych osiedli i ich udział w zasobach mieszkaniowych miast postsocjalistycznych, sięgający 30–40% decyduje o ich powszechności i traktowaniu jako „mieszkaniowej normy”. Mocno zaawansowana prywatyzacja osiedlowych zasobów mieszkaniowych, w niektórych krajach sięgająca ponad 90% mieszkań, jest czynnikiem hamującym skłonności migracyjne i przyczynia się do silniejszej więzi zarówno z własnym mieszkaniem, jak i osiedlem, a w efekcie większej stabilności mieszkaniowej. Obserwuje się poza tym relatywnie dobre i

ulegające szybkiej poprawie w dwóch ostatnich dekadach wyposażenie osiedli w infrastrukturę handlowo-usługową oraz społeczną. Zauważa się także dużą ilość terenów zielonych szczególnie w stosunku do często pozbawionych zieleni obszarów gęstej zabudowy śródmiejskiej oraz dobrej dostępności komunikacyjnej wielu osiedli [4].

Dość powszechnie uważa się, że budynki z wielkiej płyty były przewidziane (zaprojektowane) na czas użytkowania około 50÷60 lat. Brakuje wiarygodnego udokumentowania tego faktu, ale jest to zapewne niedoszacowanie. Oznacza to, tak czy inaczej, że jesteśmy aktualnie blisko końca tego okresu. Należy więc koniecznie dokonywać kompleksowych badań i analiz, na podstawie których będzie można ustalić aktualny, rzeczywisty stan techniczny budynków wielkopłytych i wskazać na tej podstawie niezbędny zakres prac modernizacyjnych tych obiektów.

Na tle wyżej przedstawionych oczywistych faktów, wylaniają się następujące problemy dotyczące:

∅ przeglądu i dokładnej charakterystyki systemowego budownictwa wielkopłytych w Polsce i na Ukrainie realizowanego w latach 1960÷1990;

∅ opracowania i wdrożenia efektywnych systemów diagnostycznych, szczególnie wykorzystujących metody nieniszczące (nieinwazyjne);

∅ opracowania i wdrożenia metodologii określania skwantyfikowanego stopnia techniczno - użytkowego zużycia budynków wielkopłytych;

∅ opracowania i wdrożenia kompleksowych technologii napraw, modernizacji i rewitalizacji budynków wielkopłytych;

∅ opracowania i wdrożenia systemu finansowania kompleksowych napraw, modernizacji i rewitalizacji budynków wielkopłytych.

O metodach nieniszczących stosowanych do diagnozowania stanu technicznego konstrukcji budowlanych. Diagnostyka techniczna w budownictwie, albo po prostu diagnostyka budowlana, obejmuje ocenę stanu technicznego i prognozę tego stanu. Opracowaniem technicznym obejmującym diagnostykę budowlaną jest zwykle ekspertyza budowlana. Ważnym składnikiem ekspertyzy (diagnostyki) są:

∅ badania *in situ* materiałów i elementów konstrukcyjnych obiektu:

– badania parametrów wytrzymałościowych i cech fizycznych;

– badania chemiczne, geodezyjne i geotechniczne;

– badania specjalne;

∅ badania laboratoryjne pobranych próbek z konstrukcji obiektu.

W ogólności badania *in situ* dzielimy na badania niszczące, seminiuszczące i nieniszczące. Odnosząc wymienione badania do głównych elementów konstrukcyjnych budynków wielkopłytych, szczególnie istotne są metody badań nieniszczących i seminiuszczących dotyczące przede wszystkim betonu oraz zbrojenia.

Klasyfikacja metod badań nieniszczących i seminiuszczących w zależności od wyznaczonej właściwości materiału (betonu i zbrojenia) przedstawia się następująco [5-8]:

∅ do badania wytrzymałości betonu:

– metody sklerometryczne (rys. 2):

• metoda statyczna (pomiar odcisku);

• metoda dynamiczna (pomiar odskoku);

– metoda ultradźwiękowa;

– metody seminiuszczące:

• metoda *puli-out* (wrywanie kotew osadzonych w stwardniałym betonie);

• metoda *lock-out* (wrywanie kotew osadzonych przed betonowaniem);

• metoda *pull-off* (odrywanie przyklejonych krążków stalowych);

• metoda *break-off* (wyłamywanie kawałków betonu lub naroży);

– metody penetracyjne (metoda Windsor);



Rys. 2. Młotek Schmidta stosowany do badań sklerometrycznych betonu

∅ do ustalania ciężaru objętościowego i jednorodności betonu:

– metoda sklerometryczna;

– metoda ultradźwiękowa;

– metoda radiometryczna;

∅ do określania wilgotności betonu:

– metody chemiczne:

• metoda papierków wskaźnikowych;

• metoda karbidowa;

– metody elektryczne (rys. 3):

• metoda elektrooporowa;

- metoda dielektryczna;
- metoda mikrofalowa;
- metody radiometryczne:
- metoda określania zmian natężenia promieniowania jądrowego;
- metoda oznaczania ilości spowolnionych neutronów;
- metoda termograficzna;



Rys. 3. Wilgotnościomierz do pomiaru wilgotności podłoża betonowego

Ø do wykrywania wewnętrznych wad struktury materiału (betonu):

- metoda wizualna wspomagana urządzeniami optycznymi;
- metody akustyczne:
- metoda ultradźwiękowa;
- metoda młoteczkowa;
- metoda termograficzna;
- metoda radarowa (rys. 4);
- metoda radiograficzna;



Rys. 4. Georadar stosowany do lokalizacji zbrojenia w żelbecie oraz do wykrywania pustek i nieciągłości struktury betonu

- Ø do ustalania lokalizacji zbrojenia w betonie:
- metoda elektromagnetyczna (rys. 5);
- metoda radarowa;
- metoda radiograficzna;
- metoda ultradźwiękowa;



Rys. 5. Ferroskan stosowany do lokalizacji zbrojenia w żelbecie

Ø do ustalania korozji zbrojenia w betonie metodami elektrochemicznymi:

– badania prawdopodobieństwa wystąpienia korozji zbrojenia:

- badanie potencjału stacjonarnego (rys. 6);
- badanie rezystancji i otulenia betonu;
- wyznaczenie szybkości korozji na podstawie pomiaru gęstości prądu korozyjnego:
- metoda analizy krzywych polaryzacji (np. metoda LPR – Linear Polarization Resistance);
- metoda impulsu galwanostaticznego;
- metoda ciągłego monitorowania korozji zbrojenia konstrukcji betonowych (żelbetowych), np. ciągły pomiar potencjału stacjonarnego;

Poniżej podaje się podstawowe informacje dla niektórych, wybranych metod.



Rys. 6. Urządzenie do określania prawdopodobieństwa wystąpienia korozji zbrojenia w konstrukcjach żelbetowych

Wyniki niektórych przeprowadzonych badań. Wykonując badania mające określić stan techniczny budynków wielkopłytowych wykonano na początku całego postępowania diagnostycznego badania przy zastosowaniu metody termowizyjnej. Metoda ta pozwala na sprecyzowanie miejsc w budynku, w których znajdują się potencjalne wady i uszkodzenia [9]. Wykonując termogram ściany widzimy przede wszystkim rozkład temperatur na powierzchni takiej ściany (rys. 7). Wyraźnie widać miejsca, w których wykonano termomodernizację ścian budynku wielkopłytowego dokładając dodatkową warstwę styropianu.



Rys. 7. Zdjęcie wykonane kamerą termowizyjną i aparatem fotograficznym. Rozkład temperatur na ścianach budynku wielopłytkowego nieocieplonych i docieplonych dodatkową warstwą styropianu



Rys. 8. Zdjęcie wykonane kamerą termowizyjną i aparatem fotograficznym. Rozkład temperatur na ścianach budynku wielopłytkowego z widocznymi łączeniami między płytami

Zastosowanie metody termowizyjnej pozwoliło także na zlokalizowanie miejsc, w których występują nieciągłości w strukturze wewnętrznej ścian zewnętrznych. Na zdjęciu wykonanym przy wykorzystaniu kamery termowizyjnej wyraźnie widać, że ważnymi (nawalgnymi) miejscami w strukturze konstrukcyjnej budynku wielopłytkowego są złącza między elementami ściennymi i stropowymi (rys. 8). Łączenia te są także widoczne po przykryciu ścian termoizolacją.

Zlokalizowano ponadto miejsca, w których występują nieciągłości w strukturze ścian zewnętrznych piwnic. Na zdjęciu wykonanym aparatem fotograficznym widzimy jedynie dwa okienka na przyległych ścianach narożnych (rys. 9). Dopiero na zdjęciu wykonanym kamerą termowizyjną można stwierdzić, że okienek było znacznie więcej. Zostały one zamurowane i pokryte warstwą tynku. Widzimy także, że utrata ciepła przez ściany piwniczne budynku wielopłytkowego jest o wiele większa niż przez ściany kondygnacji naziemnych

(rys. 9). Na tej podstawie stwierdzono, że dalsze badania innymi metodami nieinwazyjnymi należy wykonywać w pierwszej kolejności dla ścian zewnętrznych piwnic, a dopiero w drugiej kolejności analizować ściany kondygnacji powtarzalnych. Dotyczy to także złączy w tych ścianach.

Pomiary termowizyjne pozwalają na określenie miejsc, w których występują w budynku wielopłytkowym nadmierne zawilgocenia. Długotrwałe występujące zawilgocenia mogą prowadzić do powstania grzybów i pleśni, co z kolei negatywnie wpływa na zdrowie użytkowników mieszkań. Zawilgocenia bardzo niekorzystnie wpływają także na stan techniczny elementów konstrukcyjnych budynków wielopłytkowych.

Na podstawie przeprowadzonych badań ustalono, że największe prawdopodobieństwo wystąpienia nadmiernych zawilgoczeń występuje w elementach żelbetonowych znajdujących się w piwnicach (rys. 10, 11).

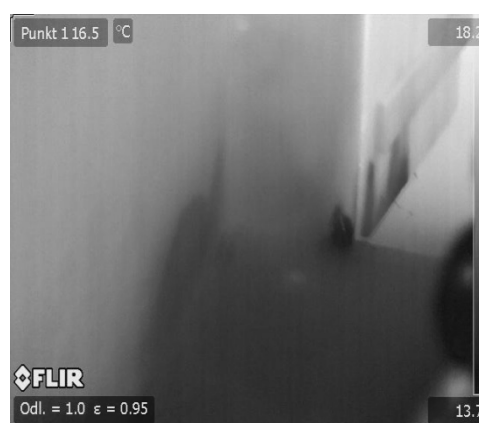
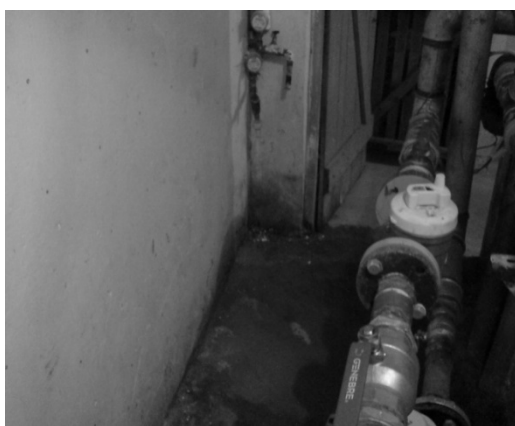
Badania termowizyjne powinny zaliczane są to badań globalnych, które należy wykonać jako jedno z pierwszych. Na podstawie tego badania ustalić można wystę-

powanie miejsc, w których występują potencjalne uszkodzenia i defekty w przegrodach budynków wielkopły-
towych. W dalszej kolejności można wtedy badać wyty-

powane miejsca innymi, bardziej dokładnymi metodami. Badanie termowizyjne jest także niezbędne przy projek-
towaniu termomodernizacji budynków wielkopłytowych.



Rys. 9. Zdjęcie wykonane kamerą termowizyjną i aparatem fotograficznym. Widoczne zamurowane okienka w ścianie piwnic oraz różnica w rozkładzie temperatur dla ścian piwnic i kondygnacji powtarzalnych



Rys. 10. Zdjęcie wykonane kamerą termowizyjną i aparatem fotograficznym. Widoczne zawilgocenia w piwnicy budynku wielkopłyowego



Rys. 11. Zdjęcie wykonane kamerą termowizyjną i aparatem fotograficznym. Widoczne zawilgocenia w piwnicy budynku wielkopłyowego

Wnioski końcowe. Obiekty budowlane wielkopłytkowe wymagają szczególnej oceny technicznej w celu stwierdzenia ich obiektywnej przydatności do użytkowania. Oprócz wizji lokalnej podczas oceny tych obiektów należy wykonać szereg badań i pomiarów, które ułatwią podjęcie obiektywnej decyzji o końcowej ocenie przedmiotowego budynku. Na tej podstawie można podjąć działania zapobiegające spadkowi jego trwałości i zdolności do dalszego użytkowania. Autorzy artykułu są w trakcie opracowania systemu diagnostycznego określającego stan techniczny budynków wielkopłytkowych składającego się z trzech etapów:

- Ø diagnostyka globalna;
- Ø diagnostyka lokalna;
- Ø diagnostyka sublokalna.

Do realizacji poszczególnych etapów diagnostycznych stosowane są różne techniki pomiarowe, zwłaszcza metody nieniszczące.

Odpowiednia diagnostyka techniczna budynków wielkopłytkowych pozwoli na lepsze, dokładniejsze opracowanie programu rewitalizacji tego typu obiektów. W tym celu należy wykonać badania na reprezentatywnej grupie wielorodzinnych budynków wielkopłytkowych. Biorąc powyższe pod uwagę racjonalnym wydaje się następujące postępowanie dotyczące budynków wielkopłytkowych, które powinno być w szczególności zadaniem dla szczebla centralnego (rządowego):

Ø opracowanie procedur diagnostycznych budynków wielkopłytkowych z wykorzystaniem przede wszystkim metod nieniszczących (nieinwazyjnych);

Ø opracowanie procedury określania stopnia zużycia charakteryzującego stan techniczny – użytkowy oraz wskaźnika bezpieczeństwa i niezawodności konstrukcji;

Ø opracowanie systemów technologicznych wzmocnienia, napraw, modernizacji, renowacji i przebudowy (rewitalizacji);

Ø stworzenie systemu dotacji i preferencyjnego kredytowania rewitalizacji budynków (osiedli) wielkopłytkowych.

Literatura

1. Dzierżewicz Z., Starosolski W. Systemy budownictwa wielkopłytkowego w Polsce w latach 1970-1985. *Przegląd rozwiązań materiałowych, technologicznych i konstrukcyjnych*. Warszawa: Oficyna a Wolters Kluwer Polska Sp. z o. o., 2010.
2. Lewicki B. i inni: Budynki wznoszone metodami uprzemysłowionymi. Warszawa: Arkady, 1979.
3. Runkiewicz W. Błędy i uszkodzenia w budownictwie wielkopłytkowym. *Błędy i uszkodzenia budowlane oraz ich usuwanie*. Warszawa: WEKA, 2000.
4. Szafrąńska E. Ewolucja statusu społecznego i pozycji wielkich osiedli mieszkaniowych w strukturze rezydencjalnej miast postsocjalistycznych. *Wybrane przykłady ACTA UNIVERSITATIS LODZIENSIS. FOLIA SOCIOLOGICA* 52, 2015.
5. Hoła J., Schabowicz K. Nieniszcząca diagnostyka obiektów budowlanych. *Przegląd wybranych najnowszych metod z przykładami zastosowań*. 56 Konferencja Naukowa KILiW PAN oraz KN PZITB. Kielce; Krynica, 2010. S. 189-214.
6. Drobiec Ł. Lokalizacja zbrojenia w konstrukcji. *Konferencja Szkoleniowa „Konstrukcje murowe żelbetowe – projektowanie, diagnostyka, naprawa”*. Poznań, 2010.
7. Zybura A., Jaśniok M., Jaśniok T. Diagnostyka konstrukcji żelbetowych. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2011.
8. Drobiec Ł., Jasiński R., Piakarczyk A. Diagnostyka konstrukcji żelbetowych. *Metodologia, badania polowe, badania laboratoryjne betonu i stali*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013.
9. Sobczak-Piąstka J. Diagnostyka stanu zbrojenia w konstrukcjach żelbetowych budynków wielkopłytkowych. *Wybrane zagadnienia konstrukcji i materiałów budowlanych oraz geotechniki*. Wydawnictwa Uczelniane UTP w Bydgoszczy, 2015. S. 185-192.

Sobczak-Piąstka Ju., Famulyak Yu.

PROBLEMATYKA DIAGNOZOWANIA STANU BUDYNKÓW WIELKOPLYTKOWYCH

Wybudowane w okresie 1960-1990 budynki wielkopłytkowe stanowią obecnie podstawowy składnik zasobów mieszkaniowych w Polsce, ale także w innych krajach głównie dawnego bloku wschodniego, np. na Ukrainie. Wraz z rozwojem budownictwa prefabrykowanego stawały się coraz bardziej zauważalne jego wady. Zarówno w Polsce jak i na Ukrainie nie istnieją żadne kompleksowe i wiarygodne badania, analizy i statystyki, z których wynikałoby, które budynki znajdują się w dobrym lub złym stanie technicznym. Prowadzone prace modernizacyjne w większości przypadków ograniczały się najczęściej do prac termomodernizacyjnych. W Polsce prace te są już przeprowadzone w większości tego typu obiektów, lecz na Ukrainie proces ten nie jest jeszcze zaawansowany. W żadnym z tych państw nie dokonywano kompleksowych ocen stanu technicznego tych budynków i następnie określenia stopnia ich zużycia. Jest to szczególnie istotne, bowiem dopiero na tej podstawie powinny być przyjmowane koncepcje i zakresy rzeczowe prac remontowo-naprawczych. W aktualnych warunkach polskich i ukraińskich ma to fundamentalne znaczenie, ponieważ z powodów ekonomicznych nie ma możliwości, aby w najbliższych kilkunastu latach budynki te zostały zastąpione innymi, nowymi obiektami, tak jak to czyni się obecnie, np. w Niemczech i Francji.

Na początku należy przeprowadzić diagnostykę globalną w celu sprecyzowania miejsc w budynku, w których znajdują się potencjalne wady i uszkodzenia. Można w tym celu zastosować, np. metody termowizyjne.

Pomiary termowizyjne pozwalają także na określenie miejsc, w których występują w budynku wielkopłytkowym nadmierne zawilgocenia. Długotrwałe występujące zawilgocenia mogą prowadzić do powstania

grzybów i pleśni, co z kolei negatywnie wpływa na zdrowie użytkowników mieszkań. Zawilgocenia bardzo niekorzystnie wpływają także na stan techniczny elementów konstrukcyjnych budynków wielkopłytowych.

Badania termowizyjne zaliczane są to badań globalnych, które należy wykonać jako jedno z pierwszych. Na podstawie tego badania ustalić można występowanie miejsc, w których występują potencjalne uszkodzenia i defekty w przegrodach budynków wielkopłytowych. W dalszej kolejności można wtedy badać wytypowane miejsca innymi, bardziej dokładnymi metodami.

Słowa kluczowe: budownictwo wielkopłytowe, diagnostyka techniczna, metody nieniszczące.

Собчак-Пястка Ю., Фамуляк Ю.

ПРОБЛЕМАТИКА ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ВЕЛИКОПАНЕЛЬНИХ БУДИНКІВ

Великопанельні будинки, побудовані в період 1960-1990 років, становлять значний відсоток житлового фонду не лише в Польщі, а й в інших країнах, в основному з колишнього Східного блоку, наприклад, в Україні. Одночасно з розвитком збірних конструкцій заводського виготовлення ставали все помітнішими їх недоліки. Як у Польщі, так і в Україні відсутні всебічні та надійні дослідження, не проведений аналіз та статистична обробка даних щодо технічного стану великопанельних будівель. Проведені роботи щодо покращання стану будівель в основному були обмежені термомодернізаційними роботами. У Польщі вказані роботи вже виконані на більшості таких об'єктів, в Україні ж цей процес ще на початковій стадії. У жодній з цих країн до кінця не проведено комплексної оцінки технічного стану великопанельних будівель, а отже не окреслено ступеня їх зношення. Це є особливо важливим, бо лише на основі цього може бути розроблена концепція та визначено обсяг робіт щодо реконструкції чи ремонту вказаних об'єктів. За сучасних умов це має принципове значення для Польщі та України, оскільки з економічних причин неможливо в найближчі десятиліття такі будинки замінити іншими, новішими об'єктами, як це робиться зараз, наприклад, у Німеччині та Франції.

Спочатку необхідно провести загальну діагностику будинку з метою визначення місць, де є потенційні дефекти та пошкодження. Для цього, наприклад, можна використати методи тепловізійного контролю.

Обстеження, проведені тепловізором, також дозволяють у великопанельних будинках визначити місця з надмірною вологістю. Процес довготривалого зволоження може призвести до утворення грибків і цвілі, що, своєю чергою, негативно впливає на стан здоров'я домовласників. Волога також негативно впливає і на технічний стан конструктивних елементів великопанельних будинків.

Тепловізійні дослідження належать до основних, які слід проводити як першочергові. На основі таких досліджень можна встановити місця, де можливе виникнення пошкоджень чи дефектів у конструктивних елементах великопанельних будинків. Надалі можна буде дослідити такі місця іншими, точнішими методами.

Ключові слова: великопанельне будівництво, технічна діагностика, неруйнівні методи.

Sobchak-Pyastka Yu., Famulyak Yu.

PROBLEMATIC EVALUATION OF THE CONDITION OF LARGE-PANEL BUILDINGS

Constructed in the years 1960-1990, large-panel buildings are now the main component of housing resources in Poland and other countries of the former Eastern Bloc, such as Ukraine. As the precast panel construction developed, its deficiencies become more and more evident. Neither in Ukraine nor in Poland are there any comprehensive and reliable studies, analyses or statistics which would indicate which of the buildings are in a good or bad state of repair. Renovation and improvement measures did not usually go beyond thermal upgrading of the buildings. Most of the large-panel structures have already been thermally upgraded in Poland, whereas in Ukraine the process is still emerging. In neither of the two countries has the condition of the buildings been comprehensively evaluated and their level of deterioration has not been determined. This is an essential step, because it should provide the basis for the development of concepts and scopes of repair and renovation works. In the present situation in Poland and Ukraine, it is of fundamental importance, as – due to economic reasons – in the coming few dozen years there are no possibilities of replacing the large-panel buildings with new ones, as it is done in Germany or France, for example.

At first, a global evaluation of the buildings should be performed in order to identify the areas where possible defects or damages occur. Thermal imaging methods can be used to this end.

Thermographic inspections also enable identification of the places of excessive accumulation of moisture in a large-panel building. Long-term dampness may lead to the development of moulds and mildew which has a harmful impact on the residents' health. Moisture also impairs the performance of structural elements in large-panel system buildings.

Thermographic inspections are a form of global approach which should be performed at an initial stage. Its results will enable identification of the areas of possible damages and defects of space division elements in large-panel buildings. Then the identified areas can be inspected using other, more precise methods.

Key words: large-panel construction, technical diagnostics, non-destructive methods

Стаття надійшла 13.03.2018.

ЕФЕКТИВНЕ ШВИДКОЗБІРНЕ БАГАТОШАРОВЕ ПЕРЕКРИТТЯ З БАЛКОВИХ ПЛИТ

Л. Вознюк, асистент

Національний університет «Львівська політехніка»

https://

Постановка проблеми. Останніми роками спостерігаємо жвавий розвиток будівельної галузі, зводяться нові будівлі і квартали, у результаті реконструкції відновлюються занедбані промислові споруди. Це основна причина для розвитку, створення та дослідження нових ефективних конструктивних форм, методик їх виготовлення та реалізації на будівельному майданчику.

Актуальними питаннями залишаються зменшення термінів виконання будівельно-монтажних робіт на майданчику, забезпечення надійності несучих елементів перекриття, одночасно із зменшенням їх власної ваги, яка у класичних залізобетонних конструкціях перекриття становить близько 70% від усього розрахункового навантаження, а також використання таких конструкцій за виконання міжповерхового перекриття, в яких передбачені якісні звукоізоляція та теплопровідність.

Використання збірного ефективного багатошарового балкового перекриття дасть змогу у короткі терміни отримати якісний полегшений диск перекриття, в якому будуть забезпечені достатня несуча здатність та деформативність.

Оскільки плити перекриття можна виготовити невеликих розмірів, то їх монтаж можна буде здійснити без використання дорогих підйомно-транспортних механізмів та автомобільної техніки.

Такий тип перекриття з успіхом можна застосовувати не тільки у будівництві нових архітектурно-будівельних форм, а й за реконструкції вже наявних споруд. У процесі виконання проектних робіт з реконструкції наявних будівель та споруд дуже часто виникає проблема влаштування міжповерхового перекриття у важкодоступних приміщеннях із неможливістю під'їзду транспорту та техніки. Відповідно, виходом у таких ситуаціях є швидкозбірне багатошарове перекриття, яке можна змонтувати вручну.

Окрім того, таке перекриття, за рахунок розміщення у нейтральній зоні шару з легкого бетону, не тільки полегшене, а й забезпечує хорошу звукоізоляцію та має додаткові якісні теплотехнічні властивості.

Постановка завдання. Наше завдання – розробити експеримент-програму досліджень бал-

кових багатошарових залізобетонних плит перекриття. Зменшення власної ваги перекриття досягають за рахунок використання легкого бетону в середньому шарі плити, а сумісна робота шарів забезпечується методикою виготовлення [1; 7], яка передбачає вкладання шарів на сирий бетон.

Для запобігання зсуву шарів між собою конструювання здійснюють так, що стиснута зона бетону в дослідній плиті перекриття перебуває у верхньому шарі з важкого залізобетону та не досягає лінії контакту із середнім шаром з легкого бетону.

Дослідження несучої здатності та деформативності виконують на основі реальних фізико-механічних характеристик матеріалів, з яких виготовлені дослідні зразки із аналізом роботи конструкції з використанням нелінійної деформаційної моделі, згідно з чинними нормативними документами [2; 3].

Виклад основного матеріалу. Дослідні плити перекриття працюють за балковою схемою, опираючись шарнірно на стіни або балки [5; 6]. Приклад такого швидкозбірного перекриття показано на рис. 1. Монтаж багатошарових плит перекриття можна здійснювати на стіни або на збірні залізобетонні чи металеві балки, залежно від відстаней між стінами, розмірів плит, навантаження та економічної доцільності.

Виконуючи завдання дослідження, було розроблено експериментальну програму досліджень балкових багатошарових залізобетонних плит перекриття (табл. 1).

Для виконання досліджень була розроблена методика випробування плит на згин від дії навантаження [1].

За результатами експериментальних досліджень багатошарових балкових плит перекриття були побудовані графіки відносних деформацій бетону та арматури за висотою перерізу плити, які показали лінійний розподіл деформацій та підтвердили роботу плити як суцільної залізобетонної балкової конструкції. Стиснута зона бетону під час усього часу експерименту перебувала у верхньому шарі з важкого бетону. Розподіл деформацій на вибраних етапах завантаження показано на прикладі плити марки БП-1.1 (рис. 2).

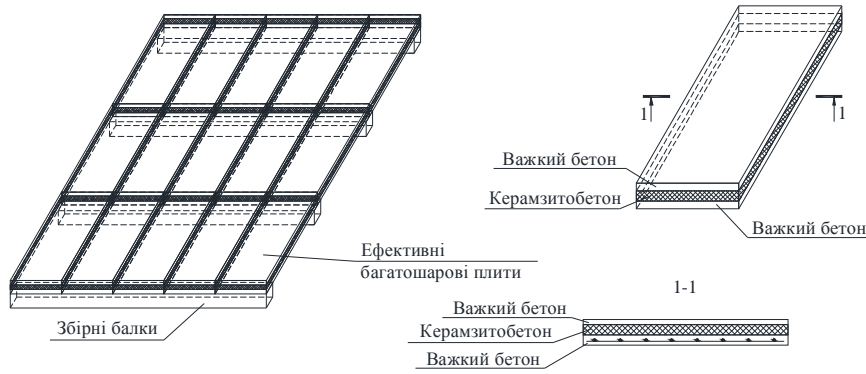


Рис. 1. Залізобетонне перекриття будинку

Таблиця 1

Характеристики дослідних плит

Серія	№ з/п плити	Марка плит	Розміри плит а×b×h м	Клас бетону	Клас арматури	Поперечний переріз	Маса плити Q, кг
1	1	БП-1.1	0,8 x 0,4x0,1	C25/30, LC8/9	Вр-1		59,1
	2	БП-1.2					58,8
	3	БП-1.3					59,0
	4	БП-1.4					59,0
	5	БП-1.5					58,7
	6	БП-1.6					58,7

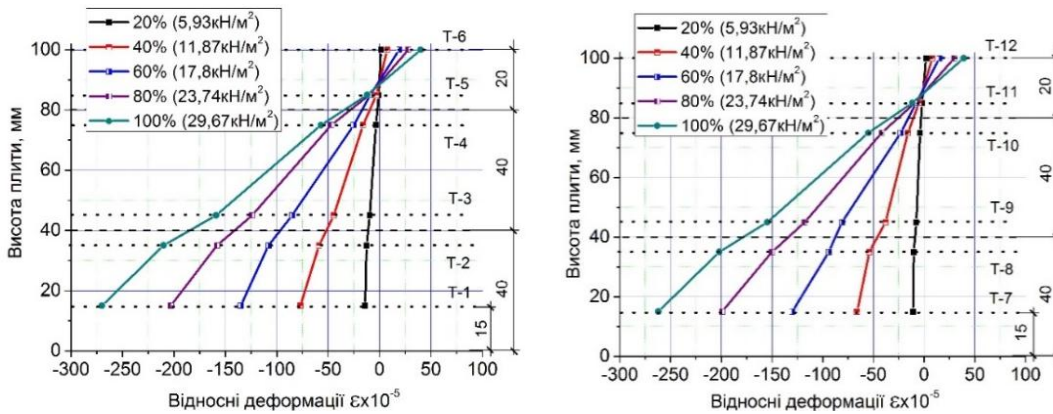


Рис. 2. Відносні деформації на гранях плити БП-1.1

Максимальна зафіксована висота стиснутої зони у верхньому шарі з важкого бетону становила 11,5 мм.

Під час проведення експерименту поетапно заміряли прогини. Характер прогину зразка БП-1.1 перед досягненням текучості арматури показаний у просторовому вигляді на рис. 3.

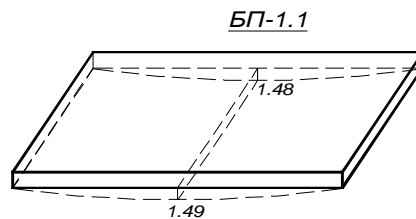


Рис. 3. Просторовий характер прогинів плити БП-1.1 (прогини, мм)

Максимальні прогини експериментальних зразків перебували в допустимих межах [4], а саме:

$$f_{\max}^{\text{exp}} < f_u = \frac{1}{120} L = 5,8 \text{ мм}.$$

Постійне спостереження за розвитком тріщин дало змогу встановити, що перші тріщини з'являлися у нижній зоні плит та перебували в допустимих межах згідно з чинними нормами [2; 3], а саме $w_{cr}^{\text{exp}} < w_u$, $w_{cr}^{\text{exp}} < w_u = 0,4 \text{ м}$.

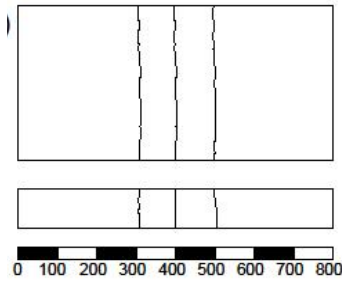


Рис. 4. Схема розміщення тріщин за нижніми та боковими гранями

Розрахунок виконували на основі нелінійної деформаційної моделі, згідно з чинними нормативними документами на основі реальної нелінійної діаграми стиску бетону, яка характеризує

напруження та деформації бетону дослідних плит та дволінійної для арматури. Розрахункова схема балкової плити показана на рис. 5.

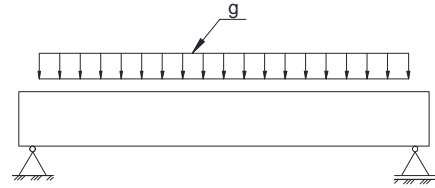


Рис. 5. Розрахункова схема балкової плити

Застосування нелінійної деформаційної моделі дає змогу виконувати розрахунки згинаних залізобетонних конструкцій, які мають різну форму поперечного перерізу, вільне розташування робочої арматури. Блок-схема розрахунку створена на основі нормативних документів – ДБН В.2.6-98:2009 та ДСТУ Б В.2.6-156:2010, і показана на рис. 6.

За основу приймали розподіл відносних деформацій за висотою перерізу згідно з лінійним законом, а також гіпотезу плоских перерізів. У реальних діаграмах “напруження-деформація” приймали зв’язок відносних деформацій та осьових напружень у бетоні та арматурі.

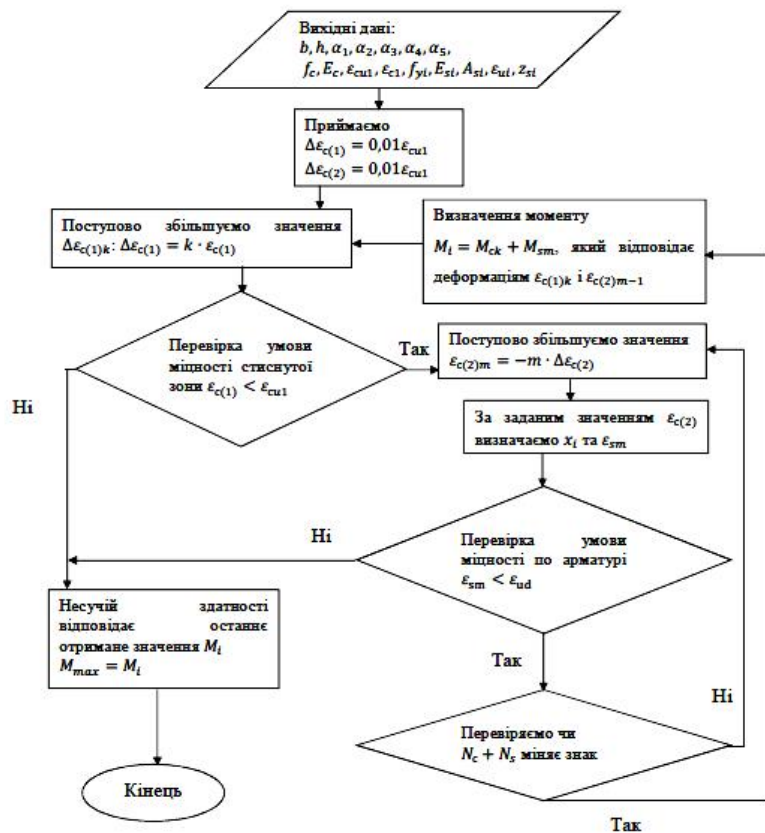


Рис. 6. Блок-схема розрахунку

Значення критичних навантажень для балкових плит серії 1

№	Марка	Значення навантажень		q_{cr}^{exp} / q_{cr2}
		експериментальні	розрахункові	
		$q_{cr}^{exp}, \text{кН/м}^2$	$q_{cr2}, \text{кН/м}^2$	
1	БП-1.1	29.67	27.59	1,08
2	БП-1.2	29.47		1,07
3	БП-1.3	28.39		1,03
4	БП-1.4	29.21		1,06
5	БП-1.5	28.67		1,04
6	БП-1.6	29.21		1,06

Враховуючи, що в перерізі була зона розтягу, розрахунок виконували як для другої форми рівноваги [2; 3]. Розрахунок зводився до визначення деформацій бетону та арматури, після чого отримували значення внутрішнього згинального моменту і відповідно значення розрахункових навантажень [1].

На основі досліджень було проведено верифікацію експериментальних даних із результатами теоретичного розрахунку, згідно з блок-схемою. Порівняння розрахункових та експериментальних критичних навантажень подано у табл. 2. Порівнюючи експериментальні та теоретичні значення критичних навантажень, за досягнення межі текучості арматури спостерігаємо задовільну збіжність результатів. Експериментальні значення на 4–9% перевищують розрахункові.

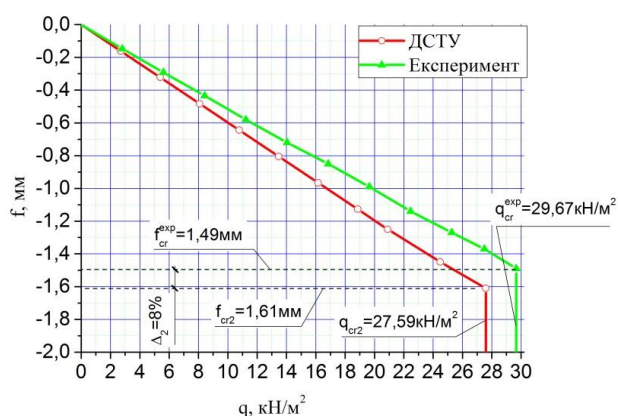


Рис. 7. Залежність “навантаження (q) – прогин (f)” для плити БП-1.1

Окрім того, виконано графічне порівняння теоретичних та експериментальних значень прогинів балкових багат шарових плит від дії зовнішнього навантаження, від початку дослі-

дження до текучості робочої арматури в нижньому шарі плити (рис. 7).

Аналізуючи залежність, бачимо, що експериментальні значення перевищують теоретичні, а розбіжність дослідних та розрахункових значень прогинів для всіх плит перебувала в задовільних межах, а саме 5 – 8%.

Висновки. У результаті дослідження встановлено, що руйнування всіх плит відбулося внаслідок текучості арматури. Стиснута зона перерізу перебувала у верхньому шарі із важкого бетону. Проведено розрахунок дослідних плит із використанням деформаційної нелінійної моделі на основі ДБН В.2.6-98:2009 та ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Виконано експериментальну верифікацію теоретичних результатів та отримано задовільну збіжність результатів, а саме 4–9% за несучою здатністю та 5–8% за прогинами. Максимальні значення переміщень та ширина тріщин протягом усього експерименту були в допустимих межах. Методика виконання та конструювання забезпечила роботу багат шарової балкової плити як суцільної залізобетонної конструкції без зсувів на контактах шарів.

Бібліографічний список

1. Вознюк Л. І., Демчина Б. Г., Дубіжанський Д. І. Дослідження трьохшарових балочних плит на згин. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2014. № 4(68). С. 232-238.
2. ДБН В.2.6-98: 2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 72 с
3. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого

бетону. Правила проектування. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 118 с.

4. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Правила проектування. Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. 10 с.

5. Перекриття будинку: пат. 100525 Україна: МПК E04B 5/08; E04B 5/23; опубл. 27.07.15, Бюл. № 14/2015.

6. Залізобетонна шарова плита перекриття будинку: пат. 100552 Україна: МПК E04B 5/61; E04B 5/02; опубл. 27.07.15. Бюл. № 14/2015.

7. Рутковська І. З., Рутковський З. М., Вознюк Л. І., Марущак А. Б. Експериментальні дослідження тришарових конструкцій. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка"*. 2008. № 627. С. 179-182.

Вознюк Л.

ЕФЕКТИВНЕ ШВИДКОЗБІРНЕ БАГАТОШАРОВЕ ПЕРЕКРИТТЯ З БАЛКОВИХ ПЛИТ

Розглянуто питання формування полегшеного ефективного швидкозбірного багатошарового перекриття, яке може бути застосоване як за зведення нових будівель, так і за реконструкції наявних споруд без використання дорогих підйомно-транспортних механізмів та техніки. Такий тип перекриття має меншу вагу порівняно з класичними суцільними монолітними залізобетонними за рахунок шару легкого бетону, який додатково виконує звукоізоляційну функцію та має хороші теплотехнічні характеристики.

Виконано експериментальне дослідження несучої здатності та деформативності багатошарових балкових плит перекриття. Побудовані графічні залежності розподілу деформацій бетону та арматури залежно від навантаження за висотою перерізу плити. Побудовані графічні залежності, які характеризують зміну прогину від дії статичного навантаження, яке прикладалося за допомогою системи розподільчих траверс. Подано характер розвитку тріщин у дослідних багатошарових плитах. Проведено графічне і табличне порівняння експериментальних результатів із теоретичними. Розрахунок багатошарових балкових плит виконаний на основі деформаційної моделі, яка представлена у чинних нормативних документах. Подано блок-схему розрахунку.

Ключові слова: ефективність, багатошарові плити, перекриття, несуча здатність, деформативність, тріщиностійкість, прогини, легкі бетони, керамзитобетон.

Vozniuk L.

EFFECTIVE MULTI-LAYER OVERLAPPING THAT QUICKLY ASSEMBLED WITH GIRDER SLABS

The issue of the formation of a lightweight effective multilayer overlapping that quickly assembled was considered, which can be used as when constructing new buildings as well as in the reconstruction of existing structures without the use of expensive hoisting machinery and machinery. This type of overlap has a lower weight compared to the classical solid monolithic reinforced concrete due to the layer of light concrete, which additionally performs a sound-insulating function and has good thermal characteristics.

An experimental study was carried out of the bearing capacity and deformability of multi-layer girder slabs of overlap. The graphical dependences of the deformation distribution of concrete and reinforcement are constructed depending on the height of the plate section. Graphic dependencies have been constructed that characterize the change of deflection from the action of static load, which was applied with the help of a distributive traverse system. The character of the cracks in the experimental multilayer slabs was presented.

A graphical and tabular comparison of experimental results with theoretical ones was conducted. The calculation of multilayer girder slabs is based on the deformation model, which is presented in the operating normative documents. A block diagram of calculation is provided.

Key words: efficiency, multilayer plates, overlappings, bearing capacity, deformability, crack resistance, deflections, light concrete, claydite.

Стаття надійшла 21.03.2018.

ТЕОРІЯ АРХІТЕКТУРИ, МІСТОБУДУВАННЯ
ТА ПЛАНУВАННЯ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ

УДК 711.4.168

АГРАРНІ РЕФОРМИ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНО-ПРОСТОРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ
СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ ДРУГОЇ ПОЛОВИНИ
XX – ПОЧАТКУ XXI СТОЛІТЬ (НА ПРИКЛАДІ СЕЛА ГОЛОГОРИ
ЗОЛОЧІВСЬКОГО РАЙОНУ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

А. Степанюк, к. арх., Р. Кюнцлі, к. філол. н.
Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. Проведення в Україні чергової реформи – адміністративно-територіальної – призведе до істотних перетворень у селі. Потреба реформи зумовлена багаторічними застоєм і занепадом сільського господарства та інфраструктури українського села, вона повинна підняти якісний рівень життя в сільській місцевості за рахунок реструктуризації сільського господарства, реконструкції системи розселення та архітектурно-планувальної системи сіл, підвищення естетичного рівня та благоустрою сільських поселень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми територіального розселення сільських районів та архітектурно-планувальної реконструкції сільських поселень вивчала низка вчених, зокрема: Г. К. Лоїк, В. В. Мусатов, Т. Ф. Панченко, Ю. Ф. Соломін, С. М. Соколов, М. Г. Ступень, І. Г. Тарасюк, Ю. Ф. Хохол. Висновки та рекомендації цих досліджень потребують принципового перегляду, оскільки більшість із них проведені в умовах державно-адміністративного регулювання економічних відносин та загальнодержавної власності на землю. Здійснення цього дослідження зумовлене необхідністю врахування результатів проведеної в Україні аграрної та початком адміністративно-територіальної реформи.

Постановка завдання. Один із важливих принципів реконструкції територій сільського поселення в сучасний період – принцип визначення його місця у системі групового розселення. Село в системі розселення не може існувати ізольовано від інших населених місць. Істотне значення в житті його мешканців мають постійні тісні контакти зі сусідніми поселеннями та адміністративно-територіальним центром як за

виробничими та адміністративними лініями, так і у сфері культурно-побутового обслуговування. Сучасні соціально-економічні умови вимагають змін у питанні розгляду архітектурно-планувальної реконструкції та розселення сільських поселень.

Виклад основного матеріалу. Українське село, у тому числі і західноукраїнське, вже понад півстоліття піддається проведенню різних експериментів та реформ. Так, у післявоєнні роки на Західній Україні продовжилася колективізація сільського господарства, яка була розпочата в Україні ще у повоєнний час. Після виходу постанови ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР (1968 р.) «Про впорядкування будівництва на селі» і відповідних постанов ЦК Компартії України і Ради Міністрів УРСР, в Україні були розроблені проекти районного планування та проекти планування і забудови сіл [4]. Усі села були поділені на «перспективні», в яких здійснювали будівництво житла та культурно-побутових об'єктів, та на «не перспективні», в яких було заборонено будь-яке будівництво, і ці села підлягали переселенню. Для прикладу, розглянемо архітектурно-планувальну реконструкцію (виконану в 70-х роках XX століття) села Гологори Золочівського району Львівської області, що було центром колгоспу ім. Богдана Хмельницького.

Уперше про село Гологори згадано в літописі 1231 року; 1469 року воно отримало магдебурзьке право з міським самоврядуванням. У XIV–XVI століттях місто часто спустошували набіги татар. Про те, що село Гологори дуже давнє і належить до першого століття нашої ери, свідчать археологічні розкопки. Містечко Дукля, нині – село Гологори, розкинулося на берегах

річки Золота Липа, яка бере початок неподалік села і є притокою Дністра та впадає в Чорне море. Історія цього поселення дуже давня.

Археологічні дослідження, проведені у 60-х роках ХХ століття, виявили поселення висоцької, липецької та черняхівської культур. На одній із найбільших височин села красуються давній храм св. Юра і цвинтар, що оточені трьома валами. Вали свідчать про те, що саме тут був розташований важливий оборонно-фортифікаційний пункт.

Наявна планувальна структура села, і особливо його центральна частина, також мають свою історію. Головна вулиця села збігається з дорогою обласного значення Львів-Золочів. Від цієї центральної вулиці відходять декілька житлових вулиць, напрямом яких зумовлений рельєфом місцевості. Громадський центр, що склався історично, розташований у північній частині села на високому плато, і його можна бачити з усіх сторін. План городища, що дійшов до нас разом з іншими документальними джерелами, належить до 1231 року, пізніші плани центру села 1848 і 1890 років дають уяву про те, як відбувалася його забудова. До 1845 року південніше городища, що з трьох сторін було обнесене високими валами, а потім і глибокими ровами, утворилася площа витягнутої прямокутної форми, за периметром якої були розташовані будинки місцевої знаті, корчма і торгові ряди. Перспективу закривали костел та церква на тлі парку. На схилах городища були розташовані землянки і будиночки ремісників та іншого трудового люду. Під час Другої світової війни село дощенту було знищено і в повоєнний час заново відбудовано.

Під час розробки проекту реконструкції села на місці древнього городища і парку звели колгоспний склад, машинно-транспортний двір і ферму. Таке розташування виробничих будівель не відповідало санітарно-гігієнічним нормам, а також інтересам організації виробництва, тому що вони були відірвані від основних сільськогосподарських угідь. Зв'язок здійснювався тільки через село, бо з інших сторін доступ унеможлилював крутий берег. Слід також зауважити, що розмір цієї ділянки був недостатнім для подальшого розвитку виробничої інфраструктури. Село мало безсистемне планування і невелику щільність забудови через великі присадибні ділянки. Сільська рада, правління колгоспу, магазин, клуб і школа були розташовані у пристосованих будівлях, які не відповідали нормативним вимогам. Житлове будівництво пред-

ставлене винятково одноповерховими житловими будинками. Перспективна кількість населення на 1970 рік утворювала 1570, а на 1980 рік мала б становити 1900 осіб. Будівництво житла і культурно-побутових споруд планували здійснювати у два етапи. Перший – до 1975 року побудувати одно- і двоквартирні, декілька багатоквартирних житлових будинків та будівлі культурно-побутових закладів, які будуть необхідні найближчим часом. Другий – до 1980 року спорудити всі інші будівлі і зробити повний благоустрій.

Нова архітектурно-планувальна структура села Гологори мала враховувати особливості ландшафту, історичне минуле і передбачала створення максимальних умов для праці, відпочинку і проживання населення. У проекті було передбачено чітке розділення сільбищної території: для житлового і виробничого будівництва, складів, комунальних будівель, зелених насаджень, споруд для зовнішнього транспорту, а також створення раціональної вуличної мережі. Крім того, було передбачено організацію зовнішньої зони зі садами і городами, лісопарками, пляжем з водною станцією, водозабірними та очисними спорудами. Для безпеки пересування всередині села і поліпшення його санітарного стану транзитна автомагістраль перенесена за межі села.

Проект реконструкції села Гологори виявився утопією і, як усі генеральні плани того часу, не був реалізований. Проект був розроблений на принципі «ущільнення» забудови за рахунок «відрізання» частини земельних ділянок наявних присадибних територій. У той час побутувала думка, що відведена для підсобного індивідуального господарювання земля практично вилучена для громадських потреб, при цьому забували, що земля в селі є засобом виробництва, а не базисом для забудови. Дотримання такої концепції унеможлилювало виконання генерального плану забудови села. Отже, генеральний план села Гологори до кінця не був реалізований, а сьогодні, із зміною форм власності та системи господарювання, потребує коригування або цілковитої заміни на новий.

До кінця не був реалізований проект територіальних трансформацій сільських поселень колгоспу в розрізі районного планування. Так, на землях колгоспу в ті часи були розташовані чотири села (Гологори, Майдан Гологорівський, Зашків, Лісне) і шість хуторів (Дубачі, Горішні хати, Бйовінський, Горбачі, Кондратів, Дворники), що нараховували від семи до 28 дворів. Схемою районного планування перспективним селом було

вибрано Гологори, що налічувало 300 житлових будинків, в яких проживало 1030 осіб. На перспективу в село було передбачено переселити 374 мешканці зі села Зашкова і з усіх хуторів. Перспективна кількість населення мала становити 1900 осіб [5, с. 19-26]. Переселення, яке завдало непоправимої шкоди регіональному сільському господарству, в повному обсязі не було реалізовано (село Зашків залишилося на карті району).

Наведений приклад, а також проведені дослідження матеріалів районного розпланування, які розробляли з початку 60-х років, дають підстави для висновку, що вони були орієнтовані на розвиток та будівництво соціально-культурної інфраструктури у перспективних селах та зменшення кількості (в чотири – п'ять разів) малих (неперспективних) сіл, що згодом призвело до занепаду сільськогосподарського виробництва [2; 9].

У 90-х роках ХХ та на початку ХХІ століть українське село, у тому числі село Гологори, зазнали ще однієї реформи – аграрної. Нові соціально-економічні умови на селі, приватизація землі зумовили структурні й територіальні зміни просторової організації сільських поселень та інфраструктури їх культурно-побутового обслуговування. Трансформації зазнали всі елементи сільських поселень [6; 7]. Зміни в сільській зоні, як одній з основних планувальних елементів села, проявилися в появі нових житлових формувань та реконструкції наявних; важливим у їх організації став характер особистого підсобного господарства, що вплинув на планувальну організацію і просторову композицію села загалом, на характер та економічність використання територій [1]. Із розпадом колгоспів відбулися територіально-просторова трансформація первинних систем розселення та зміна їх центрів. У процесі проведення аграрної реформи село Гологори змінило статус із центрального колгоспу на центр сільської ради, а господарство, створене на засадах колгоспно-кооперативної власності, занепало.

Сьогодні в Україні започаткована адміністративно-територіальна реформа, що має сприяти розвитку самоврядування – одна із найважливіших, яку необхідно здійснити для покращання життя населення та стійкого економічного зростання країни. Проведення реформи дасть змогу передати повноваження і фінанси на місце проживання виробників національного продукту і його основних споживачів. Реформування потребують передусім сільські та селищні ради, більшість із яких дотують із державного бюджету [3].

Село Гологори, як і всі села України, знову є об'єктом чергового експерименту. Так, у Золочівському районі за участю голів місцевих рад, ініціативних груп, громадськості у чотирьох місцевих радах (Золочівська, Глинянська, Поморянська, Червоненська) у травні 2015 року відбулися обговорення питань щодо об'єднання населених пунктів у майбутні територіальні громади, утворення яких передбачено Перспективним планом. Відповідно до цих новацій на Золочівщині заплановано сформувати чотири територіальних громади: Червоненську (населення 6132), Поморянську (населення 7092), Глинянську (населення 8092), Золочівську (населення 45866).

Згідно з Перспективним планом до Червоненської сільської громади ввійдуть сільські ради (Червоненська, Гологорівська, Великовільшаницька, Бортнівська) з населеними пунктами: Червоне, Велика Вільшаниця, Гологірки, Стінка, Трудовач, Бортків, Мала Вільшанка, Скнулів, Гологори, Зашків, Лісові, Майдан-Гологірський, Новосілки, Митулін.

Основна мета реформи місцевого самоврядування – спроможність громади забезпечити належний рівень надання послуг у сфері освіти, культури, охорони здоров'я, соціального захисту, житлово-комунального господарства.

Чотири сільські ради і село Гологори, зокрема як центри первинних систем розселення та їм підвладні села, втрачають сільські ради та будуть представлені в місцевій раді своїми депутатами, а у виконкомі – сільськими старостами, що мають представляти інтереси жителів цих сіл.

Після об'єднання сіл та створення нової первинної системи розселення – громади, необхідно буде провести роботу із забезпечення об'єктами місцевого самоврядування та інженерною і дорожньою інфраструктурою новостворену територіальну систему. Мережа торгово-побутових, освітніх закладів у процесі формування громад буде використовуватися та вдосконалюватися.

Для забезпечення життєдіяльності цієї територіальної системи та управління нею передусім необхідно збудувати об'єкти для органів місцевого самоврядування з урахуванням функцій управління фінансами та комунальною власністю, містобудівною діяльністю, освітою, охороною здоров'я, культурою, соціальним захистом тощо; поліклініки (амбулаторії), лікарні широкого профілю; будівлі для приміщень територіального центру соціального захисту; центру надання адміністративних послуг; будівлі

для органів правопорядку; органів державної влади (пенсійного фонду, центру зайнятості, казначейства, реєстрації актів цивільного стану та майнових прав); для пожежної частини.

В українському селі настає епоха великих змін, в основі якої має бути система задоволення матеріальних, соціальних і духовних потреб його жителів. Основна мета, яка стоїть перед сучасними містобудівниками, – вдосконалення самої структури розселення сільських поселень, архітектурно-планувальної та просторової організації села, його виробничої зони, у тому числі фермерських господарств. Вирішуючи назрілу проблему, належить зважати на такі чинники: забезпечення населення об'єктами працевлаштування та культурно-побутового обслуговування, покращання дорожньо-транспортної інфраструктури, ландшафтно-планувальні умови території, національні та соціально-побутові традиції Західного регіону України [8].

Висновки. Адміністративно-територіальну реформу місцевого самоврядування проводять винятково на добровільній основі, на відміну від територіальної реформи 50-х та 60-х років (створення колгоспів і радгоспів), жодних переселень із так званих не перспективних у «перспективні» поселення не було передбачено. Ще одна відмінність цієї реформи в тому, що її проводять на основі приватної власності на землю, що забезпечує підприємствам та фізичним особам, в умовах розширення самоврядування, повноваження щодо виду виробництва і реалізації продукції та на створення нових житлово-виробничих формувань, що у свою чергу поряд з розвитком наявних середніх та великих сіл дасть поштовх до відродження малим хутірним поселенням. Це призведе до розвитку малого та середнього бізнесу, який за короткий період перетворив сусідню Польщу в одну з розвинених країн Європи. Як було зазначено, є надія, що і в нас реформи та викликані ними територіально-просторові трансформації сільських поселень

успішно завершаться, і в нашій державі запанує стабільність – запорука відродження та процвітання українського села.

Бібліографічний список

1. Аграрна реформа в Україні. Законодавчі акти і нормативно-методичні документи (1990-1996) / за ред. акад. УААН М. Зубця. Київ, 1996. 332 с.
2. Мирошниченко А. А. Вопросы оптимизации рекреационной среды для сельского населения. *Архитектурно-планировочная организация сельских населенных пунктов: межвуз. сб. науч. тр.* Куйбышев, 1988. С. 27-32.
3. Павлюк А. П. Реформування адміністративно-територіального устрою як чинник регіонального розвитку в Україні / Державна регіональна політика України: особливості та стратегічні пріоритети: монографія / за ред. З. С. Варналія. Київ: НІСД, 2007. С. 328-330.
4. Переустройство сел Украинской ССР / Г. Н. Рогожин, В. М. Сазонов, В. И. Зарецкий и др.; под ред. В. П. Скуратовского. Киев: Будівельник, 1981. 112 с.
5. Соломин Ю. Ф. Особенности планировки сельских населенных мест при их реконструкции: лекция для студентов специальности 1058. Львов, 1972. 32 с.
6. Степанюк А. В. Моделі перспективного розвитку архітектурно-планувальної структури центральних сіл первинної системи розселення. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво.* 2009. № 10. С. 183–189.
7. Степанюк А. В. Організація нових та реконструкція існуючих житлових формувань сельбищної території села в умовах проведення аграрної реформи. *Вісник національного університету «Львівська політехніка»: архітектура.* 2000. № 410. С. 259-264.
8. Степанюк А. В. Проблеми архітектурно-планувальної реконструкції центральних сіл первинної системи розселення Західного регіону України в нових соціально-економічних умовах. *Вісник Львівського державного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво.* 2005. № 6. С. 256-261.
9. Стерн В. М. Экономические проблемы развития и реконструкции села. Москва: Агропромиздат, 1985. 256 с.

Степанюк А., Кюнцлі Р.

АГРАРНІ РЕФОРМИ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНО-ПРОСТОРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ ДРУГОЇ ПОЛОВИНИ ХХІ – ПОЧАТКУ ХХ СТОЛІТЬ (НА ПРИКЛАДІ СЕЛА ГОЛОГОРИ ЗОЛОЧІВСЬКОГО РАЙОНУ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Проведення реформ українського села завершується адміністративно-територіальною, яка сприятиме розвитку самоврядування, покращанню життя населення та стійкого економічного зростання країни. Проведення реформи дасть змогу передати повноваження і фінанси на місця проживання виробників національного продукту і його основних споживачів.

Українське село, зокрема й західноукраїнське, вже понад півстоліття піддається проведенню різних експериментів та реформ.

У післявоєнні роки на Західній Україні продовжилася колективізація сільського господарства, яка була розпочата у країні ще у повоєнний час. Після виходу низки постанов усі села були поділені на «перспективні», в яких здійснювали будівництво житла та культурно-побутових об'єктів, та на «не перспективні», в яких було заборонено будь-яке будівництво, і ці села підлягали переселенню.

У 90-х роках ХХ – на початку ХХІ століть українське село, у тому числі село Гологори, зазнало ще однієї реформи – аграрної. Проведення аграрної реформи у країні, нові соціально-економічні умови в селі, приватизація землі обумовили структурні й територіальні зміни просторової організації сільських поселень та інфраструктури їх культурно-побутового обслуговування.

Нині в Україні започаткована адміністративно-територіальна реформа, яка має сприяти розвитку самоврядування – одна з найважливіших, яку необхідно здійснити для поліпшення життя населення та стійкого економічного зростання країни. Проведення реформи дасть змогу передати повноваження і фінанси на місце проживання виробників національного продукту і його основних споживачів.

Ключові слова: аграрна реформа, адміністративно-територіальна реформа, місцеве самоврядування, територіально-просторові трансформації.

Stepaniuk A., Kiuntsli R.

AGRICULTURAL REFORMS AND TERRITORIAL TRANSFORMATION OF AGRICULTURAL RESIDENTS OF THE WESTERN UKRAINE AT THE SECOND HALF OF XX AND THE BEGINNING OF THE XXI CENTURIES (TAKING AS A EXAMPLE HOLOHORY VILLAGE OF ZOCHCHIV REGION, LVIV OBLAST)

The reform of the Ukrainian village ends with the administrative-territorial reform, which will promote the development of self-government, improve of the population's life and sustainable economic growth of the country. The reform will allow the transfer of powers and finances to the place of residence of producers of the national product and its main consumers.

The Ukrainian village, including Western Ukrainian village, has undergone various experiments and reforms for more than half a century.

In the postwar years, the collectivization of agriculture continued in Western Ukraine, which was begun in Ukraine in the post-war period. After the release of a number of resolutions, all villages were divided into "promising", in which the construction of housing and cultural public facilities was carried out, and "not promising", in which any construction was prohibited, and these villages were subject to resettlement.

In the 1990 s, in the XX and early XXI st centuries, the Ukrainian village, including the village of Holohory, suffered another reform – agrarian. Such agrarian reform in the country, was conditioned by new socio-economics. Privatization of land caused structural and territorial changes in spatial organization of rural settlements and infrastructure of their cultural and domestic services.

Today a new administrative and territorial reform has been initiated in Ukraine, which should contribute to the development of self-government. It is of the most important ones that need to be done to improve the lives of the population and sustainable economic growth of the country. The reform will allow the transfer of powers and finances to the place of residence of producers of the national product and its main consumers.

Key words: agrarian reform, administrative-territorial reform, local self-government, territorial-spatial transformations.

Стаття надійшла 05.02.2018.

ЕСТЕТИЧНЕ СПРИЙНЯТТЯ АРХІТЕКТУРНИХ ФОРМ ІНТЕР'ЄРУ БУДІВЕЛЬ

Н. Савчак, к. т. н.

Львівський національний аграрний університет,

Р. Савчак, аспірант

Національний університет «Львівська політехніка»

<https://>

Постановка проблеми. Одна з основних проблем естетичного сприйняття архітектурних форм інтер'єру – характер формування емоційного впливу проєктованого замкненого простору на людину, на її естетичне сприйняття, зв'язок з навколишнім середовищем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми естетичного сприйняття архітектурних форм вивчала низка вчених, зокрема: Ю.Г. Божко [1], В.Л. Глазычев [2], В.Я. Даниленко [3], М. І. Яковлев [4]. Висновки та рекомендації більшості досліджень потребують принципового перегляду, оскільки їх проводили в умовах державно-адміністративного регулювання економічних відносин. Проєктування форм інтер'єру будівель здійснювали без поліпшення комфортності їх сприйняття. Проведення такого дослідження зумовлене необхідністю висвітлити сучасний стан проблеми та пріоритетні композиційні моменти в історії будівництва інтер'єрів.

Постановка завдання. Завдання нашого дослідження – звернути увагу на важливість висвітлення сучасного етапу естетичного сприйняття архітектурних форм інтер'єру будівель, визначити пріоритетні композиційні моменти в історії будівництва інтер'єрів.

Виклад основного матеріалу. У літературі з історії будівництва стародавнього світу детально висвітлено форми інтер'єрів будівель. Такі форми були по-своєму логічні й виправдані функціонально, конструктивно й естетично, відповідали умовам свого часу [5; 6]. Як відомо, основний історичний досвід засвоєння геометричних ідей у мистецтві пов'язаний з теорією пропорцій. У Стародавньому Єгипті, в античній Греції геометрія закріпила свою роль у мистецтві як раціональний шлях удосконалення методів пропорціювання і гармонізації форми. Водночас її роль проявилась у формуванні теоретично-пізнавальної проблеми мистецтва, у стимулюванні тенденцій універсальності знання, розширення світо-

сприйняття. Писемні джерела часів Сократа донести до нас відомості щодо проблеми співвідношення краси й корисності. Філософ обстоював думку про відносність цього зв'язку [3, с. 6].

Будівництво стародавнього світу залишає за собою суперечливу картинку архітектурно-композиційних систем форм інтер'єрів будівель. Архітектура країн Сходу, Греції і Риму була породжена специфічними соціальними, ідеологічними і географічними умовами й реаліями. В Єгипті склалася специфічна система планового вирішення форм інтер'єру у вигляді трьох елементів, розміщених по одній осі (перистиля, гіпостиля і секоса) [6]. Рим широко використовував у храмовому будівництві, а саме в інтер'єрі, форму псевдоперитору. Стіни храмів викладали на всю глибину з каменю без облицювання. Таким чином, внутрішній простір храмів уподібнювався до зовнішнього. Вершиною будівельного мистецтва римлян став купол Пантеона, товщина оболонки якого, за діаметра у 43 метри, була мінімальною, а саме два метри. Цю конструкцію не могли перевершити протягом багатьох століть. Значні успіхи римлян бачимо у композиційному поєднанні в одній будівлі різних форм склепінь, що давало змогу досягти статичної рівноваги систем і водночас вміло вирішувати інтер'єр, його освітлення і функціональний зв'язок приміщень як із зовнішнім, так і з внутрішнім простором. Внутрішній простір емоційно впливав на прихожан, вони знаходили в цій споруді затишок, спокій і покаяння душі [6, с. 21].

Архітектура феодального суспільства забезпечує великий вибір форм інтер'єрів приміщень. Ніколи згодом, за винятком сучасної епохи, архітектура не була настільки багата на геометричні форми, як у середні віки. Тут можна натрапити не тільки на різні геометричні форми інтер'єру будівель, а й на протилежні конструктивні системи і принципи. З одного боку – масивні архітектурні конструкції, у яких сили тиску входять всередину, тонуть в інертних масах матеріалів, а з іншого – каркасні конструктивні системи, у яких кожний елемент виконує чітко визначену статичну роль.

Архітектура Середньовіччя забезпечує великий матеріал для вивчення виникнення і еволюції численних канонізованих типів інтер'єрів будівель. Форма інтер'єру будівлі того часу була не тільки витвором плану, й добре розробленої, логічно зв'язаної в усіх своїх вузлах конструктивної системи, яка естетично сприймається.

Староруська архітектура загалом відрізнялася композиційною і конструктивною логічністю і реалізмом. Їй не були властиві “зайві” будівельні об'єми. Горищ у кам'яному культовому будівництві або зовсім не було, або об'єм їх зводився до мінімуму. Характерно, що навіть шатрові кам'яні церкви мають внутрішній простір до самого верху будівлі. Інтер'єр такої будівлі був відкритий; великий об'єм верху залу сприймається стрімким, він розвиває рух об'єму вгору.

Епоха Відродження виявилася переломним моментом в історії архітектурного дизайну інтер'єрів. Великим нововведенням в архітектурі Відродження були куполи. Куполи епохи Відродження радикально відрізнялися від античних своєю формою. Прогресивний зміст ідеї, на основі якої був створений купол Флорентійського собору, полягав у застосуванні двох зв'язаних між собою оболонок, унаслідок чого купол отримав необхідну міцність і водночас став легшим [7]. Кінець XIX і початок XX ст. був дуже плідний на творчі й мистецькі нововведення в архітектурі. Наприклад, архітектурне обличчя Києва створювали видатні митці, серед яких В.В. Городецький та В.М. Ніколаєв. Розглянемо декілька праць видатних будівничих. Споруда В.В. Городецького – Національний музей образотворчого мистецтва – виділяється органічністю синтезу, раціональністю планування, стриманістю форм. Тут автор одним із перших у Європі використав бетон для виготовлення форм – це, зокрема, леви при вході, портик входу до музею. Інтер'єри залів відзначаються урівноваженістю форм, їх парадністю. Республіканський будинок актора В.В. Городецький розробив у стилі Відродження: прості зали, широкі коридори [8].

До найвизначніших будівель кінця XX ст. належать Оперний театр, філармонія (архітектори А. Шретер, В. Ніколаєв). Хороша акустика залів, форми інтер'єрів підпорядковані потребам функціональної і конструктивної доцільності. В. Ніколаєв зводив храми у візантійському стилі (за свій творчий шлях звів понад 60 храмів). Він – автор корпусів пивзаводу, проекту театру ім. Лесі Українки, який будували як цирк. Одна з визначних споруд кінця XIX ст. – будівля

Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка (вул. Володимирська, 60), побудована за проектом академіка архітектури В.Т. Беретті (1837–1843 рр.) [9]. План будівлі дуже простий і раціональний, з вираженою прихильністю класицизму до симетрії та рівноваги частин. Основні композиційні вузли плану визначаються розміщенням великих об'ємів центрального вестибюлю, актового залу за головним фасадом і двох об'ємів церков за фасадом, який повернутий у бік ботанічного саду. Широкий коридор зв'язує всі приміщення і аудиторії між собою. У їх перекриттях застосовані різні аркові конструкції: хрестові й напівкупольні. Оформлення більшості інтер'єрів аудиторій досить стримане, просте і відповідає призначенню будівлі. Пластичність, співвідношення розмірів та форм – усе це надає інтер'єрам аудиторій хорошої акустики. Парадно оздоблені вестибюль та актова зала. Колони іонічного ордера надають вестибюлю парадного вигляду. Актובה зала відрізняється вдалим співвідношення розмірів та форм, хорошим світлокольоровим оформленням. *Позитивні риси:* вмиле поєднання кольорів, витримана симетрія форм, хороша акустика, освітленість; *негативні риси:* перенасиченість ліпниною.

В архітектурі старовинного Львова, у його центральній частині, виділяються дві будівлі кінця XIX ст. – головний корпус НУ «Львівська політехніка» та головний корпус Національного університету ім. І. Франка. Споруда професора Ю. Захаревича – головний корпус НУ «Львівської політехніки» на вул. С. Бандери, 12 (1873–1877 рр.) – свого часу була зразком будівництва адміністративних та громадських будівель.

У розчленуванні моноліту будівлі простими геометричними об'ємами і розкладанні осьових, ритмічних акцентів, а також у самому трактуванні архітектурних форм її фасів, ще відчувається чітка дисципліна класицизму [10, с. 106].

На протигагу строгим, витриманим архітектурним формам фасадів інтер'єр будинку потрактований у дусі парадних, ренесансних вирішень. Це насамперед стосується монументально задуманого центрального вестибюлю з парадною, прикрашеною багатим скульптурним декором та ліпниною, сходовою кліткою і приміщенням актового залу. Особливо виділяються тут актовий зал засідань та низка аудиторій, розміщених на другому і третьому поверхах. Актובה зал також оздоблений багатим скульптурним декором та ліпниною. Прикрашену розетками та розписами стелю ніби підтримує колонада картин, які виконали за задумом

видатного польського художника кінця XIX ст. Я. Матейка та його учнів. Усе це робить приміщення парадним, у ньому людина почувається легко і розкуто. *Позитивні риси архітектурного вирішення інтер'єру*: хороше освітлення залу, вмале поєднання кольору, відчуття комфортності та естетичності; *негативні риси*: не витримані пропорції залу, погана акустика. Навчальні лекційні аудиторії різняться своїми об'ємом і величиною форм. Усі аудиторії і приміщення зв'язує між собою широкий коридор, перекритий арковими конструкціями. *Позитивні риси*: просто, логічно вирішені інтер'єри, хороша освітленість; *негативні риси*: стрімкий амфітеатр, один вхід, що ускладнює евакуацію студентів у разі пожежі, плоска стеля, прості прямокутні форми аудиторій.

Визначною подією у формуванні архітектурного обличчя Львова як тодішньої столиці провінції стало будівництво Галицького сейму (тепер головний корпус Національного університету ім. І. Франка), здійснене архітектором Ю. Гохбергером у стилі віденського неоренесансу у 1877–1881 рр. [10, с. 108]. Споруда Ю. Гохбергера – головний корпус Львівського національного університету ім. І. Франка – виділяється раціональністю планування. Просторі аудиторії, зали засідань, парадний вхід, широкі коридори – все це нагадує нам про велич цієї будівлі. Цікаво тут вирішено планування дзеркального залу (актовий зал). Амфітеатр побудований у вигляді півкола. За авторитетними оцінками [10, с. 107, 108], тут людина почувається легко, комфортно і завжди в центрі уваги.

Позитивні риси: хороше освітлення залу, вдале поєднання кольору, колористики залу; *негативні риси*: стрімкий амфітеатр, невдале поєднання плоскої форми стелі з овальними формами інтер'єру залу.

Висновки. На підставі проведеного аналізу можна дійти висновку, що архітектурні форми інтер'єрів будівель та їх естетичне, емоційне сприйняття цікавили наших попередників, але вони приділяли недостатньо уваги комфортності перебування в них людини. Вони вмало вибирали форми інтер'єрів будівель, їх пропорції та оздоблення, вдало використовували аркові купольні конструкції перекриття, але не завжди поєднували композиційно-геометричну архітектонічну закономірність форми, масштабності і змісту в інтер'єрах громадських споруд.

Бібліографічний список

1. Божко Ю. С. Эстетические свойства архитектуры. Моделирование и проектирование. Киев: Будівельник, 1990. 144 с.
2. Глазычев В. Л. Эволюция творчества в архитектуре. Москва: Стройиздат, 1986. 494 с.
3. Даниленко В. Я. Основы дизайна: навч. посіб. Київ: ІЗМН, 1996. 92 с.
4. Яковлев М. І. Геометричні принципи художнього формоутворення: дис. ... д-ра техн. наук: 05.01.03. Київ, 1999. 415 с.
5. Афанасьев К. Н. Построение архитектурной формы древнерусскими зодчими. Москва: Изд-во АН СССР, 1956. 112 с.
6. Бартев И. А. Форма и конструкция в архитектуре. Ленинград: Стройиздат, 1968. 208 с.
7. Савчак Н. С. Геометричні принципи коригування форми навчальних аудиторій за показниками сприйняття інформації: дис. ... канд. техн. наук: 05.01.03. Київ, 2001. 206 с.
8. Киев. Москва: Стройиздат, 1975. 263 с. (Архитектура городов-героев).
9. Лотвин Г. Н. Киев. По архитектурным памятникам Киева. Очерк. Изд. 3-е, дополн. Москва: Искусство, 1982. 138 с.
10. Вуйчик В. С., Липка Р. М. Зустріч зі Львовом: путівник / худож. О. І. Дмитрієв, Б. Р. Пікуцький. Львів: Каменяр, 1987. 175 с.

Савчак Н., Савчак Р.

ЕСТЕТИЧНЕ СПРИЙНЯТТЯ АРХІТЕКТУРНИХ ФОРМ ІНТЕР'ЄРУ БУДІВЕЛЬ

Розглянуто естетичне сприйняття архітектурних форм інтер'єрів визначних будівель світу та України. Одна з основних проблем естетичного сприйняття архітектурних форм інтер'єру – характер формування емоційного впливу проектованого замкнутого простору на людину, на її естетичне сприйняття, зв'язок з навколишнім середовищем. Проблеми естетичного сприйняття архітектурних форм вивчала низка вчених, зокрема: Ю.Г. Божко, В.Л. Глазычев, В.Я.Даниленко, М.І. Яковлев. Висновки та рекомендації більшості досліджень потребують принципового перегляду, оскільки їх проводили в умовах державно-адміністративного регулювання економічних відносин. Проектування форм інтер'єру будівель здійснювали без поліпшення комфортності їх сприйняття. Проведення такого дослідження зумовлене необхідністю висвітлити сучасний стан проблеми та пріоритетні композиційні моменти в історії будівництва інтер'єрів. Завдання нашого дослідження – звернути увагу на важливість висвітлення сучасного етапу естетичного сприйняття архітектурних форм інтер'єру будівель, визначити пріоритетні композиційні моменти в історії будівництва інтер'єрів. У літературі з історії будівництва стародавнього світу детально висвітлені форми

інтер'єрів будівель. Такі форми були по-своєму логічні й виправдані функціонально, конструктивно й естетично, відповідали умовам свого часу. Як відомо, основний історичний досвід засвоєння геометричних ідей у мистецтві пов'язаний з теорією пропорцій. На підставі проведеного аналізу можна дійти висновку, що архітектурні форми інтер'єрів будівель та їх естетичне, емоційне сприйняття цікавили наших попередників, але вони приділяли недостатньо уваги комфортності перебування в них людини. Вони вміло вибирали форми інтер'єрів будівель, їх пропорції та оздоблення, вдало використовували аркові купольні конструкції перекриття, але не завжди поєднували композиційно-геометричну архітектонічну закономірність форми, масштабності і змісту в інтер'єрах громадських споруд.

Ключові слова: естетичне сприйняття, форми інтер'єру, інтер'єр будівель, комфортність.

Savchak N., Savchak R.

AESTHETIC PERCEPTION OF ARCHITECTURAL FORMS OF INTERIOR OF BUILDINGS

The aesthetic perception of architectural forms of interiors of prominent buildings of the world and Ukraine is considered. One of the main problems of aesthetic perception of architectural forms of interior is the nature of the formation of the emotional influence of the projected locked space on a person, on its aesthetic perception, and its relationship with the environment. The problems of aesthetic perception of architectural forms were studied by a number of scientists, in particular: Yu. G. Bozhko, V. L. Glazychev, V. Ya. Danilenko, M. I. Yakovlev. Conclusions and recommendations of most studies require a fundamental revision, since they were conducted in the conditions of state-administrative regulation of economic relations. Designing the interior of the buildings was carried out without improving the comfort of their perception. The conduct of this study is due to the need to highlight the current state of the problem and the priority composite moments in the history of interior design. The task of our study is to draw attention to the importance of highlighting the modern stage of aesthetic perception of architectural forms of interior design of buildings, to identify the priority composite moments in the history of interior design. In the literature on the history of the construction of the ancient world, the forms of interiors of buildings are elucidated in detail. Such forms were in their own logical and justified functional, constructive and aesthetic, consistent with the conditions of their time. As you know, the main historical experience of assimilating geometric ideas in art is connected with the theory of proportions. Based on the analysis, we can conclude that the architectural forms of the interiors of buildings and their aesthetic, emotional perception were of interest to our predecessors, but they paid insufficient attention to the comfort of staying in them. They skillfully chose the forms of interiors of buildings, their proportions and finishes, successfully used arch dome constructions of the ceiling, but did not always combine compositional-geometric architectonic patterns of shape, scale and content in the interior of public buildings.

Key words: aesthetic perception, forms of interior, interior of buildings, comfort.

Стаття надійшла 29.01.2018.

ПРОБЛЕМИ ГАРМОНІЗАЦІЇ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ПОКРАЩАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

Р. Кюнцлі, к. філол. н., А. Степанюк, к. арх.
Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. Будівництво екопоселень на території України, не прив'язаних до єдиної стратегічної політики розвитку сільських територій, у сучасних умовах малоєфективне, оскільки штучне створення екологічних оазисів на території країни не може вберегти її мешканців від негативних впливів зовні, а відірваність від цивілізації та участі у її соціально-економічних процесах призведе до швидкої деградації її жителів. Теза «родових помість» «назад у майбутнє» – свідчення не тільки мовленнєвого парадоксу, а й суспільного.

У результаті відсутності чіткого нормативного регулювання відносин у галузі збереження традиційного характеру середовища населених пунктів та відновлення системи сільських поселень, наявності лише декларативних заяв у цій сфері постає потреба у прийнятті базового закону, який би визначав правові, економічні, соціальні та організаційні засади регулювання у сфері системи сільських поселень, відновлення гармонійності архітектурного сільського середовища [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми архітектурно-планувальних рішень архітектурного середовища сільських поселень вивчали такі вчені як: Ю.Ф. Хохол, І.Г. Тарасюк, Г.К. Лоїк, Ю.Ф. Соломін, С.М. Соколов, Т.Ф. Панченко, В.В. Мусатов та ін. Висновки та рекомендації цих досліджень потребують принципового перегляду, оскільки більшість із них проводили в умовах державно-адміністративного регулювання економічних відносин та загальнодержавної власності на землю. Проведення нашого дослідження зумовлене давно назрілою проблемою відродження українського села, що потребує гармонізації архітектурного середовища та покращання екологічного стану сільських територій.

Постановка завдання. Гармонійності архітектурного середовища сільських територій можна досягнути через гармонійність між їх окремими будівлями і спорудами сільських

поселень, їх структурними елементами (громадський центр, житлова забудова, виробнича зона), населеними пунктами та природним середовищем. Досягнення цієї гармонії можливе тільки на екологічно чистих територіях. Наше завдання – вжити комплекс різних за змістом та реалізацією заходів.

Виклад основного матеріалу. У багатьох європейських країнах, зокрема і в Україні, останнім часом проводять агітаційну компанію та намагаються досягти гармонійного архітектурного середовища й покращання екологічного стану сільських територій через будівництво екопоселень. Автори вважають, що вирішення цієї проблеми в державі потребує комплексу містобудівних, законодавчих, адміністративних, фінансово-технічних заходів. Та перш ніж представити комплексний підхід до вирішення проблеми гармонізації середовища та покращання екологічного стану сільських територій, пропонуємо розглянути екопоселення в Латвії та «родові помістя» в Україні.

Практика творення екопоселень, які є чи не найяскравішим проявом гармонії людини і природи, нашим пращурам не чужа, адже перші сільські поселення, особливо хутори, були їх аналогами. Власне для хуторів притаманне безвідходне виробництво, де кожен продукт діяльності людини чи тварини одразу застосовують у повторному циклі.

Новітня мода екопоселень відома від «замороження» старих поселень під солом'яним покриттям в Англії до проекту нового «розумного» екопоселення у Латвії (місто Аматаціемс, яке пропонує мільйонер Айварс Звирбуліс) та «родових помість» в Україні.

Найвдаліший з-поміж усіх – проект екопоселення, запропонований у Латвії. Гармонізація архітектурного середовища та природного оточення побудована на використанні найновіших технічних досягнень за збереження первісної природи.

Усі будинки запроєктовані, а їх на території 300, та зведені з екологічно чистих матеріалів,

оснащені центральною каналізацією, водопостачанням та електроенергією, високошвидкісним Інтернетом. За кожним будинком закріплена ділянка від 0,4 до 1,3 га, на якій є невеличке озеро та ліс. У кожному будинку влаштований геотермальний тепловий насос, що акумулює тепло землі, якого впродовж року достатньо для обігріву будинку та підігріву води. І тільки в холодні зимові дні жителі вдаються до розпалювання каміна, яким оснащений кожен будинок (рис. 1).



Рис. 1. Екопоселення в Латвії (поселення Амаціємс) [3]

Створення таких екопоселень має як переваги, так і недоліки. Позитив тут очевидний: збереження ландшафту, виховання любові до природи та гармонійне співжиття з нею, використання альтернативних джерел енергії тощо. Серед недоліків: відсутність виробництва, яке б також мало функціонувати за законами гармонії людини і природи, подвійні стандарти: людина проживає в екологічно чистій зоні, але працює – в урбанізованій, з усіма її складовими.

Ідея екопоселень в Україні проявилася у зведенні «родових помість». Прихильники «родових помість» прагнуть покращити екологію навколо себе через удосконалення самих себе. Вони користуються натуральними засобами гігієни, використовують тільки органічні добрива для поліпшення родючості ґрунту, розподіляють і мінімізують кількість вироблених відходів [4]. «Через вдосконалення себе, свого помістя, людина вдосконалює весь навколишній світ, і робить всю Землю квітучим райським садом» [4].

Такі екопоселення демонструють певну філософію та принципи життя, важливі й необхідні для збереження людства як частини природи, проте вони не вирішують проблеми, яка визріла і загострилася з початком ХХІ століття.

Неможливо користуватися благами цивілізації, не відповідаючи за наслідки, які породжує промисловість. Адже бавовняний одяг чи лляні вироби сьогодні продукують фабрики, які впливають на екологію. Природні засоби гігієни також виробляють не кустарним способом, продукування їх сприяє погіршенню екосистеми землі. Відмова від надбань цивілізації не зможе вирішити проблеми збереження екосистеми землі загалом.

Гармонізація архітектурного середовища українського села та покращання екологічного стану сільських територій вимагають комплексного вирішення проблеми, для чого необхідно відродити втрачені позиції та закласти основи зростаючого розвитку аграрного виробництва.

Передусім потрібно вдосконалити законодавчу базу, де на державному рівні надати українським селянам максимум свободи у виборі виробничої діяльності та вирішенні методів реалізації виробленої продукції та її збуту. Так буде врахований менталітет українця, який завжди мріяв бути господарем і йому завжди краще працювалося одноосібником. Індивідуалізм – парадигма відродження нації. Це дасть відчутний поштовх відродженню сільського виробництва і оздоровлення всієї економіки країни, що підтверджено історичним досвідом: освоєння вільних територій козацького періоду, впровадження непу (нова економічна політика) у зруйнованій економіці радянської країни у 20-х роках ХХ століття.

Із наданням селянам самостійності та вільного вибору у виробничій і бізнесовій діяльності необхідно на державному рівні забезпечити ринок збуту готової продукції. Це має бути розгалужена система приймальних пунктів готової продукції з мінімальними митними зборами. Такі заходи також забезпечать позитивний ефект в оздоровленні та наповненні ринку сільськогосподарською продукцією (за приклад можна взяти вирощування та збут сільськогосподарської продукції жителів сільських поселень у зоні впливу великих міст, які за матеріальним рівнем давно випередили мешканців «глибинки»).

Одне з найважливіших завдань для оздоровлення агропромислового виробництва – створення та підтримка середнього класу, який в усіх розвинутих країнах є запорукою зростання та стабільності економіки. Середнім класом на селі, за їх підтримки на законодавчому рівні, можуть стати власники індивідуальних селянських господарств та фермери. Для цього їм необхідно під час створення господарств надавати довгострокові пільгові кредити на придбання неру-

хомості, тварин, зернових та сільськогосподарської техніки, у тому числі малої [5]. До речі, в Україні необхідно налагодити вітчизняне виробництво та технічну експлуатацію малої сільськогосподарської техніки.

Важлива складова відродження українського села та збільшення робочих місць на селі – сприяння розвитку зеленого та сільського туризму.

В Україні глибока демографічна криза, що особливо відчувається в селі. Повернути молодь у село, забезпечити її роботою, покращити культурно-побутові умови – першочергове завдання нашої держави. Тут великі надії та сподівання на проведення адміністративно-територіальної реформи. Необхідно також удосконалити та реалізувати програму підтримки молодих і багатодітних сімей.

Не можна забувати про культурно-духовний аспект відродження українського села. У широкій палітрі процесу виховання молоді є місце і для архітектури та мистецтва. Прищепити любов до своїх історії, культури та архітектури – одне з найважливіших завдань програми культурно-духовного відродження українського села.

Стратегія містобудівної політики у сфері гармонізації архітектурного середовища сільських територій та покращання екосистеми землі має бути спрямована на:

- відновлення системи розселення, яка зруйнована тоталітарним режимом (відродження малих поселень у системі розселення);
- розпланування сільських поселень на основі регіональних традицій українського села;
- відновлення ролі церкви у селі як культурно-духовного осередку;
- надання переваги органічній архітектурі (будівлі і споруди та їх комплекси гармонійно вписані у природне середовище);
- відродження ролі селянської садиби як основного структурного елемента архітектурного середовища українського села.

Негативний вплив на екологічний стан довкілля мають шкідливі викиди аграрного виробництва. Із занепадом колгоспів та скороченням обсягів посівів зернових і тваринництва ці викиди суттєво зменшилися, проте їх негативна практика залишається. Це стосується як застосування пестицидів, так і утилізації гною. Проблема оздоровлення території сільських поселень можлива за комплексного підходу, який охоплюватиме різні за змістом та реалізацією заходи.

Для покращання екологічного стану аграрних територій необхідно, як уже було зазначено, повернутися до історично-еволюційного шляху створеної системи розселення, яка чудово функ-

ціонує в багатьох розвинутих країнах Європи. Необхідно відзначити, що ця система також збагатить у архітектурно-художньому аспекті краєвид сільських територій та гармонізує архітектурне середовище українського села. Для цього необхідно впровадити програму відродження хутірних поселень (відродження малих поселень у системі розселення), які, по суті, є екологічними поселеннями (житлово-виробничі комплекси). Відновлювати систему розселення, зруйновану тоталітарним режимом, необхідно на добровільній основі методом матеріального заохочення (пільгового кредитування, позбавлення оподаткування на розвиток малого бізнесу, виділення земельних наділів для хутірних поселень тощо) [6].

Необхідно законодавчо закріпити та реально підтримувати застосування аграрним товаровиробником альтернативних джерел енергії, а найважливіше – будівництво об'єктів переробки гною (очисні споруди, біогазові установки). Для наведення ладу та належного контролю за екологічним станом, будівництвом і експлуатацією очисних споруд необхідно підвищити відповідальність санітарної служби та правоохоронних органів на законодавчому рівні.

Проблема утилізації сміття на території сільських поселень набуває критичного стану. Селянська садиба, яка була традиційно екологічною та безвідходною системою, із зміною її життєво-виробничого циклу та появою пластикової тари перетворилася на основного продукувальника сміття. Нігілістичне ставлення до загальних територій, успадковане сільськими жителями від «совкового» періоду, перетворює околиці сіл на несанкціоновані сміттєзвалища. Для покращання екологічного стану та засміченості території сільських поселень необхідно створити розгалужену мережу пунктів прийому та утилізації сміття. Тут можна застосувати американський досвід сміттєзбирання та його утилізації – територіально-ієрархічний, який забезпечує всю територію сміттєприймальними пунктами та сміттєпереробними підприємствами із збільшенням їх потужностей.

Спалювання селянами залишків збіжжя (бадилля, зернових та бобових, стерня, суха трава) завдає істотної шкоди навколишньому середовищу та погіршує екологічний стан сільських територій. Навесні та восени села й навколишні території наповнюються шкідливим димом. Тут необхідно законодавство України скоригувати відповідно до європейського і заборонити спалювати збіжжя, натомість налагодивши виробництво та продаж населенню малої техніки з переробки збіжжя в екологічні добрива.



Рис. 2. Житлово-виробничий комплекс (будинок фермера з крамницею на першому поверсі та сироварня) в Емменталі, Швейцарія. Зліва направо: загальний вигляд; інтер'єр крамниці продажу сиру [2]



Рис. 3. Сироварня в Емменталі, Швейцарія. Зліва направо: головний фасад сироварні з інсталяцією старого інвентаря та первісних методів варіння сиру; інтер'єр сироварні з оглядовим майданчиком [2]

Традиційна швейцарська архітектура, підсилена природним краєвидом, виробництво з надсучасними технологіями роблять Швейцарію взірцем для наслідування у розвитку сільських територій для України. Восени аграрні території Швейцарії «пахнуть» гноєм, але це не створює дискомфорту для її жителів, які, попри великий вибір сільськогосподарської продукції у маркетах, надають перевагу своєму – місцевому.

Отже, Швейцарія, яка зберегла первісну систему розселення, еволюційний шлях розвитку сільського виробника і його підтримку, сьогодні демонструє неабиякий прогрес у стандартах сільськогосподарської продукції та розвитку туризму.

Висновки. Проблема покращання екологічного стану та гармонізації архітектурного середовища українського села потребує комплексного підходу. Будівництвом окремих екопоселень цього неможливо вирішити. Вони можуть виконувати роль взірців для наслідування, як у радянський період зведення експериментальних

сіл для пропагандистсько-показової місії. Вирішення проблеми гармонізації архітектурного середовища українського села та покращання екологічного стану сільських територій можливі через відродження села. Для цього необхідно вжити комплекс різних за змістом та реалізацією заходів, основними з яких є: 1) надання українським селянам щонайбільше свободи у виборі виробничої діяльності та вирішенні методів реалізації виробленої продукції та її збуту; 2) створення та підтримка середнього класу, який є запорукою зростання та стабільності економіки; 3) відновлення історично-еволюційним шляхом створеної системи розселення (відродження хуторських поселень); 4) будівництво об'єктів переробки шкідливих відходів та державний контроль за їх функціонуванням (очисні споруди, біогазові установки); 5) підтримка на законодавчому та фінансовому рівнях застосування аграрним товаровиробником альтернативних джерел енергії; 6) створення розгалуженої мережі пунктів прийому та утилізації сміття.

Бібліографічний список

1. Аграрна реформа в Україні. *Законодавчі акти і нормативно-методичні документи (1990-1996)* / за ред. акад. УААН М. Зубця. Київ, 1996. 332 с.
2. Найвище в світі! Відвідайте рідне місто сиру «Емменталь». URL: <https://4travel.jp/travelogue/10850176//4travel.jp>.
3. Рай на землі вже збудовано. «Місто сонця» – латвійське поселення Амаціємс (фото). URL: <http://vsviti.com.ua/makepeople/39824>.
4. Родове помістя. *Родові помістя України. Інформаційний портал Співдружності творців родових*

помість. URL: <http://www.rpu.org.ua/index.php/uk/rodovepomistia>.

5. Степанюк А. В. Моделі перспективного розвитку архітектурно-планувальної структури центральних сіл первинної системи розселення. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2009. № 10. С. 183–189.

Степанюк А. В. Організація нових та реконструкція існуючих житлових формувань сельбищної території села в умовах проведення аграрної реформи. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: архітектура*. 2000. № 410. С. 259-264.

Кюнцлі Р., Степанюк А.

ПРОБЛЕМИ ГАРМОНІЗАЦІЇ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ПОКРАЩАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

Створення окремих екопоселень в Україні не вирішує проблеми гармонізації архітектурного середовища та покращання екологічного стану території через відсутність виробництва, яке б також мало функціонувати за законами гармонії людини і природи.

Гармонізація архітектурного середовища українського села та покращання екологічного стану сільських територій вимагають комплексного вирішення цієї проблеми, що передбачає такі кроки: надання українським селянам максимум свободи у виробничій діяльності; створення в селі середнього класу; відновлення історично-еволюційним шляхом створеної системи розселення; розпланування сільських поселень на основі регіональних традицій українського села; будівництво об'єктів переробки шкідливих відходів та державний контроль за їх функціонуванням; підтримка на законодавчому та фінансовому рівнях використання альтернативних джерел енергії; створення розгалуженої сітки пунктів прийому та утилізації сміття.

Одним із найважливіших завдань для оздоровлення агропромислового виробництва є створення та підтримка середнього класу, який у всіх розвинутих країнах є запорукою зростання та стабільності економіки. В Україні необхідно налагодити вітчизняне виробництво та технічну експлуатацію малої сільськогосподарської техніки.

Важлива складова відродження українського села та збільшення робочих місць у ньому – сприяння розвитку зеленого туризму та сільського туризму.

В Україні глибока демографічна криза, особливо це відчувається в селі. Повернути молодь у село, забезпечити її роботою, покращити культурно-побутові умови – першочергове завдання нашої держави. Тут великі надії та сподівання покладають на проведення адміністративно-територіальної реформи. Необхідно також удосконалити та реалізувати програму підтримки молодих і багатодітних сімей.

Ключові слова: сільське розселення, гармонізація архітектурного середовища, екопоселення, сільські території, покращання екологічного стану.

Kiuntsli R., Stepaniuk A.

HARMONIZATION PROBLEMS OF THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT AND ENHANCING THE ECOLOGICAL STATE OF THE RURAL AREAS IN UKRAINE

The creation of separate eco-settlements in Ukraine does not solve the problem of harmonization of the architectural environment and improvement of the ecological state due to lack of manufacturing, which should also be functioning according to the laws of harmony between human and nature.

Harmonization of the architectural environment of the Ukrainian village and the improvement of the ecological state of the rural areas require a comprehensive solution to this problem, which involves the following steps: giving Ukrainian peasants maximum freedom in production activities; creation of a middle class in a village; recreation of the system built by historical evolution; planning of rural settlements on the basis of regional traditions of the Ukrainian village; construction of facilities processing hazardous waste and state control over their operation; support

of alternative energy sources at the legislative and financial levels ; creation of a network of waste collection and utilization points.

One of the most important tasks for the improvement of agro-industrial production is the creation and support of the middle class, which in all developed countries is a guarantee of growth and stability of the economy. In Ukraine, it is necessary to set up domestic production and technical exploitation of small agricultural machinery.

Promotion of the development of green tourism and rural tourism is an important component of the revival of the Ukrainian village and the increase of rural jobs.

There is a deep demographic crisis in Ukraine, especially in the countryside. Bring the youth back into the village, to give them work, to improve the cultural and living conditions is the primary task of our state. This is the responsibility of administrative and territorial reform. It is also necessary to improve and implement the support program for young families and large families.

Key words: rural settlement, harmonization of architectural environment, ecological settlement, rural territories, improvement of ecological status.

Стаття надійшла 05.02.2018.

ВИРАЖЕННЯ САКРАЛЬНОСТІ ХРАМОВОЇ АРХІТЕКТУРИ У СТРУКТУРІ ЇЇ ОБРАЗНОГО СИМВОЛІЗМУ

Р. Гнідець, к. арх.

Національний університет «Львівська політехніка»

Я. Фамуляк, в. о. доцента

Львівський національний аграрний університет

https://

Постановка проблеми. Простір, який створює зовнішню та внутрішню сутність сакральної будівлі, отримує наповнення і вираження через певні символічні сутності, які втілюються за допомогою різних знакових компонентів, що створюють і наповнюють цей простір. Такі компоненти творення сакрального простору у храму будувати виражаються через ідею-форму, відповідне функціональне наповнення, через невидимі знаки-символи, що створюють певний образ святині. Розглянуто структуру символічного образу і типологічну побудову знака-символа та його просторового виявлення в геометричних формах і обсягах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розуміння символічно-знакової та образної структури як виражальних чинників сакральності у храму будувати України та зарубіжжя зустрічаємо в таких дослідників: І. Араухо, М.-А. Кріпи [6], Ж. Гані [8], М. Валіса [10], Ю. Устиновича [9], М. Еліаде [5], Пв. Флоренського, а також Г. Сковороди, С. Неаполітанського [7] та інших. Проте символ у його структурній побудові та сутності як виразник сакральності у храмовій архітектурі недостатньо досліджений, головне в аспекті його структурних компонентів.

Постановка завдання. Наше завдання – виявлення структури символічного образу і типологічної побудови знака-символа і його просторового виявлення в геометричних формах і обсягах храмових будівель України.

Виклад основного матеріалу. Знання символіки геометричних форм наближує до знання про Бога. Максим Ісповідник стверджував, що Бог подібний до центру, який з'єднує в собі прямі лінії. І цю думку ілюструє фігуральна форма Хреста, де все сходиться до центру, де розміщений Господь-Христос, або розміщеної в центрі Всесвіту крапці-одиноці. Вдаємося до визначення розуміння символіки М. Еліаде: «Символіка дає можливість на перехід з однієї площини до іншої,

з одного світу до іншого, спаюючи всі ці площини та рівні, але їх не з'єднуючи в одне ціле». Символ встановлює метод, яким не тільки комунікує, а й прагне передовсім до синтезу обох споляризованих реальностей, є загалом у кінцевому висліді методом подолання одвічної дихотомії світу сотвореного. Святиня-Храм – символ, бо так, як символ, «об'являє присутність Бога»; модель реальності, сотвореної Господом, максималізація всіляких операцій «творчості» людини, здійснюваних «на образ і подобу Господа-Бога». Сакральне мистецтво виявляється, отже, на противагу взірцям сучасного мистецтва, не є результатом змислів, фантазій, ба навіть «думок» митця, а переміщенням реальності радикальної, яка долає межі людської індивідуальності. І саме таким є вираження сакрального мистецтва – мистецтва, що виходить поза межі того, що людське. Воно є носієм Духа Господнього. Мистецька форма дає змогу засвоювати безпосередньо, а не дискурсивно, через розтлумачення, правду трансцендентну та позарозумову. Мета такого мистецтва – об'явлення візерунка Божої природи, відбитого у сотвореному, але захищеному, через вироблення предметів видимих, які є символами Бога невидимо. Очевидно, що в такому розумінні мистецтва, яке має вартість майже святого таїнства, митець не може собі дозволити довільно піддатися власним «візіям» та натхненням. Його праця не полягає у вираженні своєї особистості, а в пошуках форм досконалих, які відповідають святим прототипам небесної «інструкції». Це означає, що мистецтво є сакральним не через суб'єктивні інтенції-задуми митця, а через його об'єктивне наповнення, яке за чергою є тільки збіркою візій, що кореспондують у сфері форм, чуттєвих з правами космічними, які за чергою виражають універсальні засади творення. Отже, естетика стає підпорядкована космології і водночас онтології та метафізиці. Цей ієрархічний порядок окреслює сутність сакрального мистецтва, яке є твором символічним, а отже, має тлумачити за допомогою образів з багатоплощовою структурою цей зв'язок, який створюється між

розмаїтими порядками реальності, виражаючи у постаті видимій те, що невидиме, і провадити туди людину-християнина [1; 5; 6].

Необхідно відрізнити два різні типи символів: символи інтенціональні (конвенціональні) – намірені, задумані, і символи істотові (есенціональні). Символи правдиві, або, інакше, істотові, окреслюють прихований і невід’ємний зв’язок, що поєднує предмет матеріальний з його значенням духовним; цей зв’язок ієрархічний і субстанціональний, аналогічний до того, який існує між душею і тілом, реальністю видимою і невидимою, зв’язок, який розум спостерігає як органічну цілісність, правдиву гіпостазу, даючи взятися поняттям у моментальній синтезі розуміння і блиску інтуїції. Символи теологічні є символами есенціальними, тобто істотовими. Отже, ми їх не спостерігаємо і не сприймаємо в їх блискавичній синтезі та моментальній інтуїції, що є парадоксальністю сучасності [2; 10]. Будь-яка сакральна будівля є космічною, тобто збудованою на подібність світу. «Церква, – говорить св. Петро Дам’ян, – є образом світу, і цей образ є найперше образом «реалістичним» у тому сенсі, що на мурах і колонах показані земля і небо, звірі і рослини, людська праця і різні суспільні стани, історія природна і свята історія. Так і про собори, власне кажучи, говорять, що вони є візуальними енциклопедіями. Це суто зовнішній аспект, більше властивий великим будівлям храмів, і відповідно до того, що говорить св. Петро Дам’ян: «Святиня є проте не тільки «реалістичним» образом світу, але передовсім образом «структурним» в тому сенсі, що відтворює вона внутрішню та матеріальну структуру універсуму (всесвіту)». Кожна сакральна архітектура загалом приводить до операції «квадратури кола», перетворення кола у квадрат. Коло і квадрат є символами первинними. На вищому рівні, в порядку метафізичному, відображають вони Досконалість Божу в її двох аспектах. Коло і куля, пункти-точки яких рівновіддалені від центра-середини, що є без початку і кінця, представляють необмежену Єдність Бога, його Нескінченість і Досконалість, тоді як квадрат або куб – форми «стабільні» – є образами Господньої Незмінності та Вічності. На рівні нижчому, в порядку космологічному, ці два символи зосереджують цілу створену природу в її суті та динаміці. Коло є формою неба, а докладно – ознакою активності неба, інструментом Господнього Діяння, яке регулює життя на землі. Такою була функція кола на початку Творення, про що наголошує Святе Письмо, що говорить устами Мудрості: «Була я присутня, коли Господь творив

небо і коли розмічував коло на поверхні безодні». Такий пункт бачення акцентує вищість кола-неба над квадратом-землею. Проте, з іншого боку, квадрат, що символізує метафізичну Незмінність Господню, перевищує символ кола як образу невизначеного (не окресленого - авт.) руху. Власне такий пункт бачення домінує в архітектурі, головною рисою якої є «стабільність!», що не виключає природно цього іншого аспекта її символіки. У зв’язку з цією валоризацією «квадрата» можна сказати, що конструкція святині утверджує і «кристалізує» в його формі цикли темпоральні, рухи кулясті. Стосунок кола до квадрата або кулі до куба становить, по суті, фундамент сакральної архітектури. Це вихідний пункт водночас ідеї святині та її реалізації. Якщо зараз перейдемо від плану поземного (горизонтального) до плану прямовисного (вертикального), тобто одночасно від планіметрії до просторової геометрії, то переконаємося, що кожна будова сакральна зводиться до схеми бані і куба. Баня або склепіння підноситься над кубом «нави» як небо фізичне, покладене над землею, і цей перехід не тільки від однієї форми до іншої, але зі стану земного до небесного. Адже кожна геометрична фігура може алегорично сприйматися як своєрідна мапа, в якій вміщується частина широкого знання про світобудову, людину чи Всесвіт. Знаючи певний прихований код, мову геометричних фігур, за допомогою яких це знання було виявлено людям, можливо досягнути розуміння Божественного – сакрального. Сфера як одна з геометричних форм у структурі сакрального простору, – найдивовижніша, наймогутніша форма у Творінні. Для розуміння й оцінення потенціалу форми сфери необхідно побачити і зрозуміти компоненти всього світогляду, що містяться в її межах. Це найпростіша, а отже, і найдосконаліша із форм; сфера – кінцеве вираження єдності, завершеності та цілісності. Жодна точка на поверхні сфери не має переваги, усі вони рівновіддалені від центра, з якого виходять. Центр сфери – це постійність не тільки простору, а й часу. Цей центр є вічною теперішністю. Сфера – символ творчого руху, креативна сила її характеризується обертовим рухом, як і вся система Всесвіту від планет до елементарних частин, характерна тим самим рухом [4; 9].

Визначна роль у розвитку уявлень про сакральну-символічний сенс числа належить св. Августину, який у низці своїх трактатів розглядав число як загальний регулювальний закон між трансцендентною та іманентною сферами буття. На його думку, між мінливими числами матеріального

світу та вічними числами вищої істини перебувають ідеальні числа «краси, мистецтва і творчого мислення». Звідси матеріальні числа за посередництвом ідеальних співвідносяться із числами Божественної Премудрості, енігматично позначаючи їх. Числовий символ сприймається як вираз безмежного через обмежене, тобто в архітектурі він не просто відігравав інформаційну роль, а був проявом Божественного начала. Нумерологія загалом властива храмовій свідомості, оскільки впорядковує храмовий топос. Бог під час створення світу користується математикою, геометрією, музикою і астрономією, всіма мистецтвами, якими ми користуємося, коли досліджуємо співвідношення речей, елементів чи рухів. Він зрівнює Бога з максимальним кругом, в якому завдяки єдності максимуму, центр, діаметр та довжина кола тотожні. «Простий і неподільний максимум цілковито зосереджується всередині всього як нескінчене коло, і що він все проймає як нескінчений діаметр. Він початок всього як центр, кінець всього як коло, середина всього як діаметр та цільова причина як коло. Він дарує буття як центр, править як діаметр, охороняє як коло. Хоч який символ ми би не брали, його необхідно розглядати лише як площинну проекцію, що має своє просторове розгортання і втілення в об'ємних формах» [3; 7].

Архітектура українських церков у структурі сакрального простору використовує досить активно ці геометричні форми, що як його невід'ємні компоненти виступають у видимому проявленому вигляді або у символічному прочитанні як певні семантично-знакові та образні акценти. Найчастіше вживані фігури у сакральній геометрії, як уже було зазначено, – це коло, квадрат і хрест, а також куб і сфера. У просторовій символіці храму ці фігури прочитуються як у розпланувальному укладі церковних будівель, здебільшого в центричних, тридільних та хрещатих храмах, так і в образно-тектонічному вираженні. У об'ємно-пропорційному аспекті в коло вписується квадрат, а модульна система і розпланувальний елемент ділять коло та квадрат на рівносторонні трикутники або ромби, які прочитуються як семантично-знакові елементи у просторовому розвитку храмової структури. Пірамідальність усього зовнішнього і внутрішнього просторів храму виявляють ще одну геометричну форму, якою є піраміда, і в цьому ж сенсі ми також знаходимо інші важливі форми – куб та сферу. Вони виступають як вираження проявленої форми, так і символічного знака творення простору сакральної будівлі, і в них відображаються Безмежність та Довершеність Божого творіння, як також архітектурно-мистецький хист будівничого,

який усвідомив суть творення структури сакрального простору через знакові образи-форми творення Всесвіту.

Висновки. Організація простору, його структурування визначають першооснову архітектурної композиції на будь-якому рівні системи середовища. Художній образ-задум, втілений у цьому переображеному архітектурному просторі, перетворює його в художній простір. А щодо сакральної архітектури храмів, то Сакрум як втілений задум-образ творить сакральний простір – місце проявлення Сокровенного та Святого. Формотворення в архітектурній творчості здебільшого залежить від того соціального, світоглядного та ідеологічного змісту, яким наповнюється форма їх вираження. Це безумовно стосується архітектури храмових будівель, які у своєму формотворенні структурно акумулюють у просторі духовно-соціальне начало та суспільно-значущу роль їхнього образу-знака присутності Сакруму. Здійснена спроба розкриття структури символу в його образному та геометрично-формальному вираженні сакральної сутності у храмубудуванні. Вона також виявляється через ідео-образ, функціонально-змістове наповнення та певне знаково-символьне проявлення у просторі храмових обсягів святині. Адже саме символ у своєму практичному застосуванні виховує у будівничого чутливість до формальної досконалості, гармонії та естетики змісту і сакральної заангажованості. Оскільки саме у знаково-символьному вираженні виявляється сакральна сутність храмових будівель.

Бібліографічний список

1. Гнідець Р. Проявлення сакруму в просторовому заложенні українських церков. *Вісник Державного університету «Львівська політехніка»: архітектура*. 1998. № 358. С. 29–32.
2. Гнідець Р. Традиція сакральної архітектури як чинник утвердження духовності та віри. *Вісник Львівського державного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2004. № 5. С. 199-208.
3. Гнідець Р. Геометричні форми як аспект виявлення структури простору в українському храмубудуванні. *Вісник Львівського державного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2009. № 10. С. 145-153.
4. Гнідець Р. Формотворчі компоненти структури просторового середовища в українській церковній архітектурі. *Вісник Львівського державного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2014. № 15. С. 163-168.
5. Еліаде М. Трактат з історії релігій / пер. з фр. Олексія Панича. Київ: Дух і Літера, 2016. С. 501-509.

6. Кріпа М. А. Сучасне мистецтво та архітектура і святість знаків. Сопричасття: міжнародний богословський часопис (Сакральне мистецтво). Львів: Свідчадо, 1999. № 3. С. 55-64.

7. Неаполитанский С. М. Сакральная геометрия. Санкт-Петербург: Святослав, 2003. С. 573-583.

8. Hani J. Symbolika świątyni chrześcijańskiej. Kraków: Znak, 1994. S. 45-72.

9. Uścinowicz J. Struktura symboliczna architektury świątyni: wprowadzenie do teologii wyrazu sztuki sakralnej. Elpias. Czasopismo Teologiczne Katedry Teologii Prawosławnej Uniwersytetu w Białymstoku, 2011. Rocznik (XXIV), Zeszyt 23-24 (36-37). S. 139-180.

10. Wallis M. Sztuki i znaki. Pisma semiotyczne. Wallis. Warszawa, 1983. S. 175-183.

Гнідець Р., Фамуляк Я.

ВИРАЖЕННЯ САКРАЛЬНОСТІ ХРАМОВОЇ АРХІТЕКТУРИ У СТРУКТУРІ ЇЇ ОБРАЗНОГО СИМВОЛІЗМУ

Зроблено спробу розкрити структуру символу в його образі та геометричній формі як вираження сакральної сутності у храмуванні. Вона виявляється через ідею-образ, функціонально-змістове наповнення та певне знаково-символьне проявлення у просторі храмових обсягів святині. Простір, який творить зовнішню та внутрішню сутність сакральної будівлі, одержує наповнення і вираження через певні символічні сутності, які втілюються за допомогою різних знакових компонентів, які творять та перетворюють цей простір. Тут розкривається структура символічного образу і типологічна побудова знака-символа та його просторового виявлення в геометричних формах і обсягах. Святість (Sacrum) виявляється в динамічних знаках, які знаходять своє місце в Літургії, в усіх її проявах, яка одночасно виявляється в образах, що за допомогою знаків фіксують досконалий ідеал у видимій іпостасі.

Формотворення в архітектурній творчості здебільшого залежить від того соціального, світоглядного та ідеологічного змісту, яким наповнюється форма їх вираження. Це безумовно стосується архітектури храмових будівель, які у своєму формотворенні структурно акумулюють у просторі духовно-соціальне начало та суспільно-значущу роль їхнього образу-знака присутності Сакруму. Здійснена спроба розкриття структури символу в його образному та геометрично-формальному вираженні сакральної сутності у храмуванні. Вона також виявляється через ідею-образ, функціонально-змістове наповнення та певне знаково-символьне проявлення у просторі храмових обсягів святині.

Оскільки символ у своєму практичному застосуванні виховує у будівничого чутливість до формальної досконалості, то саме у знаково-символьному вираженні виявляється сакральна сутність храмових будівель.

Ключові слова: знак, символ, ідея-образ, форма, формотворення, храмування, гармонія та досконалість, сакральний.

Hnidets R., Famuliak Ya.

THE EXPRESSION OF SACRALIC IN THE TEMPLE ARCHITECTURE TO THE STRUCTURE OF HERS APPEARANCE SYMBOLISM

This article to make the attempt to exposed the symbol structure in its appearance and geometrical form as to expressed the sacral essence in the temple construction. This structure to manifests through the appearance-idea, the functionary-content to fill up and the sure symbol-sign that is show in the space of temple volume in sacred building. The space which to create of the outward and inward essence of sacral building as to taken the filling and expression through the definite symbolical essences, whose to incarnate by mean of deferent to signifies components which to create and fill up of this space. In here to come open the structure of symbolical image and typical construction the sign-symbol and its spatial manifestation in the geometric forms and volumes.

Formation in architectural creativity in most cases depends on the social, ideological and ideological content, which is filled with the form of their expression. It definitely relates to the architecture of temple buildings, which in their formative formation structurally accumulate in the space the spiritual and social basis and the socially significant role of their image-sign of the presence of Skramu. An attempt has been made to reveal the structure of the symbol in its figurative and geometric-formal expression of the sacred nature of temple construction. It is also manifested through the idea-image, the functional-content content, and a certain sign-symbolic manifestation in the temple space of the sanctuary.

By the since symbol in yours practical use to bring up in builder to sensitivity to the formal perfection, harmony and aesthetics of the content and sacralic apprehension to exactly in the symbol-sign express to be manifestation the sacral essence of temple buildings.

Key word: sign, symbol, appearance-idea, form, form creation, temple building, harmony, aesthetics, perfection, sacral.

Стаття надійшла 26.03.2018.

ВПЛИВ ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ НА РОЗВИТОК СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ ЯК ПРІОРИТЕТ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ СТРАТЕГІЇ ДЕРЖАВИ

Л. Гнесь, к. арх.

Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. В Україні економіці сільських територій завжди відводили другорядну роль. Навіть сьогодні сільські території держава розглядає винятково у площині продовольчого забезпечення країни. Таке спрямування призвело до демографічної кризи, занепаду соціальної сфери, зниження рівня та якості життя сільського населення. Ця проблема і надалі залишається актуальною, оскільки сільськогосподарські території не тільки забезпечують державу сировиною та продовольством, а й є потенційним носієм і продовжувачем матеріальних, культурних, моральних надбань та традицій минулих поколінь, менталітету народу.

Велика кількість сільського населення здійснює свою трудову діяльність у сфері сільського господарства у власних садибах та присадибних ділянках, передусім з метою забезпечення своїх потреб. Попри низьку дохідність та високу трудомісткість такої діяльності, для більшості сільського населення України альтернативи, окрім зайнятості у сільському господарстві, сьогодні практично немає [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науково-теоретичні дослідження транспортно-комунікаційної системи, її вплив на довколишні території та середовище вивчали і вивчають у різних галузях, багатоаспектно. Зокрема відомі ґрунтовні напрацювання Ю. Білокона, Н. Бобрун, М. Габреля, М. Дьоміна, Г. Фільварова, Т. Панченко, Б. Посацького, А. Рудницького, І. Русанової, В. Тімохіна, В. Товбича та інших у формуванні загальної методики просторової організації метрополісних територій України, у представленні основних системних принципів формування поліфункціональних транспортних вузлів, містобудівних програм великих міст тощо. Заслуговують на увагу і праці численних закордонних науковців Ж. Родріге, К. Комтоіса, Б. Слека. Науковці відзначають, що покращання транспортної інфраструктури розширює можливість розвитку територій.

Виклад основного матеріалу. Поняття «центральні та периферійні території» характеризує

нерівномірність розвитку і поляризацію територій у соціально-економічному сенсі. Відомо, що у спадок ми отримали систему планування сільських територій, що сформувалася на основі багаторічного досвіду планування, яка була поширена в СРСР. Але із ринковою економікою та європейським спрямуванням України надалі вступатимуть у силу вимоги щодо планування територій, які розвиватимуться під впливом міжнародних чинників, а саме – вимог Керівних принципів врівноваженого розвитку європейського континенту (м. Ганновер, 2000) [2] та європейської Хартії регіонального-просторового планування (Торремолінос, 1983) [3; 4]. Ці керівні принципи просторового розвитку діють згідно з доктриною врівноваженого розвитку територій, де враховують потреби населення всіх регіонів, без обмеження прав і можливостей для подальшого розвитку прийдешніх поколінь. Основні принципи спрямовані на врегулювання соціальних та економічних вимог щодо територій, з її екологічними і культурними функціями, що відповідно сприятимуть раціональному просторовому розвитку. Отже, один із численних принципів врівноваженого розвитку земель – створення транспортної мережі, яка спонукатиме до просторового розвитку територій, максимальної доступності до них, задовольнятиме основні функціональні вимоги щодо цих територій. Окрім того, не варто нехтувати вже наявними, але застарілими транспортними мережами, не виконавши модернізації окремих доріг, які з'єднують так звані периферійні території. Зі створенням міжрегіональної мережі доріг покращуватиметься доступ до всіх територій. Унаслідок цього відбуватиметься, так би мовити, «стиснення простору», що у свою чергу сприятиме розвитку не тільки економічної сфери «периферійних територій», а й соціальному розвитку. Водночас не можна нехтувати негативним впливом на навколишнє середовище мережі транспортних шляхів. Тому у своїх діях (проектних та практичних) слід прагнути зменшення шкідливого впливу на довкілля та ландшафти [5].

Відомо, що транспортна мережа спонукає до залучення інвестицій, і завдяки цьому території отримують імпульс для подальшого розвитку.

Практикою доведено, що вздовж транспортних мереж відбувається досить швидка локалізація нових інвестиційних об'єктів, які матимуть вплив на подальше розпланування місцевості. Такий прийом загальновідомий у Європі, де території поряд із транспортною інфраструктурою віддають під інвестиційні проекти і пропонують для розташування об'єктів виробництва, складування, автосервісів і транспортних баз, автостоянок, торгівлі тощо [6].

На сьгодні частка сільських поселень в Україні концентрується у придорожніх смугах на відстані 5–15 км. З іншого боку, наявний взаємозв'язок між типом транспортної мережі та системою розселення. Транспорт забезпечує міграційну рухливість населення. Від нього залежить інтенсивність процесу заселення територій, районів нового освоєння. Транспортна система тісно взаємопов'язана і з розвитком міст, і з міською агломерацією, вона забезпечує систему формування взаємозв'язків між містом і сільськими поселеннями. І навпаки, відсутність доріг, розпад усієї сільської інфраструктури посилює деградацію і без того нежиттєздатних поселень [7]. Найдоступніші для населення території, які концентрує в собі транспортна мережа, і розвиваються вони інтенсивніше. Такі сільські території можна розглядати з позицій теорії О. Гутнова, де «каркас і тканина» є складовою циклічного розвитку та еволюційної динаміки містобудівних систем, і слугують утворювальним містобудівним простором, в якому виділяються основні складові: *комунікаційний каркас* (мережа доріг різних категорій та їх перетинів – вузлів); вузли соціальної активності (території вузлів транспортно-комунікаційного каркасу, що насичені функціями громадського обслуговування); мережа інженерного забезпечення; ландшафтно-екологічний каркас (відкриті озеленені простори, пов'язані з природною основою поселення); *тканина забудови* (заповнена різноманітними просторово-локалізованими функціями) [8]. Опираючись на теоретичну модель О. Гутнова, можна спрогнозувати динаміку впливу транспортних мереж на середовище та на розвиток наявних поселень. Можна окреслити сучасну системну модель сільських територій як інтеграцію підсистем: транспортно-комунікаційного каркасу, лінійно-вузлової структури; центрів соціальної активності населення; ландшафтно-екологічний каркас, що характеризується обопільним зв'язком територій відкритого природного ландшафту із зеленими природними просторами у структурі поселення, які здатні до самовідновлення, а також тканина забудови поселення, яка наповнена різноманітними просторово-локалізованими функціями.

Ареал впливу транспортної мережі на прилеглі території характеризуватиметься потенціалом соціально-економічного, природно-рекреаційного, історико-культурного секторів. При цьому генеза формування оптимальних зв'язків виробничих, економічних, соціальних об'єктів, розташованих на цих територіях, безумовно економічно ефективніша, ніж ті, на які затратиметься час для подолання відстані. Під впливом таких логічних закономірностей формуються економічна складова певного регіону та локальні системи розселення.

Варто окреслити ті поселення, через які проходять дороги, особливо автошляхи міжнародного або національного значення. Наявність транзитної дороги, що проходить через поселення, – важливий урбанізуючий чинник. Але водночас цей чинник вважається чужим елементом, що негативно впливає на планувальну структуру поселення, порушуючи її єдність, створює негативний вплив на екологічний стан довкілля тощо. Зокрема відомо, що для європейських країн важливим є лише доступність до такої дороги, де у Європі більшість поселень розташована на відстані 1-3 км від транзитної дороги, яка входить у розгалужену систему транспортної мережі країни. В Україні ж у поселеннях навіть із транзитною автодорогою структура господарської діяльності розвиненіша, ніж у «глибинних» поселеннях країни. Сфера індивідуальної підприємницької діяльності у цих селах розвивається швидшими темпами і є різноманітнішою. Це збуд власної сільськогосподарської і несільськогосподарської продукції, надання послуг населенню, а також транзитним споживачам тощо. Наприклад, у Жовківському районі Львівської області більшість сільських малих підприємств розташована у сфері впливу траси Львів – Рава-Руська. Згідно з проведенням автором аналізом статистичних даних, упродовж 2010-2016 років у Жовківському районі Львівської області (села Артасів, Дорошів, Добросин, Надичі, Бишків, Воля Висоцька, смт. Куликів) кількість приватних підприємств загалом у 17 разів більша, ніж у селах, віддалених від трас, та й палітра підприємництва різноманітніша. Для прикладу, у смт. Куликові з-поміж 13 досліджених магазинів 11 приватні, а також є приватні підприємства із надання послуг з обробітку землі та збору врожаю, широко представлені об'єкти харчування, автопослуги, а також масово розвинене виробництво м'ясних виробів. В інших селах приватний бізнес представлено вирощуванням і переробкою сільськогосподарської продукції, садівництвом, виробництвом кисломолочної продукції, грибів, ягід тощо. Принципово інша картина у селах,

віддалених від трас на понад 15 км, де проблема зайнятості населення досить гостра. У селах так званої периферії приватний бізнес розвивається не так багатопланово і переважно представлений одним напрямком виробництва чи послуг. Натомість, ширше представлені фермерські господарства, а в самій структурі поселень – тільки зрідка невеликими крамницями продовольчих та господарських товарів.

Для припинення подальшої деградації і відновлення сільськогосподарської галузі та стійкого розвитку українського села необхідні тривала державна підтримка загосподарювання цих територій, нова політика відновлення сільськогосподарської галузі, забезпечення новітніх підходів до архітектурно-планувальної організації сільських територій. Це зокрема будівництво і реконструкція доріг, усієї транспортної мережі.

Із зарубіжного досвіду відомо, що мережа доріг місцевого значення сприяє розвитку хутірських поселень та малих фермерських господарств. Зокрема яскравим прикладом слугують Нідерланди. Відомо, що в цій країні структурній мережі доріг підпорядковуються новостворені сільські та хутірські поселення. Мережа доріг тут є тим «каркасом», на який нанизується вся інша «тканина» забудови поселення, рекреаційних, виробничих зон тощо. А це у свою чергу спонукає до економічного, соціального та містобудівного розвитку територій. Зазвичай на таких територіях широко представлений агротуризм, розгалужена мережа сфери обслуговування тощо. Внаслідок цього зростатиме навантаження на туристичні ареали, розташовані у зоні впливу автодоріг, що у свою чергу сприятиме інтенсивнішому розвитку туристичних дестинацій. Унаслідок формування мереж інтенсивніше розвиваються території.

Висновки

1. Теорію О. Гутнова «каркас і тканина», що є утворювальним містобудівним простором, містобудівною системою, можна повністю інсталювати стосовно прогнозів та аналізу:

- динаміки впливу транспортних мереж на сільське середовище;
- розвитку наявних поселень;
- інфраструктури громадського обслуговування, рекреаційного середовища, а також забезпечення життєдіяльності (виробництва, побуту, відпочинку, переміщення).

Теорія дає змогу окреслити сучасну системну модель сільських територій як інтеграцію підсистем: транспортно-комунікаційного каркасу, лінійно-вузлової структури; центрів соціальної активності населення; а також тканинну забудову поселення, наповнену різноманітними просторово-локалізованими функціями та об'єктами.

2. Основними критеріями якісного містобудівного розвитку територій, які перебувають під впливом транспортних мереж, є:

- значне або часткове економічне зростання, концентрація виробництва, що матиме безпосередній вплив на розселення;
- сприятливіша просторово-часова доступність до місць зайнятості, відпочинку, зовнішнього транспорту, центрів обслуговування тощо. По-кращання стандартів життя в сільських поселеннях, розширення можливостей прикладення праці, зростання доступних, зокрема природних, природно-лікувальних, туристичних, духовних потреб, що зумовить процвітання туристичної галузі як важливої економічної складової. Саме для оптимального розвитку сільських територій в Україні важливою складовою є функціональна та планувальна інтенсифікація використання територій розбудовою локальних транспортних інфраструктур.

3. Транспортна мережа слугуватиме каталізаторним чинником для вибору локальних інвестицій у конкретних регіонах. Такий підхід допоможе зберегти село як особливий соціум, і стане важливим інструментом впровадження принципів стійкого розвитку сільських територій України.

Бібліографічний список

1. Гнесь Л. Б. Сучасні тенденції диференціації типологічної структури сільських садіб. *Креативний урбанізм: до століття містобудівної освіти у Львівській політехніці: кол. монографія* / за ред. Г. П. Петришин. Львів: Видавець М-во освіти і науки України: Нац. ун-т «Львів. політехніка». 2013. Т. 1. С. 431-436.
2. Керівні принципи сталого просторового розвитку Європейського континенту. Програма 12 сесії Європейської конференції міністрів, відповідальних за регіональне планування. Ганновер, 7-8 верес. 2000 р. / Рада Європи. URL: <https://rm.coe.int/168070018e> С. 2-3 (дата звернення 08.02.2018).
3. Европейская хартия регионального пространственного планирования (Торремолиноская Хартия 1983 года). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902018818/> (дата обращения 08.02.2018).
4. Бобрун Н. В. Принципи розвитку територій в зонах впливу міжнародних транспортних коридорів: дис. ... канд. арх. Львів, 2015. 203 с.
5. Куйбіда В. С., Негода В. А., Толканов В. В. Регіональний розвиток та просторове планування територій: досвід України та інших держав-членів Ради Європи. Київ: Крамар, 2009. С. 43.
6. Габрель М. М., Хромяк Й. Я., Лисяк Н. М. Територіально-містобудівні механізми підвищення інвестиційної привабливості Львівщини. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку*: спец. вип. Інституту підприємництва та перспективних технологій / М-во освіти і науки, молоді і спорту України; Нац. ун-т «Львівська політехніка»; відп. ред. О. Є. Кузьмін. Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2012. С. 137-143.
7. Гнесь Л. Б. Соціально-економічні проблеми стійкого розвитку українського села. *Міжнародна*

Гнесь Л.

ВПЛИВ ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ НА РОЗВИТОК СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ ЯК ПРІОРИТЕТ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ СТРАТЕГІЇ ДЕРЖАВИ

Із формуванням ринкової економіки та європейським спрямуванням в Україні діють принципи, спрямовані на врегулювання соціальних та економічних вимог щодо територій, які покликані сприяти їх раціональному розвитку. Одним із принципів врівноваженого розвитку є створення транспортної мережі, яка сприятиме розвитку не тільки економічної сфери «периферійних територій», а й соціальному розвитку. Транспортна мережа спонукає до залучення інвестицій, завдяки чому території отримують імпульс для подальшого розвитку. Сільські поселення в Україні здебільшого концентруються у придорожніх смугах, на віддалі від 5-15 км. Існує взаємозв'язок між типом транспортної мережі та системою розселення. Транспортна мережа забезпечує систему формування взаємозв'язків між містом і сільськими поселеннями, а відсутність доріг зумовлює розпад усієї сільської інфраструктури. Зіставляючи основні складові впливу на розвиток сільських територій, їх варто розглядати з позицій теорії О. Гутнова, «каркас і тканина», які є складовою циклічного розвитку та еволюційної динаміки містобудівних систем, виступаючи при цьому утворювальним містобудівним простором із основними складовими:

– *комунікаційним каркасом* (мережею доріг різних категорій та їх перетинів – вузлів); вузлів соціальної активності, мережею інженерного забезпечення; ландшафтно-екологічним каркасом, що пов'язані з природною основою поселення;

– *тканина забудови*, що заповнена різноманітними просторово-локалізованими функціями. Опираючись на теоретичну модель О. Гутнова, можна спрогнозувати динаміку впливу транспортних мереж на середовище та на розвиток наявних поселень, окреслити сучасну системну модель сільських територій як інтеграцію підсистем. Враховуючи результати авторських досліджень та аналізу території в зоні впливу автотрас і локальних доріг, зокрема Жовківського району Львівської області, відзначено інтенсивніший, різноманітніший розвиток територій, більшу їх загосподарованість у межах 10-15 км від доріг, аніж віддаленіші території.

Ключові слова: транспортні мережі, сільські поселення, комунікаційний зв'язок, «каркас і тканина» для сільських поселень, тканинна забудова поселень.

Hnes L.

IMPACT OF TRANSPORT NETWORKS ON THE DEVELOPMENT OF RURAL AREAS AS A PRIORITY OF THE SOCIAL AND ECONOMIC STRATEGY OF THE STATE

Developing market economy and European values in Ukraine, there are principles which are aimed at resolving social and economic requirements in areas that are designed to promote their efficient development. One of the principles of balanced development is the creation of a transport network, which will contribute to the development of the economic sphere of «peripheral territories» as well as social development. The transport network prompts investment attraction and, thanks to this, the territories get impetus for further development. Nowadays, rural settlements in Ukraine are mostly concentrated along the roads at a distance between 5 and 15 km. Beside this, there is an interconnection between the type of transport network and the settlement pattern. Transport provides the migration mobility of the population, the intensity of land settlement, areas of reconstruction and new development. The transport system is closely interconnected with the development of cities and urban agglomeration, it provides interconnection between cities and rural settlements, and the lack of roads causes the collapse of the whole rural infrastructure.

Comparing the main components of the impact on the development of rural areas, they should be considered from the standpoint of the theory of O. Gutnov, «skeleton and fabric», which are an integral part of the cyclical development and evolutionary dynamics of urban systems, while acting as a forming urban space, with the main components:

– communication framework (network of various categories of roads and their junctions); areas of social activity development fabric filled with a variety of spatially localized functions.

It has been determined that based on the theoretical model of O. Gutnov it could be possible to predict the dynamics of the impact of transport networks on the environment and on the development of existing settlements, to outline the modern system model of rural areas, as integration of subsystems:

On the basis of systematic research, the author analyzes the areas of Zhovkva district, Lviv region which are under the influence of highways and local roads, and notes their more intensive, more diverse development and their greater occupancy within 10-15 km of roads than more distant territories.

Key words: transport networks, rural settlements, communication, «skeleton and fabric» for rural settlements, settlement development fabric.

Стаття надійшла 19.02.2018.

БАГАТОКВАРТИРНЕ ЖИТЛО СІЛЬСЬКОЇ МІСЦЕВОСТІ ЗА УМОВ РИНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Р. Партика, старший викладач, Н. Черевко, асистент
Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. Багатоквартирне житло – нетипова забудова для села. Зазвичай таке будівництво планували за радянських часів. Проте сьогодні, в умовах ринкової економіки, нове будівництво, як і експлуатація попередньо спорудженого, потребують особливого підходу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання розвитку житла для українського села в різні часи цікавили багатьох учених. Зокрема функціональну структуру сільського будинку досліджували В. Самойлович, П. Юрченко, З. Моїсеєнко та ін. Розвиток житлового сільського середовища радянського періоду досліджували Ю. Хохол, Л. Хохол [8], В. Калмикова. Планування сільських поселень розглядали у працях І. Віншу [1], В. Новікова, Л. Гнесь [4], А. Степанюк. Питання сучасної міської багатоквартирної забудови досліджували І. Гнесь [3], Г. Гнат та Л. Бородич. Проте актуальність теми багатоквартирного житла у сільській місцевості за сучасних умов зумовила потребу дослідити цю проблематику.

Постановка завдання. Наше завдання – аналіз багатоквартирного житла у сільській місцевості за сучасних умов.

Поставлена мета зумовила виконання таких завдань:

- дослідити специфіку будівництва і експлуатації багатоквартирного житла у середовищі сучасного українського села;
- проаналізувати тенденції змін у побуті мешканців сільської багатоквартирної забудови;
- порівняти багатоквартирне житло за різних містобудівельних умов.

Виклад основного матеріалу. У процесі соціалістичної перебудови на державному рівні ставили питання про комплексну перебудову сіл. Особливу увагу приділяли реформуванню традиційного житла, а отже, і сільського побуту. Однією з найрадикальніших ідей початку ХХ ст. були пропозиції щодо облаштування прототипів багатоквартирного житла – комун, які мали на меті нівелювати традиційний спосіб життя селянина [7, с. 174]. Відірвані від сільського побуту і традицій, комун так і не набули популярності, але задали новий напрям розвитку соціалістичного села.

У першій половині 60-х років ХХ ст. у практиці забудови сіл поширилися двоповерхові односекційні восьмиквартирні будинки (на кожному поверсі було по чотири дво-, трикімнатні квартири з кутовим розміщенням). Такі будинки зводили здебільшого за рахунок держави, щоб ліквідувати післявоєнну кризу житла [6, с. 42]. Побут їх мешканців передбачав використання приміщень загального призначення, проте з комунальними та інженерними вигодами [8, с. 89-91]. Зазвичай при таких будинках благоустрою господарських зон (грядок та підсобних приміщень) архітектори не передбачали. Вважалося, що за приквартирною територією спільно доглядатимуть усі мешканці. Проте з часом люди стихійно влаштовували такі зони неподалік від будинку. Наочний приклад – територія двоповерхового восьмиквартирного будинку для вчителів, збудованого у 50-х роках ХХ ст. в с. Варяжі Львівської області Сколівського району. У благоустрої будинку не було передбачено господарських споруд, проте сільський стиль життя мешканців зумовив улаштування стихійного індивідуального господарства. Іноді багатоквартирні будинки не потребують господарського благоустрою. Наприклад, жителі двоповерхового будинку, спорудженого біля школи у центрі села Верхнього Висоцького Львівської області Турківського району, не мають потреби вести підсобного господарства, оскільки інтелектуальна робота жителів будинку зумовила міський спосіб життя навіть у середовищі села (рис. 1, а).

Іншим прикладом є стихійне влаштування господарської зони при житловій забудові 50-60 років ХХ ст. в м. Дублянах Львівської області Жовківського району. Відповідно до власних потреб мешканці квартир влаштували господарський простір на території забудови (рис. 1, б).

Наприкінці 60-х років ХХ ст. проєктанти створювали нові проєкти для експериментально-показових сіл [2, с. 170]. Істотну увагу при цьому приділяли житловій функції порівняно з господарською, адже вважали, що люди матимуть постійну роботу і не потребуватимуть індивідуального господарства. Проте вже у 70-80 роках ХХ ст., зрозумівши помилку попередніх розробок, архітектори надавали перевагу організації господарського простору [1, с. 36].



Рис. 1. Житловий простір багатоквартирних будинків у сільській місцевості: а) житловий будинок учителів у селі Верхньому Висоцькому; б) господарський простір при багатоквартирному житлі в м. Дублянах

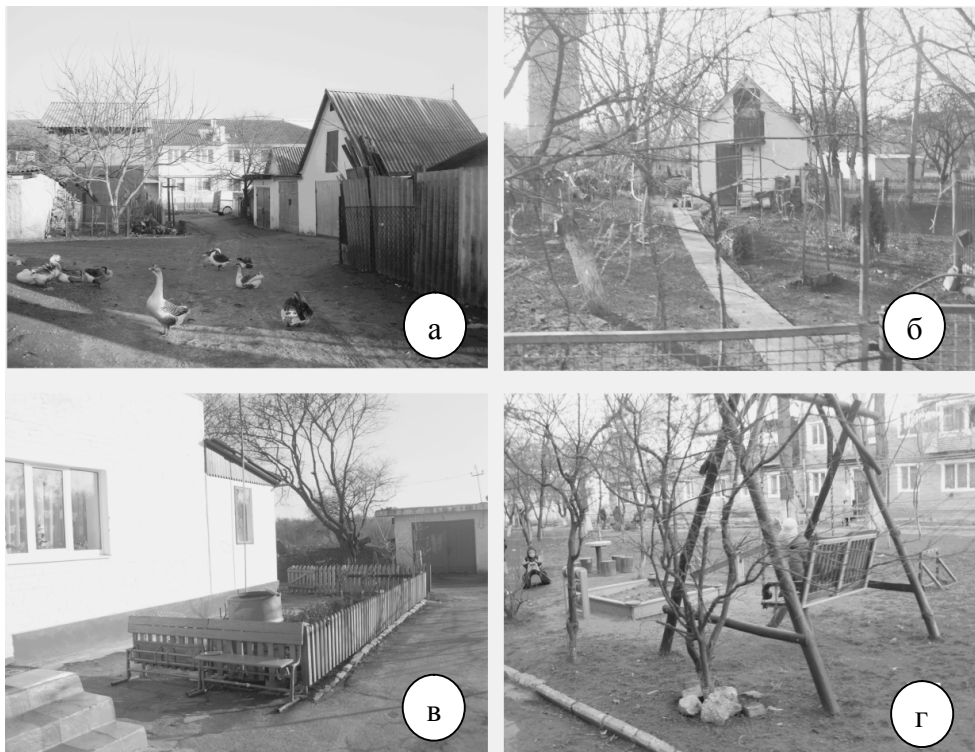


Рис. 2. Благоустрій багатоквартирної забудови в с. Оженіні; а – окрема господарська зона; б, в – прибудинковий господарський простір; г – зона дитячих майданчиків



Рис. 3. Багатоквартирна забудова в с. Давидові

Цікавий багатоквартирний масив робітників консервного та цукрового заводів у селі Оженині Рівненської області Острозького району, збудований у 60-80 роках ХХ ст. Для сільсько-господарського побуту жителів багатоквартирної забудови архітектори розробили окрему господарську зону з городами та підсобними спорудами (див. рис. 2, а). Такі самі підсобні споруди влаштували і самі мешканці безпосередньо на прилеглий до будинку території (див. рис. 2, б). Загалом житлове середовище селища Оженина має впорядкований вигляд, чіткі межі господарської та відпочинкової зон, дитячих (див. рис. 2, г) та спортивних майданчиків. Заслужують на увагу побудований мешканцями будиночок спеціально для гри в доміно, влаштування біля будинку криниць та ємкостей для накопичування дощової води (див. рис. 2, в) тощо.

На сьогодні багатоквартирні будинки у сільській місцевості споруджують найчастіше в зоні впливу великих міст та в селищах міського типу [5, с. 15]. Зазвичай це дво-три-, максимум п'ятиповерхові будинки, що загалом сприятливо для створення так званого соціально безпечного житлового середовища [3, с. 126], більше властивого для села. Проте в сучасних умовах ринкової економіки, коли відбуваються освоєння нових земель та перерозподіл функціонального призначення приміських територій [4, с. 190], землю розглядають як важливий елемент формування ціни на квартири. Тому у приміській зоні останнім часом почала з'являтися багатоквартирна забудова і більшої поверховості, наприклад, сучасний будинок змінної поверховості (шість-вісім пов.) у с. Давидові Львівської області Пустомитівського району, збудований у 2000-х роках (див. рис. 3).

Висновки. Проведені дослідження показують, що питання багатоквартирного житла в сільській місцевості сьогодні актуальне, оскільки:

- Виявлено, що такий тип житла притаманний селам, розташованим неподалік від виробництва та в зоні впливу великих міст. Житловий фонд 50-80 років ХХ ст., збудований у селах при виробництві або при радгоспах, у процесі експлуатації зазнали істотних змін, зорієнтованих у бік ведення підсобного господарства. Відсутність проектних рішень господарської зони у житловій забудові 60-70 років ХХ ст. у процесі експлуатації показала помилковість такого рішення.

- Виявлено окремі категорії мешканців з постійним місцем праці, які частково ведуть підсобне господарство (грядки, курятники тощо), або повністю відмовилися від сільськогосподарської праці (прикладом слугує с. Верхне Висоцьке). У сучасних умовах окремі мешканці надають перевагу проживанню в екологічнішій зоні, зокрема в селі. Але є й мешканці, які потребують економнішого життя (наприклад, у с. Давидові). Оскільки є різні категорії мешканців, які надають перевагу відмінному одне від одного способу життя, їх слід враховувати архітекторам під час проектування багатоквартирного житла у сільській місцевості.

- Корективи проектного архітектурного середовища, які внесло життя, варто аналізувати і враховувати у майбутньому проектуванні. Вирішення цих та інших питань потребують подальшого дослідження.

Бібліографічний список

1. Виншу І. Архитектурно-планировочная организация сельских населенных пунктов. Москва: Стройиздат, 1986. 279 с.
2. Габрель М., Черевко Н. Аналіз особливостей розвитку історичного села в Україні. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2013. № 14. С. 166-173.
3. Гнесь І. Проблеми формування соціально безпечного житлового середовища. Досвід та перспективи розвитку міст України. *Проектно-планувальні аспекти містобудування: зб. наук. пр.* Київ: Ін-т «Діпромісто», 2004. Вип. 7. С. 118-128.
4. Гнесь Л. Сільські поселення та їх територіальні групи в нових соціально-економічних умовах. *Містобудування та територіальне планування*. Київ: Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. 2012. № 45, ч. I. С. 184-193.
5. ДБН 360-92**. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. Київ: Мінбудархітектури України, 1993. 152 с.
6. Дім: століття змін / М. Білян, Г. Білян. Львів: Центр міської історії Центрально-Східної Європи, 2012. 215 с.
7. Черевко Н. Аналіз прообразів багатоквартирного житла в українському селі. *Архітектурний вісник Київського національного університету будівництва та архітектури*. 2013. № 1. С. 169-175.
8. Хохол Ю., Хохол Л. Історія архітектури українського села: радянський період. Київ: Урожай, 1994. 192 с.

Партика Р., Черевко Н.

**БАГАТОКВАРТИРНЕ ЖИТЛО СІЛЬСЬКОЇ МІСЦЕВОСТІ
ЗА УМОВ РИНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ**

Проаналізовано специфіку використання багатоквартирного житла у сільській місцевості в сучасних умовах. При цьому виокремлено будинки, збудовані за часів СРСР, та новобудови, адже їх специфіка впливає на особливості експлуатації. Значний інтерес у нашому дослідженні становить формування приквартирної території. Сільський контекст так званих міських будинків диктує особливе використання прибудинкової території – наявність господарських прибудов, огорожених ділянок, елементів благоустрою тощо. Наведено відповідні фотофіксації, які ілюструють специфіку фактичного використання прибудинкових ділянок багатоквартирних будинків сільської місцевості. Також розглянуто фактори впливу на формування господарського благоустрою багатоквартирної забудови та тенденції розвитку житлового будівництва, зокрема приміських зон. У дослідженні запропоновано багатоквартирні будинки, розташовані за різних містобудівельних умов – окремо розташовані, житлові комплекси при виробничих центрах та приміські будинки. Дослідження багатоквартирного житла сільської місцевості дасть змогу урізноманітнити забудову приміської зони і допоможе знайти оптимальне вирішення доступного житла в екологічно помірних умовах.

Ключові слова: багатоквартирне житло, сільська місцевість, зона впливу міста, житловий квартал, господарський благоустрій.

Partyka R., Cherevko N.

**MULTI-APARTMENT DWELLING IN RURAL LOCALITY UNDER CONDITIONS
OF MARKET ECONOMY**

The article discussed specific character of the use of multi-apartment dwelling in rural locality under current conditions. The analysis separates the types of houses erected in the Soviet period and newly built buildings as their specific character influences the peculiarities of their exploration. A particular attention was paid here to analysis of arrangement of total adjacent territories. Rural content of the so-called urban buildings dictates a particular way of use of the adjacent territories (farming structures, kitchen gardens, elements of well-being, etc). The article suggests corresponding photos illustrating specific character of real utilization of adjacent territories of blocks of flats in rural localities. The article also examines factors of influence of multi-apartment dwelling on arrangement of its economic well-being and trends of the development of residential construction, in particular in suburban areas. Blocks of flats of various town –planning accommodations (saparately located, near industrial enterprises, suburban blocks) are also discussed there. The research of multi-apartment dwelling in rural locality will give the opportunity to diversify the suburban zones and it will help to find the optimal solving of the problems – available housing under ecologically moderate conditions.

Key words: residential apartment, rural locality, the zone of influence of the city, residential area, economic improvement.

Стаття надійшла 06.02.2018.

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНА КОМПОЗИЦІЯ У ФОРМУВАННІ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ УКРАЇНИ

О. Сільник, к. арх.

Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. Архітектурно-планувальна композиція будь-якого населеного пункту – це набір утилітарних та художніх особливостей. Тип містобудівного об'єкта вже диктує певний набір усіх перелічених чинників детальніше, що в подальшому мають значення у плануванні. Сільський населений пункт (сільське поселення) – це єдине компактне місце проживання людей, зайнятих переважно в сільському господарстві та в інших територіально розосереджених галузях [5]. Передусім враховують особливості взаєморозташування всіх функціональних зон між собою, вирішення комунікацій та зв'язок з природним середовищем поселення. Не менш важливу роль відіграють художні особливості за формування поселення. Тут звертають увагу на силует населеного пункту – візуальні особливості його сприйняття, та його окремих частин – вулиць, площ, кварталів, будівель, елементів природного середовища тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливості формування сільських поселень, їх розпланування вивчали М. Габрель [3], Г. Лоїк [8], О. Колодрубська [7], Л. Гнесь [4], І. Віншу [2], Н. Кассіна, І. Дабаган [6] та багато інших авторів. Проте особливості формування архітектурно-композиційної структури українських поселень на сьогодні не достатньо розкриті.

Постановка завдання. Наше завдання – висвітлити та обґрунтувати особливості формування архітектурно-планувальної композиції сільських поселень.

Виклад основного матеріалу. Сільське поселення – середовище, в якому певна група людей займається процесами, пов'язаними з відпочинком, побутом, працею тощо. Належна організація всіх необхідних процесів на території поселення залежить від вдалого розпланування всіх частин населеного пункту. У свою чергу якість планування залежить від рівня комфорту населення, що там мешкає. Отже, слід вдало поєднати елементи, що дають змогу забезпечити

людей комфортними умовами як для життя і відпочинку, так і для роботи.

Архітектурно-планувальна композиція сільського поселення охоплює такі компоненти як вулиці, площі, житлові будинки, присадибні ділянки і господарські будівлі на них, громадські будівлі та простір навколо них, відкриті озеленені простори, споруди з благоустрою, виробничі будівлі та комплекси, рельєф, водойми і навіть довколишній ландшафт. На відміну від міського простору, сільський осередок максимально прив'язаний до наявного ландшафту. Це продиктовано самою особливістю забудови, що формується переважно однородними житловими будинками з присадибними ділянками. Природні умови – рельєф, рослинність, водойми – не просто невід'ємні компоненти – вони відіграють основну роль у розплануванні структури поселення. Раціональність побудови композиційної структури зазвичай продиктована вдалим використанням природних ресурсів та їх урахуванням під час планування села. Каркасом усієї структури населеного пункту є вулична мережа. Цей компонент відіграє ролі комунікативну, водовідведення, а також композиційну. Вдале поєднання природних композиційних осей, таких як вододіли, річки зі штучними – тобто вулицями поселення, важливе у плануванні. Композиційними акцентами у свою чергу є природні – підвищення рельєфу – пагорби, штучні – будівлі, споруди.

Розв'язка внутрішніх шляхів у поєднанні з композиційними вузлами та акцентами створюють єдиний неповторний силует кожного села. Важливість вирішення композиційних акцентів підтверджено під час планування сільських поселень, де зав'язкою була сакральна будівля. Основою розпланування більшості сільських поселень є головна вулиця, яка веде в село, проходить повз його громадський, сакральний центр, виходить за межі поселення до виробничих територій. Така вулиця є основною композиційною віссю, що невід'ємно працюватиме на візуалізацію композиційного акценту, яким зазвичай є церква (рис. 1, 2). Характерне підкреслення виразності громадської чи сакральної забудови завдяки перетину та поєднанню композиційних осей –



Рис. 1. Фрагмент схеми генерального плану с. Вовчинець (Івано-Франківська область) [9]

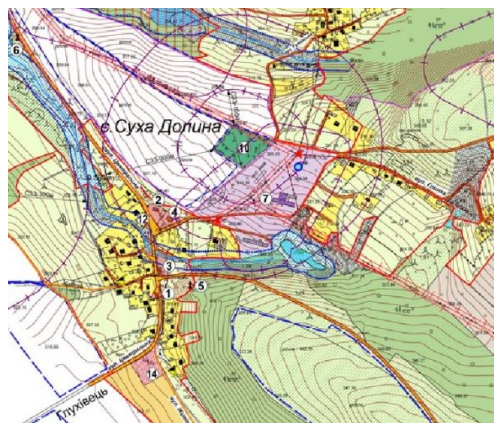


Рис. 2. Фрагмент генерального плану с. Суха Долина (Миколаївський район) [10]

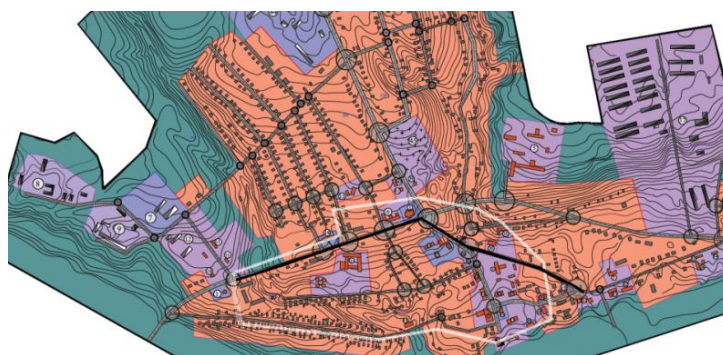


Рис. 3. Опорний план с. Ружин (Житомирська область, Житомирський район)

вулиці, водойма, вододіл, як-от у с. Вовчинець (Івано-Франківська область), с. Суха Долина (Миколаївський р-н Львівської обл.).

У селищі міського типу Ружин (Житомирська область) головна вулиця нанизує основні композиційні акценти, до яких входять церква, громадські будівлі (рис. 3). Його колишні назви: Скоргородок, Щербів, Ружин (з 1591 року) [11].

Архітектурно-планувальна композиція населеного пункту – це гармонійне поєднання його складових – будівель, споруд, ділянок, територій у визначеному природному середовищі, що створює умови для їх доцільного функціонування, і при цьому одержується композиційна виразність і краса їх розташування у просторі як елементів єдиного комплексу. Цінність сакральної будівлі можна відстежити у плануванні українських сіл, ще у XVI – XVIII ст. Чітко відстежується акцентування церкви як композиційного ядра всієї території, врахування особливостей рельєфу. Цілісне компонування архітектурно-планувальних елементів простежується у вирішенні сіл з різним типом ландшафту та локацією.

Висновки. Аналізуючи планувальну структуру українських сіл, можна виявити законо-

мірність між природними композиційними елементами та створеними людьми об'єктами. Такий досвід формувався переважно на прагматичних, етно-культурних висновках під час будівництва та ведення господарства. Сьогодні в нашій державі спостерігаємо спроби реформування сільського господарства, що відображається на побутовому рівні життя селян, активно оновлюються генеральні плани сільських поселень. Саме зараз питання індивідуальності силуету населеного пункту має бути першочерговим. Урахування низки чинників, таких як природні та ментальні компоненти під час проведення реконструкцій сільських поселень, дасть змогу зберегти їх неповторні самотність та цілісність.

Бібліографічний список

1. Богданов В., Артеменко В., Баскакова В., Соломін Ю. Планування сільських населених місць. Москва: Колос, 1980. С. 380.
2. Віншу І. Архітектурно-планувальна організація сільських населених пунктів: учебн. для вузів. Москва, 1986. С. 292.
3. Габрель М. М. Просторова організація містобудівних систем / НАН України, Ін-т регіон. досліджень. Київ: А.С.С., 2004. 395 с.

4. Гнесь Л. Природно-ландшафтні чинники у розплануванні українського села. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2017. № 18. С. 127–131.
5. ДБН Б.2.4-1-94. Планування і забудова сільських поселень. Київ: Укрархбудінформ, 1994.
6. Кассіна Н. Благоустрій сільських населених місць. Київ: Будівельник, 1984. С. 195.
7. Колодрубська О. І. Сталій розвиток приміських територій (на прикладі Західного регіону України). *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2012. Вип. 29. 239-244 с.
8. Лоїк Г., Шульга Ю. Село – українська архітектурна традиція. *Архітектура: зб. наук. пр.* Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка». 2003. № 486. С. 348–359.
9. <http://www.mvk.if.ua/gplm> (Офіційний сайт міста Івано-Франківськ).
10. <http://mykolaiv-rda.gov.ua/generalni-plani-naselenih-punktiv-mikolayivskogo-rayonu-lvivskoyi-oblasti/> (Офіційний сайт відділу містобудування Миколаївського району Львівської області).
11. [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%83%D0%B6%D0%B8%D0%BD_\(%D1%81%D0%BC%D1%82\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%83%D0%B6%D0%B8%D0%BD_(%D1%81%D0%BC%D1%82)) (Вікіпедія).

Сільник О.

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНА КОМПОЗИЦІЯ У ФОРМУВАННІ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ УКРАЇНИ

Сьогодні в нашій державі відбувається реформування сільського господарства, що відображається на побутовому рівні життя селян, активно оновлюються генеральні плани сільських поселень. Важливими у цьому процесі є як вивчення досвіду створення сільських поселень, так і їх етапи існування. Виявлення закономірностей в елементах планування, ведення господарства, етнічних особливостей населення, природних умов – наступний крок у вирішенні моделювання майбутнього життя села.

Досліджено сільські поселення Західної України, а саме особливості формування їх архітектурно-планувальної композиції. Висвітлено особливості архітектурно-планувальної побудови сільських населених пунктів. Виявлено ключові елементи архітектурно-планувальної структури сіл та закономірності їх поєднання в єдиний планувальний простір. Розглянуто значення сакральних будівель у сільській планувальній структурі. Проаналізовано закономірності взаємозв'язку природних та штучних елементів під час розпланування та реконструкції сіл. Виділено значення індивідуальності силуету населеного пункту – візуальні особливості його сприйняття, та його окремих частин – вулиць, площ, кварталів, будівель, елементів природного середовища тощо. Урахування низки чинників, таких як природні та ментальні компоненти під час проведення реконструкції сільських поселень, дасть змогу зберегти їх неповторні самобутність та цілісність. Належна організація всіх необхідних процесів на території поселення дасть змогу забезпечити населення комфортними умовами як для життя і відпочинку, так і для роботи.

Ключові слова: архітектурно-планувальна побудова, структура села, функціональна зона, композиційна вісь, композиційний акцент, функціональна зона, природне середовище, вулиці, площ, силует села.

Silnyk O.

ARCHITECTURAL AND PLANNING COMPOSITION OF THE DEVELOPMENT OF RURAL SETTLEMENTS OF UKRAINE

Today in our country there is a reform of agriculture, which is reflected in the standard of living of peasants, the general plans of rural settlements are being updated. Important in this process is the study of the experience of creating rural settlements and their stages of existence. Identification of regularities in the elements of planning, management, ethnic characteristics of the population, natural conditions is the next step in solving the simulation of future village life.

The article is devoted to the research of rural settlements of western Ukraine, namely, the peculiarities of the formation of their architectural and planning composition. The feature of architectural and planning construction of rural settlements is highlighted. The key elements of the architectural and planning structure of villages and the patterns of their combination into a single planning space are revealed. The significance of sacral buildings in the rural planning structure is considered. The regularities of the interconnection of natural and artificial elements during the planning and reconstruction of villages are analyzed. The value of the individuality of the settlement silhouette is highlighted – the visual features of its perception, and its individual parts – streets, squares, quarters, buildings, elements of the natural environment, etc. Taking into account a number of factors, such as natural and mental components during the reconstruction of rural settlements, will allow them to preserve their unique identity and integrity. Proper organization of all necessary processes on the territory of the settlement will enable the population to provide comfortable conditions for both living and rest, and for work.

Key words: architectural and planning structure, village structure, functional zone, compositional axis, compositional accent, functional zone, natural environment, streets, squares, village silhouette.

Стаття надійшла 08.02.2018.

ОРГАНІЗАЦІЯ І ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ЗОНИ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

**А. Баранович, старший викладач, Л. Баранович, асистент,
Я. Фамуляк, в. о. доцента**

Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. У результаті створення розмаїтих агроформувань, у тому числі приватних, змінилося функціональне значення сільських населених пунктів, які набули іншого змісту, доповнюючись агропромисловим комплексом автономного функціонування сімейних або фермерських господарств [6]. Неправильні планування і проектування організації виробничого процесу призводять до втрат продуктивності господарських угідь та забруднення довкілля. На сьогодні архітектурно-планувальна концепція створення таких господарств ще недостатньо сформована. Під час проектування господарства селяни враховували розміщення будівель у просторі з життєво важливими природними явищами – напрям пануючих вітрів, рух сонця, а також рельєф місцевості, поєднуючи ансамбль із природою [1].

Архітектурно-планувальне формування фермерських господарств має сьогодні виняткове значення для конкретизації програм подальших капіталовкладень у розвиток фермерських господарств [9]. Проблема полягає в необхідності на основі ще нечітко окресленого стану спрогнозувати і правильно визначити оптимальні типи, номенклатуру, кількість та місткість виробничих, житлових і допоміжних будівель, принципи їх територіально-просторового розміщення та варіабельного використання у майбутньому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проектування фермерських дворів досліджувало чимало вчених: Д. Добряк, Д. Бабміндра, Ю. Криворучко, Г. Петришин, А. Рудницький, М. Габрель, Б. Посацький, І. Черняк, Г. Шульга. На сьогодні, на жаль, немає досконало проаналізованого вітчизняного та закордонного досвіду формування сільськогосподарського виробництва.

Постановка завдання. Наше завдання – висвітлити досвід проектування та планування фермерських угідь, а саме виокремити такий типологічний вид господарювання, як господарсько-виробничий двір (ферма), зокрема виробничу зону.

Виклад основного матеріалу. Базовий принцип архітектурної організації фермерських господарств – це принцип зонування території. Зонування території визначають як особливий спосіб моделювання [8], в результаті якого всю його територію поділяють на окремі ділянки з рекомендованими для них різними переважаними видами і режимами використання.

На території виробничої зони виділяють ділянки для розміщення [8]: об'єктів основного виробництва; кормозберігання; кормоприготування; допоміжного виробництва; складування та зберігання виробленої продукції; зберігання та дрібного ремонту сільськогосподарської техніки; ізоляції та лікування хворих тварин; зберігання, очищення та переробки відходів і гною.

Виробничу зону, або господарський центр, поділяють на окремі сектори і групи будівель, а саме:

- 1) загальногосподарський робочий двір;
- 2) тваринницький сектор;
- 3) складський сектор.

Залежно від напрямку господарства можуть бути й інші сектори (наприклад, сектор первинного перероблення сільськогосподарської продукції). Для розміщення секторів треба брати до уваги рельєф місцевості, напрям панівних вітрів, розташування житлової частини, полів сівозміни, інших угідь і головних шляхів.

Виробничі двори у невеликих господарствах розміщують зазвичай разом із житлово-виробничим комплексом, на одній площі. У великих фермах або селах, витягнутих у довжину на значну відстань, – розташовують окремо, з наближенням їх до житла фермерів і з урахуванням розташування польових земель.

Тваринницькі ферми в невеликих господарствах також можна розташовувати в єдиному господарському центрі, разом з іншими секторами, з дотриманням установлених санітарних розривів. У господарствах з великим поголів'ям худоби ферми краще розташовувати окремо від робочого двору і окремо одну від одної, осторонь транзитних шляхів, наближаючи їх до полів кормової сівозміни, випасу і водопою. Якщо

ферми розташовані в єдиному господарському центрі, їх треба розміщувати нижче за рельєфом місцевості і з підвітряного боку відносно інших секторів.

Складський сектор повинен мати зручний зв'язок із загальним робочим двором та тваринницькими фермами, вище за рельєфом місцевості. Будівлі у складському секторі треба розміщати зручно відносно доріг, які зв'язують цей сектор з полями і приміщеннями для тварин.

Виробничі сектори мають бути відокремлені один від одного смугами зелених насаджень завширшки 10–15 м. У взаємному розміщенні будівель у секторах повинна бути певна система, що забезпечує кращий зв'язок між ними. Напрямок руху має бути найпростішим і найзручнішим, без зайвих поворотів з машинами і знаряддями, без перетинів шляхів, якими подають корми, вивозять гній тощо.

Для створення належних зоогігієнічних та санітарно-ветеринарних умов окремі будівлі треба розташовувати, дотримуючись встановлених санітарних і протипожежних розривів ДБН 360-92**[2], ДБН Б.2.4-4-97[3], ДБН Б.2.4-3-95 [4], ДержСанПІН 173-96 [5].

Разом із планом розташування будівель розробляють і план механізації внутрішньосадибного транспорту (влаштування наземних і підвісних колій тощо). Щоб створити найкращі умови освітлення виробничих приміщень, їх треба розташовувати довгою віссю зі сходу на захід або з відхиленням від цього напрямку до 30°. Відносно напрямку панівних, особливо холодних зимових і осінніх вітрів, будівлі розташовують кутом і так, щоб головні двері виходили на підвітряний бік. Будівлі, які мають Г- або П-подібну форми, повинні бути обернені в бік напрямку панівних вітрів зовнішнім кутом перелому будинку. Відносно рельєфу місцевості, для скорочення земляних робіт, будівлі бажано розташовувати паралельно горизонталям, тобто перпендикулярно напрямку стоку води або під невеликим кутом до цього напрямку. Підземні споруди (траншеї, кагати тощо) розташовують перпендикулярно горизонталям.

Біля тваринницьких будівель треба передбачити майданчики для вигулів, а в конярських господарствах – також для тренування і проведення коней.

Робочий двір складається з двох груп будівель: 1) загальний двір, до складу якого входять кузня, столярно-теслярська майстерня, гараж для автомашин, пожежне депо або сарай, приміщення для вартового (прохідна), джерело

води; 2) робочі двори у складі стайні для тварин, воловні, приміщення для машин і реманенту, для грубих кормів, гноєсховища тощо.

Усі будівлі в загальному дворі розташовують по краях двору, щоб усередині була вільна площа достатніх розмірів.

Будівлі тваринницької ферми мають приміщення:

- 1) для тварин;
- 2) для кормів;
- 3) для підготовки та оброблення кормів;
- 4) будівлі спеціального призначення (приміщення для переробки та зберігання молока на фермах великої рогатої худоби, манежі та бігові доріжки для тренінгу коней у конярських господарствах тощо);
- 5) ветеринарні будівлі.

Розміри і кількість будівель залежать від розмірів самої ферми – від кількості запланованого поголів'я. Кормокухні, кормоготувальні тощо, якщо їх проєктують як окремі будівлі, розташовують від тваринницьких приміщень не ближче як за 25 м і вище за них, з надвітряного боку, крім того, вони повинні мати зручний зв'язок з місцями зберігання кормів.

Гноєсховища розташовують з підвітряного боку відносно приміщень для тварин, нижче за них. Важливо, щоб гноєсховище було зв'язане найкоротшими і найзручнішими шляхами з полями.

При тваринницьких фермах проєктують ізолятори для хворих тварин. Ізолятор розташовують з підвітряного боку відносно тваринницької ферми, на відстані 200 м від неї, і оточують кільцем зелених насаджень завширшки 20 м. Вигули розміщують біля поздовжніх стін будинків або між окремими їх частинами і оточують загороною. Гноївкозбірники влаштовують за шість метрів від будівлі для тварин.

У невеликих свинарських фермах усе поголів'я може бути розміщене в одному спільному свинарнику-комбінаті, де розташовують і кормокухню. У більших фермах маточне і відгодовуване поголів'я тримають нарізно. Для цього потрібні два і більше свинарники, а також окреме приміщення для кормокухні.

На вівчарській фермі є такі основні будівлі: вівчарні, вигули, приміщення для кормів і підстілки, ванна для купання овець, приміщення для доїння овець і, в разі потреби, інші допоміжні приміщення.

Птахівничу ферму розміщують на ділянці зі супісковими або слабкосуглинковими легкопровітрюваними ґрунтами, що не затримують зайвої вологи, і з невисоким рівнем стояння ґрунтових вод.

Ферму водоплавної птиці треба розташувати біля природного або штучного водоймища (річка, озеро, ставок тощо). Будівлі для птиці зводять в один або два ряди з відстанню між рядами 60–80 м. Інкубаторії розташовують довгою віссю з півночі на південь. Приміщення для молодняка, колоніальні будиночки і пташники для курей та індичок розміщують головним фасадом (поздовжньою стіною будинку з віконними та вентиляційними просвітами) на південь чи південний схід. Приміщення для молодняка і пташники для водоплавної птиці повинні бути обернені головним фасадом на південь чи південний схід і в бік водоймищ на відстані не більше ніж 50 м від берега. Біля колоніальних будиночків, пташників і приміщень для молодняка проектують вигули, поділені на дві ділянки: одна з них засівається, а друга є вигулом. Призначення цих ділянок періодично змінюється.

Усі об'єкти фермерського двору мають відповідати сучасним вимогам і технологіям під час будівництва та експлуатації, задовольняти зростаючі естетично-художні смаки сільського мешканця [4]. За організації та планування виробничої зони фермерського господарства доцільно задавати черговість і поетапність зведення будівель і споруд відповідно до виробничо-технологічного процесу.

Енергозберігаючі технології на вирощуванні рослинної і тваринної сировини залежать від оптимальності затрат на транспортні перевезення [10]. Цього досягають оптимальним розміщенням житлово-виробничого комплексу відносно оброблюваних земель та місцезнаходженням об'єктів зберігання і перероблення рослинної і тваринної сировини. Виробничі затрати за обробітку землі потребують максимально можливого наближення житлово-виробничих комплексів до оброблювальних територій. Лише в невеликих фермерських господарствах, за їхнього розосередження та наближення до оброблювальної території, можливе забезпечення в енергоресурсах локальними, невеликими геліо-, біо-, гідро-, вітроенергетичними установками.

Включення забудови житлово-виробничих дворів фермерських господарств в агроландшафт зумовлене їх функціональними особливостями [7], характером просторово-планувальних зв'язків виробництва й сільбищної території сільських поселень та породжує новий тип архітектурно-ландшафтної композиції – невелика селянська ферма разом із житловим будинком у природному середовищі, без надуманих рішень, спричинених гігантоманією централізованих комплексів.

Висновки. Україна – велика аграрна держава. Її сільське господарство – одна з основних галузей матеріального виробництва, що відіграє важливу роль у житті суспільства. Тому грамотне планування територій угідь, технологічного процесу виробничого двору фермерських господарств збільшить прибутки в аграрній сфері.

Архітектурно-планувальне рішення формування виробничої зони краще, якщо функціональні зони і архітектурні об'єми фермерського господарства пов'язані із зовнішніми чинниками його території.

Будівлі та споруди у виробничій зоні фермерських господарств належить розміщувати відповідно до виробничо-технологічного процесу виробництва сільськогосподарської продукції.

Бібліографічний список

1. Баранович А., Баранович Л. Проектування селянських фермерських дворів та принципи їхньої організації. *Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2014. № 15. С. 181–185.
2. ДБН 360-92**. Містобудування. Планування і забудова міських та сільських поселень: [чинний від 2014-01-01]. Київ, 2002. 107 с.
3. ДБН Б.2.4-4-97. Планування і забудова малих сільськогосподарських підприємств та селянських (фермерських) господарств. Київ: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1997. С. 27.
4. ДБН Б.2.4-3-95. Генеральні плани сільськогосподарських підприємств. Київ: Держкоммістобудування України, 1995. С. 56.
5. ДержСанПІН 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів: затв. наказом МОЗ України від 19.06.1996 р. № 173. Київ: МОЗ України, 1996. 13 с.
6. 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.
7. Степанюк А. В., Кюнцлі Р. В., Фамуляк Я. Є. Архітектурне проектування будівель та споруд сільських поселень: навч. посіб. Львів: НВФ «Українські технології», 2015. 296 с.
8. Фамуляк Я., Черняк І. Функціональне зонування території селянських (фермерських) господарств. *Вісник Львівського державного аграрного університету: архітектура та сільськогосподарське будівництво*: зб. наук. пр. ЛДАУ. Львів, 1996. С. 30–40.
9. Черняк І., Франків Л. Вплив структуроформуючих чинників на архітектурно-планувальний розвиток фермерських господарств. *Вісник Львівського державного аграрного університету: архітектура та сільськогосподарське будівництво*: зб. наук. пр. ЛДАУ. Львів, 1996. С. 25–29.
10. Шульга Ю. М. Хліборобство і суспільство. Львів: Укр. бестселер, 2012. 92 с.

Баранович А., Баранович Л., Фамуляк Я.

ОРГАНІЗАЦІЯ І ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ЗОНИ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

Розглянуто особливості організації і планування виробничої зони фермерських господарств на сучасному етапі розбудови сільських поселень. Під час проектування господарства селяни враховували розміщення будівель у просторі з життєво важливими природними явищами – напрям панівних вітрів, рух сонця, а також рельєф місцевості, поєднуючи ансамбль із природою.

Запропоновані підхід до архітектурно-просторового формування середовища та оптимальне розміщення об'єктів забудови житлово-виробничих дворів невеликих селянських ферм. Архітектурно-планувальне рішення формування виробничої зони краще, якщо функціональні зони і архітектурні об'єми фермерського господарства пов'язані із зовнішніми чинниками його території. Будівлі та споруди у виробничій зоні фермерських господарств належить розміщувати відповідно до виробничо-технологічного процесу виробництва сільськогосподарської продукції.

Доведено важливість оновлення підходу до організації і планування виробничої зони фермерських господарств на сучасному етапі розбудови держави у світлі виконання соціально-економічних програм розвитку територіальних громад.

Ключові слова: планування, функціональне зонування, виробнича зона, селянська ферма, житлово-виробничий двір.

Baranovich A., Baranovich L., Famuliak Ya.

ORGANIZATION AND PLANNING OF THE PRODUCTION AREA OF FARMS

The peculiarities of the organization and planning of the production area of farms at the present stage of the development of rural settlements are considered. During the design of the farm, the peasants took into account the placement of buildings in space with vital natural phenomena - the direction of the prevailing winds, the movement of the sun, as well as the terrain, combining the ensemble with nature. The proposed approach to the architectural and spatial formation of the environment and optimal placement of construction projects of housing and production yards of small peasant farms. The architectural and planning solution for the formation of a production zone is better if the functional zones and architectural volumes of the farm economy are connected with the external factors of its territory. Buildings and structures in the production area of farms should be placed in accordance with the production and technological process of agricultural production. The importance of updating the approach to organization and planning of the production area of farms at the present stage of state development in the light of the implementation of socio-economic development programs of territorial communities

Key word: planning, functional zoning, production area, peasant farm, housing estate.

Стаття надійшла 15.02.2018.

УТРИМАННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ КРАЩИХ ВЗІРЦІВ МАЄТКІВ ТА ПАЛАЦІВ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ

В. Смолинець, асистент

Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. Більшість маєтків Західної України і України загалом нині перебуває у занедбаному стані, хоча і під захистом держави та законів як історична спадщина. Постає питання: чи не є порушенням закону безмовне спостереження, як замки, славетні маєтки наших предків, що будувалися на століття, руйнуються тільки через те, що десь провалився дах, чи його зірвало вітром, десь кислотні дощі руйнують та підмивають стіни, все можливе розкрадають та знищують чорні археологи чи безсовісні «товариші громадяни». Чи можуть колосальні кошти, величезний науково-технічний ресурс та продумана стратегія розвитку цих культурно-історичних осередків української спадщини врятувати їх від цілковитого руйнування та забуття? Наразі ці потуги до значного зрушення не приводять, а проблема поглиблюється. Мізерних коштів, що виділяють, недостатньо для комплексного підходу з реставрації та утримання. Зазвичай вони дають змогу розпочати роботи, не довівши до завершення те, що розпочато, і це привід для спекуляцій та, зрештою, бездумного марнування ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Архітектуру маєтків та палаців Західної України досліджували багато науковців, зокрема О. Мацюк [1], Т. Палков [2], В. Шовчко [3] та ін., проте утримання та пристосування до сучасних потреб не достатньо досліджене.

Постановка завдання. Наше завдання – дослідження методів та способів реставрації й утримання маєтків Західної України, а також використання досліджень об'єктів іноземних взірців садибної архітектури з метою створення плану стратегії максимального збереження та відновлення автентичності й духу епохи часу створення пам'ятки архітектури. Важливе відновлення культурно-виховної функції у формуванні національно-патріотичної думки сучасної української молоді.

Виклад основного матеріалу. На позитивному прикладі європейських країн можемо

дослідити кілька типових зразків вілл та замків. У XIX ст. берег озера Комо, що в Ломбардії на півдні Італії, став престижним місцем відпочинку українських та російських аристократів. Тут розміщені кілька сотень вілл, в яких гостювали, творили та відпочивали такі світила, як Леонардо да Вінчі, Наполеон, Гетте, Байрон, Россіні, Беліні, російські імператори, українські та російські магнати та аристократи. В наші дні, наприклад, одна з вілл належала Лукино Висконті, інші куплені Джоржем Клуні, Михаелем Шумахером, родиною Версаче.

На прикладі вілли Бальбянелло, що входить у води західної сторони озера, можемо проаналізувати етапи утримання та реставрації, що забезпечує результат відмінного стану будівель маєткового комплексу.

У XVI ст. тут жили монахи-капуцини, а 1787 року кардинал і письменник Дуріні. Над каплицею з двома дзвіницями була збудована триаркова галерея. Для бібліотеки та кабінету з географічними картами були відведені тераса та два квадратні корпуси. До вілли ведуть круті доріжки і сходи. Сад розміщений біля схилу високого мису. У наш час, перш ніж власником вілли став державний фонд, вона належала останньому із графів Монзино. Огляд колекцій вілли доступний лише за попереднім записом, але сад відкритий для постійного огляду.

Тепер у європейських країнах чимало замків облаштовують під готелі. У деяких випадках частину замку використовують як музей, а іншу, якщо там і досі живуть власники, залишають для проживання. У такий спосіб пам'ятка приносить прибуток власнику і державі. Наприклад, у замку Шенонсо (Франція, 1513 р., арх. Делорм. Филибер) і досі є власники. У 1913 р. його купила родина Menier, котра й досі ним володіє (див. рис.). Замок Бомінель (1633-1640 рр.) мав багато власників. У 1939 р. його придбав фінансист і бібліофіл Ж. Фюрстенберг, і після Другої світової війни почав реставрацію замку та відновлення садів. Із 1982 р., після смерті господаря, замком володіє фонд Фюстенбурга, а у приміщеннях будівлі було відкрито музей.



Рис. Замок Шенонсо

Маєток – садиба, володіння знатних людей (дворян, старшин, шляхти, купців) і заможних представників інших класів, періоду XVII – початку XX ст. [2].

На території України виділяють кілька основних категорій маєтків, що збереглися: маєтки знатних людей XVII століття; маєтки поміщиків XVIII-XIX ст; міські маєтки XVIII-XIX ст.

До складу класичного маєтку-садиби зазвичай входили панський будинок, кілька флігелів, стайня (конюшня), оранжерея, будівлі для обслуги. Парк біля садиби зазвичай був ландшафтний, із ставками, алеями, альтанками, гротами. Церква переважно була обов'язковою складовою садиби [2].

Садибна культура на Заході України має визначні зразки як у стилі бароко, так і у стилі класицизму.

Доба бароко в Україні співіснувала з декількома війнами та постійними нападами турків, які жили загарбницькими війнами. Постійна загроза турецького нападу визначила особливості садиб на Заході України. Часто це укріплення із садибою, маленькі фортеці або укріплені садиби-замки. Прикладами садиб-укріплень стали Олесько, Збараж, Золочівський замок, Олика (Радзівілів), Підгірці (Підгорецький замок). Виникли

й барокові костели оборонного типу (костел у Старій Солі) [3].

Перлини садиб доби класицизму має на своїх теренах і Україна. Передусім це Вороновиця Можайських (арх. Д. Мерліні, Вінницька обл., збережена нині, Вороновицький музей історії авіації та космонавтики України [4].

На сьогодні замок у Підгірцях реставрують, зали здебільшого закриті для відвідувачів, церква закрыта для загалу і руйнується, сад підтримують у більш-менш належному стані. Замок повністю збитковий для держави. Програма відновлення Підгорецького замку, що була взята під патронат экс-президента В. А. Ющенка, практично заморожена, а кошти витрачають на консервацію та утримання персоналу [1].

Краща ситуація в Олеському замку, де розташована постійна експозиція, яку відвідують туристи, залишаючи достатньо коштів для комерційної прибутковості установ, що перебувають на території замку. Також за територією доглядають монахи чоловічого монастиря, розташованого поряд. Ще кращі справи в Кам'янець-Подільському замку, де відбуваються постійні фестивалі, ярмарки, лицарські турніри, що стимулює комерційну активність, яка у свою чергу стимулює реставраційні роботи; важливі розуміння і підтримка

місцевої влади, що створює сприятливу атмосферу для розвитку бізнесу та культурно-соціальних програм, а отже, збільшує потік туристів та забезпечує активний відпочинок місцевих жителів.

За ініціативи Спілки архітекторів, у володіння якої перейшов замковий комплекс, 1975 року розпочалася реставрація зовнішнього і внутрішнього оздоблення Свірзького замку, з переплануванням під потреби майбутнього Будинку творчості [2]. На сьогодні реставраційні роботи призупинено, і замок занедбаний.

Висновки

1. Для кращого розуміння проблем реконструкції та відновлення українських маєтків дорядянської доби Західної України ми розглянули досвід Західної Європи, та проаналізували власний.

2. Помітний ефективний досвід Західної Європи стосовно збереження кращих замків, вілл, маєтків, де більшість у приватних руках, з обмеженнями та контролем держави на утримання

і частковим доступом до пам'ятки архітектури, а також у власності фондів, що є напівкомерційними структурами з чіткими соціально-культурними зобов'язаннями.

3. В Україні на території маєтків та замків має співіснувати державна та приватна власність із суворим контролем та постійним моніторингом суспільних культурно-історичних організацій, з прописаними в законі правами та обов'язками сторін. На сьогодні це найефективніший спосіб утримання та функціонування величезних маєткових комплексів.

Бібліографічний список

1. Мацюк О. Я. Замки і фортеці Західної України. Історичні мандрівки. Львів: Центр Європи, 2005. 192 с.
2. Палков Т. Замки Львівщини. Історія та легенди: путівник. Львів: Ладекс, 2007. 64 с.
3. Шовчко В. Пам'ятки України. URL: <http://zabytki.in.ua/uk/585/svirzhskii-zamok-na-lvivshchini>. (дата звернення: 13.02.2016).
4. Родічкін І., Родічкіна О. Старовинні маєтки України. Київ: Мистецтво, 2009. 384 с.

Смолинець В.

УТРИМАННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ КРАЩИХ ВЗІРЦІВ МАЄТКІВ ТА ПАЛАЦІВ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ

Проаналізовано методи та способи реставрації й утримання маєтків Західної України, а також розглянуто об'єкти іноземних взірців садибної архітектури, приклади пристосування до сучасних потреб.

Проведено дослідження маєтків Західної України і України загалом, які нині перебувають у занедбаному стані. Розглянуто питання про порушення закону про безмовне спостереження, як замки, славетні маєтки наших предків, руйнуються тільки через те, що десь провалився дах, чи його зірвало вітром, десь кислотні дощі руйнують та підмивають стіни. Мізерних коштів, що виділяють, не достатньо для комплексного підходу з реставрації та утримання.

Розглянуто історичний досвід розвитку і характерні особливості садиб на Заході України. Часто це укріплення із садибою, маленькі фортеці або укріплені садиби-замки. Прикладами садиб-укріплень стали Олесько, Збараж, Золочівський замок, Олика (Радзівіллів), Підгірці (Підгорецький замок).

Проаналізовані будівлі замків у Підгірцях, Свіржі та Олеську. Підгорецький замок реставрують, зали здебільшого закриті для відвідувачів. Замок повністю збитковий для держави. Програма відновлення Підгорецького замку, що була взята під патронат экс-президента В. А. Юшенка, практично заморожена, а кошти витрачають на консервацію та утримання персоналу.

Краща ситуація в Олеському замку, де розташована постійна експозиція, яку відвідують туристи, залишаючи достатньо коштів для комерційної прибутковості установ, що перебувають на території замку.

Для ліпшого розуміння проблем реконструкції та відновлення українських маєтків дорядянської доби Західної України розглянуто досвід Західної Європи та проаналізовано власний.

Ключові слова: маєтки-садиби, замки, вілли, реставрація, пам'ятка архітектури, відновлення.

Smolynets V.

MAINTENANCE AND RESTORATION OF THE BEST MODELS OF ESTATES AND PALACES OF WESTERN UKRAINE

The methods and methods of restoration and maintenance of estates of Western Ukraine are analyzed, as well as objects of foreign models of garden architecture are considered, examples of adaptation to modern needs.

The study of the estates of Western Ukraine and Ukraine in general, which are now in an abandoned state. The issue of the violation of the law on silent observation, such as the castles, the glorious estates of our ancestors, is

being destroyed only because of the fact that somewhere the roof failed, or it was torn by the wind, somewhere the acid rains destroy and wash the walls. The scarce funds that are allocated are not sufficient for an integrated approach to restoration and maintenance, which usually allows the work to begin, without putting an end to what has been started, it is a decisive factor, as well as an occasion for speculation and, ultimately, thoughtless waste of resources.

The historical experience of development and characteristic features of farmsteads in the west of Ukraine are considered. Often this is a fortification with a mansion, small fortresses or fortified castle estates. Examples of manor fortifications include Olesko, Zbarazh, Zolochivsky Castle, Olika (Radziwill), Pidhirtsi (Pidhirtsi castle)

The buildings of castles in Pidhirtsi, Svirzhy and Olesko are analyzed. Pidhirtsi castle is restored; the halls are mostly closed to visitors. The castle is completely unprofitable for the state. The program of the restoration of Pidhirtsi castle, which was taken under the patronage of former President V. Yushchenko, is practically frozen, and the funds are spent on conservation and maintenance of personnel.

The best situation in the Oleska castle, where there is a permanent exposition visited by tourists who leave enough money for the commercial profitability of institutions located in the castle.

The experience of Western Europe was considered, and its own analysis was analyzed. For a better understanding of the problems of reconstruction and restoration of Ukrainian estates before the Soviet era of Western Ukraine.

Key words: manor houses, castles, villas, restoration, architectural monument, restoration.

Стаття надійшла 23.01.2018.

**ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ:
СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ**

УДК 332.28

**ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ ДЕРЖАВНОЇ
РЕЄСТРАЦІЇ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК В УКРАЇНІ**

М. Ступень, д. е. н.

Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. Активні інтеграційні процеси щодо структурного та функціонального об'єднання державного земельного кадастру та реєстру прав на землю призвели до позитивних і негативних наслідків. Державний земельний кадастр, реєстрацію та оформлення правовстановлюючих документів на земельні ділянки й інші об'єкти нерухомості (будівлі, споруди тощо) раціонально вести в єдиній системі. Оскільки ефективна робота кадастрової системи може забезпечити облік усіх одиниць земельної власності, лише на її основі здійснюють оцінювання земель для фіскальних та регуляторних цілей. Водночас сучасний державний земельний кадастр України характеризується значною кількістю проблем, що пов'язані з недостатньою автоматизацією та прозорістю, а також низьким рівнем співпраці та обміну інформацією з іншими відомствами. Це, своєю чергою, породжує конфліктні ситуації та корупційні явища під час реєстрації права власності чи користування земельною ділянкою, а також внесення змін. Таким чином, досить важливим завданням землевпорядної, економічної та правової науки стає розроблення цілісної системи заходів, яка дозволить забезпечити швидку та комплексну систему реєстрації земельних ділянок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблеми вдосконалення державного земельного кадастру в Україні висвітлені у роботах широкого кола вітчизняних науковців, таких як А. С. Даниленко, Д. С. Добряк, Т. О. Євсюков, Л. Я. Новаковський, М. Г. Ступень, А. М. Третяк, А. Г. Мартин та ін. Проте ці дослідження здебільшого проводили до початку поєднання державного земельного кадастру і реєстру речових прав на нерухоме майно, тому вони вимагають виявлення проблемних аспектів та пошуку способів їх вирішення.

Постановка завдання. Наше завдання полягає в дослідженні основних проблем державної реєстрації права власності на земельну ділянку на сучасному етапі розвитку земельних відносин, а також пошуку пропозицій з удосконалення земельно-кадастрового обліку, як необхідної передумови розвитку інвестиційної привабливості країни.

Виклад основного матеріалу. Соціально-економічні зміни в Україні мають істотний вплив на управління земельними ресурсами. Це пов'язано з тим, що земля, крім її традиційних властивостей (засіб виробництва, територіальний базис тощо), стала предметом правовідносин та об'єктом нерухомості. Існує постійна необхідність удосконалення теоретичних і методичних положень управління земельними ресурсами, що дозволить збільшити податкову базу та надходження до бюджету, залучити інвестиції в розвиток регіонів, створити ефективну систему забезпечення гарантій прав для власників і користувачів земельних ділянок. Управління земельними ресурсами містить такі компоненти:

- державний контроль за використанням та охороною земель;
- моніторинг земель;
- землеустрій;
- картографо-геодезичне забезпечення;
- державний кадастровий облік об'єктів нерухомості;
- державну реєстрацію прав на об'єкти нерухомості.

Одним із найважливіших компонентів у системі управління земельними ресурсами є державна реєстрація прав і кадастровий облік об'єктів нерухомості, які слують інформаційною основою (базою) державного управління територіями та економічного регулювання земельних відносин. Під інформаційною основою розуміють систему

збору, обробки та представлення інформації, необхідної для прийняття управлінських рішень щодо використання земельних ресурсів на всіх адміністративно-територіальних рівнях.

Необхідність інформаційного забезпечення зумовлюється такими причинами:

- наявність зростаючих обсягів інформації, яку потрібно обробляти у найкоротші терміни;
- необхідність якісної перевірки наданої інформації.

Розвиток і вдосконалення державної реєстрації та кадастрового обліку дозволять підвищити ефективність використання земельних ресурсів на всіх адміністративно-територіальних рівнях, оскільки робота всіх державних органів безпосередньо залежить від оперативності, достовірності та актуальності кадастрової і правової інформації, яку вони отримують. Нерідко бувають випадки, коли після довгих процедур вибору земельної ділянки для будівництва лише на етапі реєстрації виявляються обмеження або обтяження щодо її використання. Через попередню відсутність такої інформації відбувається нераціональна витрата часу та фінансових ресурсів.

У зв'язку з цим інформація, яка потрібна для прийняття управлінських рішень, повинна бути достовірною, актуальною, своєчасною, аналітичною та мати прогнозний характер, за мінімального обсягу містити необхідну повноту даних, забезпечити їх оцінку, обґрунтовані висновки та рекомендації. Достовірна інформація дає змогу приймати більш ефективні рішення на регіональному та місцевому рівнях, а також впливати на ринок землі та іншого майна, забезпечує надійність операцій із землею.

Надійна та своєчасно отримана інформація про реєстрацію та кадастровий облік земельних ділянок та інших об'єктів нерухомості має надзвичайно важливе значення для управління земельними ресурсами, будь то розвиток стійкого сільського господарства або управління розвитком мегаполісів. Зважаючи на викладене, подальші наші дослідження зосереджені на перспективах розвитку та вдосконаленні державної реєстрації об'єктів нерухомості.

Відповідно до частини третьої статті 6 Закону України «Про Державний земельний кадастр», абзацу третього пункту 4 Порядку ведення Державного земельного кадастру та керуючись наказом Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру від 28 січня 2016 року № 36 «Про визначення адміністратора Державного земельного кадастру», Державне підприємство «Центр державного земель-

ного кадастру» визначено адміністратором Державного земельного кадастру [1].

Адміністратор Державного земельного кадастру забезпечує:

- безперебійне функціонування інженерної та технічної інфраструктури державного земельного кадастру;
- вдосконалення програмно-апаратного комплексу Національної кадастрової системи;
- надання електронних сервісів шляхом модернізації Публічної кадастрової карти.

Система державного земельного кадастру дає можливість оперативно отримувати необхідну інформацію про земельні ділянки на всій території України. Відомості до цієї бази даних вносять, перевіряють, систематизують та впорядковують за єдиними, чітко визначеними правилами. Завдяки використанню при адмініструванні Державного земельного кадастру сучасних інформаційних технологій, відомості про землі є доступними як фахівцям, що працюють у сфері земельних відносин, так і зовнішнім користувачам, коло яких буде розширюватися.

Водночас відповідно до Закону України «Про державну реєстрацію речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень» існує також Державний реєстр речових прав на нерухоме майно – єдина державна інформаційна система, що забезпечує обробку, збереження та надання відомостей про зареєстровані речові права на нерухоме майно та їх обтяження, про об'єкти та суб'єктів таких прав. Процес державної реєстрації прав є одним із найзначніших у сфері управління нерухомістю. Від цього процесу залежить економічний розвиток країни. Реєстрація – це один із методів збору інформації поряд з такими методами, як інспекція, декларація тощо [2]. Збір інформації внаслідок реєстрації накопичується в спеціальному інформаційному ресурсі, який називається Державним реєстром речових прав на нерухоме майно (далі – Державний реєстр прав). Інформація в такому реєстрі повинна бути відкритою та доступною будь-яким фізичним або юридичним особам [3].

Державний реєстр прав формується у вигляді інформаційної бази даних та ведеться на паперових та електронних носіях, це державний інформаційний ресурс, який містить інформацію про чинні та припинені права на об'єкти нерухомого майна, інформацію про об'єкти нерухомого майна, дані про правовласників, а також наявність обмежень та обтяжень [4; 5].

Нині діють дві системи державної реєстрації: Державний земельний кадастр (ДЗК) і

Державний реєстр речових прав на нерухоме майно, які представлені як технологічно взаємопов'язані, але практично самостійні базові інформаційні ресурси (див. рис.).



Рис. Схема чинної процедури державної реєстрації земельної ділянки

Відсутність на сьогодні єдиних нормативно-правових основ державної реєстрації прав та кадастрового обліку земельних ділянок, інформаційна несумісність і технічні помилки баз даних ресурсів Державного земельного кадастру і Державного реєстру прав свідчать про необхідність їх синхронізації та взаємозв'язку цих систем [5; 6]. Така подвійна реєстрація земельної ділянки спричинює значні трудові витрати у сфері надання державних послуг з реєстрації прав і кадастрового обліку об'єктів нерухомості.

Система державного земельного кадастру нині не передбачає співпраці з іншими відомствами, адже дотепер не існує програмного забезпечення, яке дозволило б обмінюватися інформацією з реєстром речових прав на нерухомість у режимі реального часу. Слід додати, що останнім часом інформаційний обмін припинений взагалі. Це викликає стурбованість у власників земельних ділянок і становить додаткові перешкоди при купівлі-продажу земель [7]. До того ж так звана «недосконалість» сучасного земельного кадастру є однією з причин щорічного продовження мораторію на продаж земель сільськогосподарського призначення.

Отже, система державного земельного кадастру нині містить низку недоліків, серед яких варто виділити такі:

- неповнота бази даних (з 25 млн земельних ділянок в Україні зареєстровано приблизно 68 %);
- відсутність синхронізованої роботи та інформаційного обміну з іншими відомствами;
- збільшення корупційних і бюрократичних перешкод при реєстрації та зміні відомостей про землеволодіння і землекористування через невідкритість і недоступність відомостей у системі державного земельного кадастру;
- прив'язаність реєстрації земельних ділянок за її фізичним розташуванням тощо.

Окрім системи державного земельного кадастру та державного реєстру прав на нерухоме майно, сьогодні триває процес розвитку мережі центрів надання адміністративних послуг (ЦНАП) у всіх регіонах України. Розвивати мережу таких центрів почали лише кілька років тому. Їх ідея в тому, щоб дати можливість людям у єдиному центрі подавати документи в різні державні органи. Передбачається, що в майбутньому серед головних завдань ЦНАП виступатимуть: державна реєстрація речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень; державна реєстрація бізнесу (юридичних осіб та фізичних осіб – підприємців); землевпорядні послуги; архітектура та архітектурно-будівельний контроль тощо.

В ідеалі такі центри повинні забезпечити мінімізацію бюрократичних та корупційних дій у процесі реєстрації права власності на земельні ділянки одночасно в системі державного земельного кадастру та державного реєстру прав на нерухоме майно. Останній уже розпочав роботу з місцевими ЦНАП, а от реєстрація земельної ділянки в системі державного земельного кадастру потребує виконання значної кількості робіт, для чого необхідні фахівці з відповідною освітою. Слід також додати, що, для того щоб зареєструвати право власності, користування або внести відомості про земельну ділянку, їй повинен бути присвоєний кадастровий номер, в іншому разі для такої земельної ділянки потрібно розробляти технічну документацію щодо встановлення меж земельної ділянки [6].

Розвиток мережі ЦНАП може забезпечити умови наповнення системи державного земельного кадастру, але для цього обидві системи потребують розвитку та вдосконалення. Це необхідно для створення та введення об'єднаної процедури облікової реєстрації, а також вдосконалення організаційно-правової форми системи реєстрації прав і кадастрового обліку на об'єкти нерухомості, зокрема земельні ділянки. Об'єднанню підлягають інформаційні системи державного земельного кадастру та реєстру прав

на нерухоме майно. Наявність єдиної обліково-реєстраційної процедури забезпечить впровадження комплексу адміністративних, нормативних та інформаційних заходів та досягнення таких якісних показників:

- скорочення термінів державної реєстрації та кадастрового обліку земельних ділянок;
- скорочення кількості обліково-реєстраційних процедур;
- збільшення гарантій зареєстрованих прав;
- унеможливлення адміністративних перешкод та корупційних випадків.

Це сприятиме створенню умов сталого економічного розвитку України, ефективного використання земель та нерухомості для задоволення потреб суспільства та громадян [6]. Сучасна міжнародна практика вдосконалення та розвитку надання державних послуг у цих сферах підтверджує перспективність об'єднання розглянутих систем та інформаційних ресурсів. Для підвищення ефективності державної реєстрації в системі органів реєстрації прав та кадастрового обліку потрібно широко впроваджувати передові інформаційні технології обслуговування, як-от: «одне вікно», багатофункціональні центри, «мобільна реєстрація», електронні черги, інтернет-технології тощо. Але головною перешкодою на шляху до забезпечення єдиної обліково-реєстраційної процедури є відсутність певних положень, розробка яких поки що не завершена:

- нормативно-правової основи регулювання інформаційної взаємодії органів державної та місцевої влади;
- єдиного технологічного середовища електронного обміну документами і даними;
- єдиних регламентів та форматів міжвідомчих обмінів;
- легітимності та доступності даних з відомчих баз, необхідних для підготовки кінцевого документа для заявника.

Звичайно, повна реалізація такого підходу потребує значних зусиль з налагодження електронного документообігу та вдосконалення механізму міжвідомчої взаємодії. Новітні технології управління потоками заявників сприяють підвищенню якості та комфорту обслуговування останніх. Сучасні можливості електронних черг дозволять на основі отриманих у процесі роботи даних оптимізувати обслуговування або розробити нові методики, а також оперативно вносити корективи. Зазначені інформаційні технології об-

слуговування спрямовані на вдосконалення процесу реєстрації прав, поліпшення умов обслуговування заявників та пришвидшення процесу реєстрації прав об'єктів нерухомості. Однак їх функціонування не вирішить спірних питань відповідних землеволодінь і землекористувань.

Висновки. Незважаючи на перелічені недоліки, система реєстрації земельних ділянок за роки незалежності та земельної реформи набула досить значного розвитку, але це не позбавило землевласників і землекористувачів від існуючих проблемних аспектів у цьому напрямі. Для забезпечення ефективної та прозорої системи реєстрації та обліку земельної ділянки необхідно стимулювати розвиток мережі центрів надання адміністративних послуг. Ефективна взаємодія таких центрів зі системою державного земельного кадастру можлива лише після реалізації науково обґрунтованих рішень щодо вдосконалення кожної з цих систем.

Бібліографічний список

1. Про державний земельний кадастр України: Закон України від 7 лип. 2011 р. № 3613-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2012. № 8. Ст. 61.
2. Про державну реєстрацію речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень: Закон України від 25 груд. 2015 р. № 1127. *Відомості Верховної Ради України*. 2016. № 2. Ст. 108. 6.
3. Про внесення змін до деяких законів України щодо уточнення повноважень нотаріусів та особливостей реєстрації похідних речових прав на земельні ділянки сільськогосподарського призначення: Закон України від 5 берез. 2015 р. № 247-VIII. *Відомості Верховної Ради України*. 2015. № 21. Ст. 141.
4. Єрмоленко В. М., Ісаченко Н. В. Організаційно-правове забезпечення системи реєстрації речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень: монографія. Київ: Компринт, 2013. 276 с.
5. Мартин А. Г., Тихенко О. В. Формування кадастрово-реєстраційної системи в Україні: монографія. Київ: Медінформ, 2015. 580 с.
6. Пальчук В. Особливості розвитку мережі центрів надання адміністративних послуг в Україні. *Україна: події, факти, коментарі*. 2017. № 9. С. 36–45. URL: <http://nbuviap.gov.ua/images/ukraine/2017/ukr9.pdf>. – Назва з екрану.
7. Лісова Т. В. Актуальні питання державної реєстрації прав на землю. *Публічне управління: теорія та практика*. 2013. Вип. 2. С. 144–149. URL: <http://www.kbuapa.kharkov.ua/e-book/putp/2013-2/doc/3/07.pdf>.

Ступень М.

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ ДЕРЖАВНОЇ РЕЄСТРАЦІЇ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК В УКРАЇНІ

У статті охарактеризовано сучасні особливості державної реєстрації земельних ділянок. Визначено, що надійна та своєчасно отримана інформація про реєстрацію та кадастровий облік земельних ділянок та інших об'єктів нерухомості має надзвичайно важливе значення для управління земельними ресурсами, будь то розвиток стійкого сільського господарства або управління розвитком мегаполісів. Виділено, що державна реєстрація державного земельного кадастру і державний реєстр речових прав на нерухоме майно технологічно взаємопов'язані, але функціонують як самостійні базові інформаційні ресурси. Виявлено перелік недоліків сучасного земельного кадастру.

Доведено необхідність розвитку мережі центрів надання адміністративних послуг. Ефективна взаємодія таких центрів зі системою державного земельного кадастру можлива лише після реалізації науково обґрунтованих рішень щодо вдосконалення кожної з цих систем. Це необхідно для створення та введення об'єднаної процедури облікової реєстрації, а також удосконалення організаційно-правової форми системи реєстрації прав і кадастрового обліку на об'єкти нерухомості, зокрема земельні ділянки. Об'єднанню підлягають інформаційні системи державного земельного кадастру та реєстру прав на нерухоме майно. Наявність єдиної обліково-реєстраційної процедури забезпечить впровадження комплексу адміністративних, нормативних та інформаційних заходів.

Наведено перелік завдань для забезпечення синхронізованої роботи системи державного земельного кадастру з іншими відомствами. Розвиток і вдосконалення державної реєстрації та кадастрового обліку дозволить підвищити ефективність використання земельних ресурсів на всіх адміністративно-територіальних рівнях, оскільки робота всіх державних органів безпосередньо залежить від оперативності, достовірності та актуальності кадастрової і правової інформації, яку вони отримують.

Ключові слова: земельний кадастр, державна реєстрація, земельна ділянка, реєстраційна система.

Stupen M.

SPECIALIZED IN THE SYSTEM OF STATE AND LAND RE-DEVELOPMENT IN UKRAINE

The article describes modern features of state registration of land plots. Determined that reliable and timely information on registration and cadastral registration of land plots and other real estate objects is extremely important for the management of land resources, despite the fact that this is the development of sustainable agriculture or management of the development of metropolitan areas. Noted that state registration of the state land cadastre and the state register of real rights to real estate are technologically interconnected, but function as independent basic informational resources. The list of shortcomings of the work of the modern land cadastre was revealed.

The necessity of development of a network of centers for the provision of administrative services has proved. Effective interaction of such centers with the state land cadastre system is possible only after the implementation of scientifically grounded decisions on the improvement of each of these systems. This is necessary for the creation and introduction of a unified registration accounting procedure, as well as improvement of the organizational and legal form of registration of rights and cadastral accounting of real estate objects, in particular land plots. The information system of the state land cadastre and the register of rights to immovable property are subject to unification. The existence of a single registration and registration procedure will lead to the introduction of a set of administrative, regulatory and information measures.

The list of tasks was provided for ensuring the synchronized operation of the system of state land cadastre with other departments. The development and improvement of state registration and cadastral accounting will increase the efficiency of land use at all administrative-territorial levels, as the work of all state bodies directly depends on the efficiency, reliability and relevance of the cadastral and legal information they receive.

Key words: land cadastre, state territory, land system, reestradiial system.

Стаття надійшла 22.03.2018.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

А. Сохнич, д. е. н.

Львівський національний аграрний університет,

О. Сохнич, к. е. н.

Державна аудиторська служба України

<https://>

Постановка проблеми. У нашій країні менеджмент у землеустрої тільки починає розвиватися. Невикористання його в попередній практиці означало ігнорування багатьох шляхів управління земельними ресурсами, ефективного господарювання, можливостей зростання продуктивності праці, раціоналізації структури управління [1].

Менеджмент у землеустрої вносить в економіку землеволодіння і землекористування нову систему цінностей, змінює пріоритети й тенденції розвитку. Сучасний етап інтелектуально комп'ютеризованого землевпорядного виробництва характерний розвитком розподіленої обробки інформації. Найперспективнішою сферою використання концепції розподіленої обробки інформації є інтелектуальна комп'ютеризація управлінських функцій на базі персональних ЕОМ, встановлених безпосередньо на робочих місцях фахівців. Ці системи набули значного поширення в організаційному управлінні під назвою інтелектуально комп'ютеризованих робочих місць (ІКРМ) [2; 4; 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інтелектуально комп'ютеризоване робоче місце є робочим місцем персоналу автоматизованої системи управління, обладнаним засобами, що забезпечують участь людини в реалізації функцій управління стосовно вимог систем організаційного управління [3; 6].

ІКРМ можна визначити як комплекс інформаційних ресурсів, програмно-технічних і організаційно-технологічних засобів індивідуального або колективного користування, об'єднаних для виконання певних функцій професійного працівника управління.

За допомогою ІКРМ фахівець може обробляти тексти, посилати і приймати повідомлення, що зберігаються в пам'яті ЕОМ, брати участь у нарадах, організувати й вести особисті архіви документів, виконувати розрахунки та одержувати готові результати в таблиційній або графічній формі. Зазвичай процеси прийняття рі-

шень і управління в цілому реалізуються колективно, але необхідна проблемна орієнтація ІКРМ управлінського персоналу, що відповідає різним рівням управління і реалізованим функціям.

Дослідження сучасних авторів [1–6] обґрунтовують окремі аспекти щодо створення інтелектуально комп'ютеризованого робочого місця персоналу автоматизованої системи управління.

Тому виникає необхідність розвитку методологічних напрямів та методичних підходів окресленої проблеми.

Постановка завдання. Основною метою статті є обґрунтування теоретико-методологічних засад менеджменту в землеустрої, зокрема створення інтелектуально комп'ютеризованого робочого місця персоналу автоматизованої системи управління.

Виклад основного матеріалу. Підготовка інформації для прийняття рішень та їх реалізація можуть мати багато спільного в різних економічних службах організації. Це дозволяє створювати гнучкі структури управління. Локальні мережі, на основі яких можуть функціонувати різні комплекси ІКРМ як у межах окремих підрозділів, так і на рівні суміжних виконуваних функцій, реалізованих різними підрозділами, є базою для організації взаємозв'язку окремих ІКРМ у систему збору, обробки інформації та прийняття рішень у сфері управління конкретним об'єктом.

В основі конструювання ІКРМ є такі основні принципи:

- максимальна орієнтація на користувача, що досягається створенням інструментальних засобів адаптації ІКРМ до рівня підготовки користувача, можливостей його навчання і самонавчання;
- проблемна орієнтація ІКРМ на виконання певного класу завдань, об'єднаних загальною технологією обробки інформації, єдністю режимів роботи й експлуатації;

- формалізація професійних знань, тобто можливість за допомогою ІКРМ самостійно автоматизувати нові функції і виконувати нові завдання в процесі накопичення досвіду роботи зі системою;

- модульна побудова, що забезпечує сполучення ІКРМ з іншими елементами системи обробки інформації, а також модифікацію і нарощування можливостей ІКРМ без переривання його функціонування;

- ергономічність, тобто створення для користувача комфортних умов праці і дружнього інтерфейсу спілкування зі системою.

Створення ІКРМ для систем організаційного управління вимагає проведення їх структуризації і параметризації на стадії проектування. Структуризація ІКРМ передбачає опис середовища функціонування:

- забезпечування і функціональних підсистем та зв'язків між ними;

- інтерфейсів із користувачем і технічними засобами;

- засобів програмного та інформаційного забезпечення.

Параметризація – це виділення й дослідження параметрів технічних, програмних та інформаційних засобів, що задовольняють вимоги і обмеження, сформовані при структуризації.

Структурно ІКРМ містить функціональну і забезпечувальну частини.

Функціональна частина визначає зміст конкретного ІКРМ і передбачає опис сукупності взаємопов'язаних завдань, що відображають особливості автоматизованих функцій діяльності користувача. В основі розробки функціонального забезпечення є вимоги користувача до ІКРМ і його функціональна специфікація, що містить опис вхідної і вихідної інформації, засобів і методів досягнення достовірності і якості інформації, застосовуваних носіїв, інтерфейсів зв'язку. Сюди ж відносять описи засобів захисту від несанкціонованого доступу, відновлення системи в збійних ситуаціях, управління в нестандартних ситуаціях.

Забезпечувальна частина охоплює традиційні види забезпечення: інформаційне, програмне, технічне, технологічне, лінгвістичне тощо.

Інформаційне забезпечення передбачає опис організації інформаційної бази, регламентує інформаційні зв'язки, зумовлює склад і зміст усієї системи інформаційного відображення.

Основа класифікації ІКРМ становить низка класифікаційних ознак. З урахуванням сфер застосування можлива класифікація за функціональною ознакою:

- адміністративно-управлінського персоналу;

- проектувальника автоматизованих систем управління і т. д.;

- фахівця в галузі землеустрою, економіки тощо;

- виробничо-технологічного призначення.

Одним із підходів до класифікації ІКРМ є їх систематизація за видами розв'язуваних задач:

- інформаційно-обчислювальних;

- підготовки і введення даних;

- інформаційно-довідкових;

- обробки даних;

- аналітичних розрахунків тощо.

Обґрунтоване віднесення ІКРМ до певної групи сприятиме глибшому й ретельнішому аналізу, можливості порівняльної оцінки різних однотипних ІКРМ з метою вибору найкращого. Життєздатність конкретного ІКРМ значною мірою визначається можливістю «вбудовування» елементів нових інформаційних технологій у систему управління. Основним змістом стає не так використання сучасних засобів обчислювальної та організаційної техніки, як вивчення нових взаємовідносин між фахівцями, що залучені в автоматизований технологічний процес обробки і використання інформації.

Для досягнення поставлених цілей організацією необхідно управляти. Завдання управління – результативне й ефективне виконання реальної роботи членами групи організації для досягнення поставленої мети.

Управління – це процес планування, організації, мотивації і контролю, необхідний для того, щоб сформулювати і досягти мети організації.

Майбутнє практично завжди невизначене, тому планування повинно здійснюватися безперервно. За допомогою планування менеджери в землеустрої забезпечують єдиний напрям зусиль усіх членів організації до досягнення ефективності. Основа планування – визначення становища, в якому перебуває підприємство в певний момент, інакше сам факт планування вже не може бути реальним. Як видно з практики, управління організацією і реальне його становище на конкретний момент часу стає відомим через місяці (тижні, дні), коли що-небудь виправити практично неможливо.

Під організацією розглядаємо створення деяких організаційних структур з метою виконання поставлених перед ними завдань і надання їм відповідних повноважень. Це можуть бути як окремі фахівці і організовані для них

робочі місця, так і цілі підприємства. З позиції інформаційних систем розглядаємо цю функцію як організацію праці окремих фахівців і потоків інформації, з якою їм належить працювати.

Під мотивацією розуміємо ефективне виконання поставлених перед співробітниками (під-розділами) завдань за винагороду, що сприяє задоволенню їхніх потреб. Важливий чинник – отримання морального задоволення працівником від виконання дорученої йому роботи.

Менеджмент у землеустрої передбачає контроль. Це вимір досягнутого результату за певні проміжки часу з метою корекції відхилень, можливо допущених під час виконання планових показників або виправлення останніх.

Автоматизація управління організацією має тільки одну мету – своєчасне прийняття менеджером правильного організаційного рішення, яке буде реалізоване і проконтрольоване, на підставі чого буде прийняте подальше рішення. Важливими чинниками для ухвалення рішень є: збір і аналіз достовірної інформації, підготовка альтернативних варіантів подальшого розвитку подій, безпосередньо ухвалення рішення, організація його реалізації, контроль виконання, аналіз одержаного результату, корекція.

Землепорядна організація у своєму розвитку може проходити такі етапи:

§ процес створення, коли загальне управління бізнесом здійснюється за допомогою калькулятора. Комп'ютери оснащені тільки офісними продуктами і необхідні більше для діловодства: роздрукування договорів, листів, платіжних доручень тощо;

§ організація досягла певного рівня, документообіг збільшився і вимагає додаткових ресурсів, але аналіз діяльності і планування ще здійснюється за допомогою старих методів і заснований більше на підрахунках готівки;

§ організація стає некерованою, співробітники переобтяжені поточною роботою, починає впроваджуватися «часткова» автоматизація, процес аналізу і планування утруднений через двозначність і довгу підготовку звітів, що надаються різними відділами;

§ упровадження дорогої корпоративної інформаційної системи управління організацією, процес упровадження (модернізації) якої через внутрішнє і зовнішнє середовище, що постійно змінюється, може тривати десятиліттями.

Найважливіше в землепорядній організації – це люди. Від них в основному залежить цінність організації зокрема і бізнесу в цілому.

Одні організації притягують людей як магніт, на інших, незважаючи на високий рівень заробітної платні, охочих працювати небагато. Від атмосфери, створеної всередині організації, залежить, наскільки творчо й відповідально персонал підходить до реалізації концепції: планування – організація – мотивація – контроль. Кожен етап може проходити через десятки і сотні людей, а звідси й складається вартість витрат, необхідних для отримання прибутку. На одержуваний прибуток часто справляє вирішальний вплив не технологічне оснащення виробництва, а планування та аналіз усього циклу виробництва і реалізації, адже можна успішно виробляти те, що не буде потім реалізовуватися (послуги) і завдасть збитків організації через неправильний аналіз собівартості продукції.

Тому ми більше уваги приділяємо фрагментам «часткової» автоматизації окремих бізнес-процесів: від можливості побачити проблему безпосередньо на своєму індивідуальному робочому місці, усунути її і, як наслідок, перетворити роботу на творчість. Для організації це вигідно з позиції зменшення витрат на виконання такої роботи, оперативності ухвалення землепорядних рішень, а отже, збільшення ефективності діяльності і отримання додаткового прибутку.

Висновки. У сучасному світі, який постійно змінюється, безперечним є той факт, що успішна діяльність організації безпосередньо залежить від ефективного використання інформаційних технологій, які виконують особливу роль у вдосконаленні внутрішніх процесів управління.

Найважливіша умова успіху – раціональний менеджмент, заснований на сучасних інформаційних технологіях.

Сучасна система управління – це набір інтегрованих додатків, які комплексно, в єдиному інформаційному просторі підтримують усі основні аспекти управлінської діяльності організацій: планування ресурсів (фінансових, людських, матеріальних) для виробництва товарів (послуг), оперативне управління виконанням планів і види обліку, аналіз результатів діяльності.

Бібліографічний список

1. Менеджмент в землепорядкуванні : навч. посіб. / А. М. Третяк та ін.; за заг. ред. А. М. Третяка. Київ: ЦЗРУ, 2004. 344 с.
2. Мошек Г. Є. Організація праці менеджера. Київ: КДТЕУ, 1995. 186 с.

3. Немцов В. Д., Довгань Л. Є., Сініюк Г. Ф. Менеджмент організацій: навч. посіб. Київ: УВПК «Екс об», 2000. 392 с.

4. Хміль Ф. І. Основи менеджменту : підручник. Київ: Академвидав, 2003. 608 с.

5. Лозниця В. С. Психологія менеджменту: навч. посіб. Київ: УВПК «Екс об», 2000. 512 с.

6. Биков І. Ю., Жирнов М. В., Худякова І. М. Microsoft Office в задачах економіки та управління. Київ: ВД «Професіонал», 2006. 264 с.

Сохнич А., Сохнич О.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Розкриваються методологічні питання менеджменту в землеустрої, зокрема етапу автоматизації виробництва. Він набув поширення в організаційному управлінні під назвою інтелектуально комп'ютеризованих робочих місць.

Прийняття управлінських рішень є визначальним процесом управлінської діяльності. Робота з прийняття управлінських рішень вимагає від менеджерів високого рівня компетентності, значних затрат часу, енергії, досвіду. Отримані в процесі управлінської діяльності методи менеджменту зможуть впливати на керовану систему тільки після прийняття управлінського рішення. Сформувавшись у процесі вибору альтернативи, управлінське рішення є певним підсумком управлінської діяльності, результатом обмірковування дій і намірів, висновків, обговорень, прогнозувань, спрямованих на реалізацію цілей управління.

Методи менеджменту, трансформувались в управлінські рішення, каналами прямого зв'язку надходять з керуючої системи в керовану, здійснюючи необхідний управлінський вплив, який забезпечує виконання виробничо-господарських операцій, надання послуг, отримання відповідних виробничих, фінансових, економічних та інших результатів.

Прийняття оптимального управлінського рішення можливе після всебічного аналізу процесів і проблем виробничо-господарської, збутової, фінансової та інших видів діяльності з орієнтацією на інтереси, стратегічні цілі організації. Не менш важливим є врахування чинників, пов'язаних з економією матеріальних, фінансових і трудових ресурсів, отриманням оптимального прибутку тощо.

Ключові слова: управлінські технології, інформаційні технології, інформаційні системи, менеджмент у землеустрої.

Sokhnych A., Sokhnych A.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO MAKING OF MANAGERIAL DECISIONS

Making of managerial decisions is a crucial process of managerial activity. Managerial decisions require from managers to have a high level of competence, substantial expenses of time, efforts, experience. The methods of management, developed in the process of managerial activity, can influence the controlled system only after making of managerial decisions. A managerial decision, which is made in the process of a choice of an alternative, is a definite resume of managerial activity, a result of interpretations of actions and intentions, conclusions, discussions, forecasts, focused on implementation of managerial goals.

Methods of management, which have been transformed into managerial decisions, come from a controlling system to a controlled one by the channels of a direct connection. They make the required managerial impact, which secures performance of operational acts, supplying of services, reaching of appropriate productive, financial, economic and other results.

Making of an optimal managerial decision is possible due to a complete analysis of the processes and problems of operational, sale, financial and other kinds of activity with the focus on the interests and strategic goals of the organization. It is also important to consider the factors, connected with the saving of material, financial and labor resources, as well as obtaining of an optimal profit, etc.

Key words: management technologies, information technologies, information systems, management in land surveying.

Стаття надійшла 22.03.2018.

СУТНІСТЬ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ ПРИ РОЗРОБЦІ РОБОЧИХ ПРОЕКТІВ ЗЕМЛЕУСТРОЮ

Р. Курильців, д. е. н., Н. Кришеник, к. е. н.
Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. Охорона земель – це система правових, організаційних, економічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання земель, запобігання необґрунтованому вилученню земель сільськогосподарського і лісогосподарського призначення, захист від шкідливого антропогенного впливу, відтворення і підвищення родючості ґрунтів, підвищення продуктивності земель лісогосподарського призначення, забезпечення особливого режиму використання земель природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення. Завданнями охорони земель є забезпечення збереження та відтворення земельних ресурсів, екологічної цінності природних і набутих якостей земель [5; 8].

За даними Держгеокадастру [4], в Україні нараховується понад 6,5 млн га деградованих і малопродуктивних орних земель, із яких 144,5 тис га – порушені землі, які мають бути відновлені до нормального стану.

Основним інструментом держави, що дозволить забезпечити екологічно безпечне та економічно ефективно використання земель, є землеустрій. На жаль, у структурі виконання землевпорядної документації робочі проекти землеустрою, які регулюють питання в галузі охорони земель, становлять лише 0,95 % [10]. Це свідчить про те, що держава та органи місцевого самоврядування практично не здійснюють заходів з охорони земель, що передбачають відновлення попереднього стану деградованих та порушених земель.

Однак на сьогодні методика розроблення окремих видів робочих проектів землеустрою не знайшла законодавчого закріплення, тому актуальним залишається розгляд сутності інженерно-технологічних рішень їх впровадження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розробці робочих проектів землеустрою в частині охорони земельних ресурсів присвячені праці вітчизняних учених В. О. Андрієнка, С. Ф. Глушка, Д. С. Добряка, О. П. Канаша, М. В. Козака [6], І. Г. Колганової [6], А. О. Кошеля [6], А. Г. Мар-

тина, С. О. Осипчука [6], М. П. Стецюка, А. М. Третяка [9; 10] та ін. Однак спостерігаються тенденції недбалого ставлення до земельних ресурсів та ґрунтів, погіршення їхньої родючості, знищення ґрунтового шару продуктивних земель під час проведення будівельних, геологорозвідвальних, гірничодобувних та інших робіт. Актуальність і важливість цієї проблематики вимагає подальших досліджень у цій сфері.

Постановка завдання. Метою проведеного дослідження є визначення сутності інженерно-технологічних заходів з охорони земель при розробці робочих проектів землеустрою.

Виклад основного матеріалу. Робочі проекти землеустрою є дієвим інструментом щодо впровадження на місцевому (локальному) рівні заходів, передбачених прогнозними і проектними документами, які спрямовані на раціональне використання та охорону земель, збереження й відтворення родючості ґрунтів, захист довкілля від шкідливого впливу природних та антропогенних чинників. У таблиці наведений зміст інженерно-технологічних заходів при розробці робочих проектів землеустрою.

Отже, робочі проекти землеустрою розробляють з метою детального інженерно-економічного й технологічного опрацювання конкретних заходів, спрямованих на поліпшення та охорону земель і підвищення їх родючості, створення необхідних елементів землевпорядної, виробничої та соціальної інфраструктури.

Особливої актуальності в сучасних умовах набуває розробка робочих проектів землеустрою щодо зняття, переміщення та складування родючого шару ґрунту з подальшим використанням його для землювання малопродуктивних угідь, адже під час проведення будівельних робіт на землях сільськогосподарського призначення виникає питання щодо збереження і використання родючого шару ґрунту, який знімається з будівельного майданчика, і перенесення його на землі, які мають нижчу родючість або інші умови, що визначаються власником земельної ділянки, землекористувачем.

Зняття родючого гумусного шару ґрунту з метою подальшого його перенесення, складування, збереження та використання передбачає встановлення параметрів потужності родючості генетичних горизонтів ґрунтового профілю основних типів і підтипів ґрунтів залежно від вмісту в них гумусу, фізико-хімічних, агрохімічних і водно-фізичних властивостей.

Глибина знімання родючого шару визначається глибиною гумусово-аккумулятивного горизонту ґрунту, що встановлюється за матеріалами детального ґрунтового обстеження та результатами агрохімічних аналізів.

Об'єм родючого шару ґрунту (норма зняття), що підлягає зняттю, розраховується згідно з ГОСТом 17.5.3.06-85 [3] за формулою

$$H = M \cdot S,$$

де H – норма зняття гумусного шару ґрунту, м³; M – потужність гумусного шару ґрунту, що підлягає зняттю, м; S – площа ґрунтового контуру або групи ґрунтових контурів з однаковою потужністю і якістю гумусного шару ґрунту, що підлягає зняттю, м².

Таблиця

Зміст інженерно-технологічних заходів при розробці робочих проектів землеустрою*

Група робочого проекту	Інженерно-технологічні заходи	Принципи реалізації
Культуртехнічне поліпшення якості земельних угідь і облаштування землекористування	Створення ділянок сільськогосподарських угідь за рахунок освоєння боліт, чагарників, дрібнолісся, інших земель, що не використовуються в сільському господарстві; рекультивація порушених земель і залучення їх до сільськогосподарського обігу	<ul style="list-style-type: none"> • створення найкращих умов для раціонального використання і охорони впорядкованої земельної ділянки, а також земель, прилеглих до об'єктів проектування; • узгодженість рішень, що розробляються в робочому проекті, із заходами, передбаченими схемами і проектами землеустрою; • інженерна, соціально-економічна, екологічна обґрунтованість заходів, що розробляються, і їх ефективність; • екологічно допустиме залучення нових земель до сільськогосподарського використання; • використання максимуму площі ділянки для виробництва сільськогосподарської продукції; • мінімальне витрачання земель на несільськогосподарські потреби; • впровадження прогресивних технологій виробництва
Поліпшення сільськогосподарських угідь, підвищення їх родючості і облаштування території	Поліпшення природних кормових угідь; проведення культуртехнічних заходів на землях, що не потребують осушення; облаштування території осушуваних або зрошуваних земельних ділянок із розробкою заходів щодо підвищення продуктивності земель; поліпшення малопродуктивних угідь з нанесенням родючого шару (землювання); створення зрошуваних культурних пасовищ і облаштування території; внутрішньопольове облаштування території і агрохімічне окультурювання полів; закладання багаторічних насаджень	
Охорона земель і облаштування території	Захист земель від ерозії, селів, підтоплення, заболочування, вторинного засолення, висушення, ущільнення, забруднення відходами виробництва та споживання, радіоактивними та хімічними речовинами, зараження й інших негативних впливів; консервація земель; прискорене залуження крутих схилів; обліснення пісків, ярів, ям та інших земель, непридатних для сільськогосподарського використання; посадка лісосмуг тощо	
Поліпшення виробничих властивостей земель	Реконструкція меліоративних мереж; терасування крутих схилів; виположування ярів; планування земельних ділянок; землеування; будівництво гідротехнічних споруд	
Поліпшення територіальних властивостей земель	Будівництво та реконструкція доріг і дорожніх споруд; будівництво скотопрогонів, польових станів; будівництво джерел водопостачання, ставків і водойм	

*Джерело: розроблено авторами на основі [7; 9].

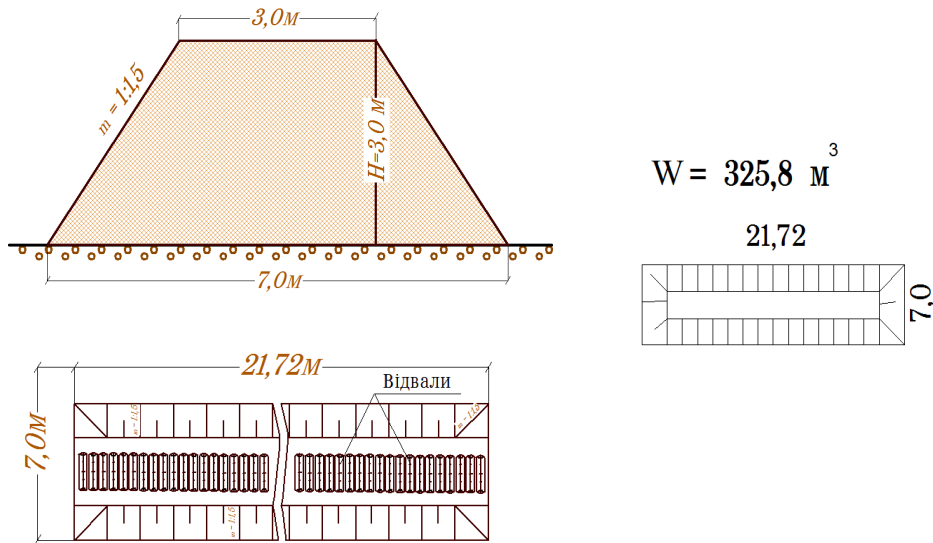


Рис. Трапецієподібні відвали для складування ґрунту

Знятий родючий шар ґрунту тимчасово заскладають у відвали (бурти), які відповідають вимогам ГОСТ 17.4.3.02-85 [1], ГОСТ 17.5.3.04-83 [2] та ГОСТ 17.4.3.02-85 [3], що регламентують зберігання родючого шару ґрунту за умови дотримання певних заходів, що запобігають погіршенню його якості.

У разі зберігання верхнього родючого шару ґрунту два і більше років повинні бути вжиті заходи із закріплення поверхні відвалу за допомогою залуження (посіву швидкоростучих багаторічних трав – конюшини лучної, тимофіївки лучної) або інших засобів, які підтримують біологічну активність, попереджають вітрову й водну ерозію та засмічення насінням бур'янів складованого ґрунтового шару. Для захисту від забруднення, розмиву і вивітрювання відвали формують трапецієподібної форми заввишки до 3 м. У місцях складування ґрунту проводять пошарове розрівнювання його, поверхню акуратно сплановують із закладанням відкосів валів 1:1,5 – 1:1,7 (див. рис.).

Родючий шар ґрунту використовують, наносячи знятий об'єм ґрунту на малопродуктивні землі (землювання). Товщина нанесення родючого шару ґрунту на рекультивовану ділянку, де він знімався, залежить від об'єму знятого ґрунту, площі нанесення та майбутнього сільськогосподарського використання.

Процес нанесення родючого гумусного шару ґрунту проводять за звичайною технологією землювання, тобто в один прийом прямим нанесенням та розрівнюванням його по периметру відведеної частини земельної ділянки.

Наносити родючий шар ґрунту потрібно в безморозний період року, рівним шаром, допустиме відхилення від прийнятої товщини нанесення повинно бути не більше і не менше 5 см, а ухили поверхні ділянки землювання не мають перевищувати 2-3°.

Для відновлення та підвищення родючості ґрунту, частково втраченої в процесі його зняття, складування, зберігання та використання (нанесення), проводиться біологічна рекультивация, що дозволить забезпечити підвищення родючості ґрунтів внаслідок набуття насипним шаром ознак ґрунтового профілю з певними фізико-хімічними та водно-фізичними властивостями. Це дозволить використовувати поліпшені малопродуктивні землі за призначенням.

Біологічна рекультивация є завершальною стадією всього комплексу інженерно-технологічних заходів з охорони земель при розробці робочого проекту землеустрою щодо зняття, переміщення та складування родючого шару ґрунту. Головним завданням біологічного етапу підвищення родючості рекультивованих земель є створення сприятливих умов для росту й розвитку рослин за рахунок внесення органічних, мінеральних, вапнякових добрив і застосування фітомеліорантів.

Висновки. У сучасних умовах стан використання земельних ресурсів не завжди відповідає вимогам охорони, і в результаті антропогенної діяльності порушується екологічно безпечно природокористування, знижується родючість ґрунтів, посилюються процеси їх деградації.

Досягнення раціонального землекористування, збереження та відтворення земельних ресурсів можливе завдяки розробленню робочих проектів землеустрою, які визначають базові принципи впровадження землеохоронних заходів.

Для реалізації основних принципів раціонального використання та охорони земельних ресурсів, які є фундаментом державної ідеології й ефективної земельної політики, важливим є затвердження методики розробки робочих проектів землеустрою на основі сучасних стандартів, яка б визначала уніфіковані підходи до впровадження інженерно-технологічних заходів.

Бібліографічний список

1. ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004382> (дата звернення 10.03.2018).
2. ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003393> (дата звернення 10.03.2018).
3. ГОСТ 17.5.3.06-85. Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004381> (дата звернення 10.03.2018).
4. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру : статистика. URL: <http://land.gov.ua/info/statystyka/> (дата звернення 10.03.2018).
5. Земельний кодекс України № 2768-III : Закон України від 25.10.2001. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2768-14/print1472324139214840> (дата звернення 10.03.2018).
6. Науково-методичні підходи до розроблення робочих проектів землеустрою щодо зняття, перенесення, збереження та використання ґрунтового покриву (родючого шару ґрунту) земельних ділянок / С. О. Осипчук, М. В. Козак, Л. В. Остапчук, А. О. Кошель, І. Г. Колганова. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 4. С. 157–172.
7. Про землеустрій : Закон України від 22.05.2003 р. № 858-IV. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/858-15/conv> (дата звернення 10.03.2018).
8. Про охорону земель : Закон України від 19.06.2003 р. № 962-IV. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/962-15> (дата звернення 10.03.2018).
9. Третяк А. М. *Землеустрій : підручник*. Херсон: Олді-плюс, 2014. 520 с.
10. Третяк А. М., Третяк В. М., Третяк Н. А. *Земельна реформа в Україні: тенденції та наслідки у контексті якості життя і безпеки населення : [монографія] / під заг. ред. А. М. Третяка*. Херсон: Гринь Д. С., 2017. 522 с.

Курильців Р., Кришеник Н.

СУТНІСТЬ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ ПРИ РОЗРОБЦІ РОБОЧИХ ПРОЕКТІВ ЗЕМЛЕУСТРОЮ

У статті встановлено, що основним інструментом держави, який дозволить забезпечити екологічно безпечно та економічно ефективно використання земель, є землеустрій. Доведено, що досягнення раціонального землекористування, збереження та відтворення земельних ресурсів можливе внаслідок розроблення робочих проектів землеустрою, які є дієвим інструментом щодо впровадження на місцевому (локальному) рівні заходів, які передбачені прогнозними і проектними документами та спрямовані на раціональне використання та охорону земель, захист довкілля від шкідливого впливу природних та антропогенних чинників. У процесі досліджень розкрита сутність інженерно-технологічних заходів із охорони земель при їх розробці.

Розкрито, що особливій актуальності в сучасних умовах набуває розробка робочих проектів землеустрою щодо зняття, переміщення та складування родючого шару ґрунту з подальшим використанням його для землювання малопродуктивних угідь, адже під час проведення будівельних робіт на землях сільськогосподарського призначення виникає питання щодо збереження і використання родючого шару ґрунту, який знімається з будівельного майданчика, і перенесення його на землі, які мають нижчу родючість або інші умови, що визначаються власником земельної ділянки, землекористувачем.

Зняття родючого гумусного шару ґрунту з метою подальшого його перенесення, складування, збереження та використання передбачає встановлення параметрів потужності родючості генетичних горизонтів ґрунтового профілю основних типів і підтипів ґрунтів залежно від вмісту в них гумусу, фізико-хімічних, агрохімічних і водно-фізичних властивостей.

Однак на сьогодні методика розроблення окремих видів робочих проектів землеустрою не знайшла законодавчого закріплення.

Доведено, що для реалізації основних принципів раціонального використання та охорони земельних ресурсів важливим є затвердження методики розробки робочих проектів землеустрою на основі сучасних стандартів, яка б визначала уніфіковані підходи до впровадження інженерно-технологічних заходів при їх імplementації.

Ключові слова: охорона земель, землеустрій, робочий проект землеустрою, інженерно-технологічні заходи.

Kuryltsiv R., Kryshenyk N.

ESSENCE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGICAL MEASURES OF LAND PROTECTION IN THE PROCESS OF DEVELOPMENT OF WORKING PROJECTS OF LAND ORGANIZATION

The article argues that land organization is the main state instrument, which can secure ecologically safe and economically efficient land use. It is confirmed that rational land use, protection and reclamation of land resources can be performed by development of working projects of land organization, which are the efficient instrument concerning introduction of the measures, expected by forecast and project documents at a local level. The measures are focused on rational use and land protection, environmental protection from harmful impact of natural and anthropogenic factors. The work reveals essence of engineering and technological measures concerning land protection in the process of their development.

The article confirms that under current conditions it is particularly important to develop working projects of land organization concerning removal, transfer and storage of a fertile layer of soil with the following use of the soil for earthing of low-productive lands. In the process of building works, there is a problem about protection of a fertile soil layer of agricultural lands. The layer is removed from a building site and transferred to the lands, which are less fertile or because of other reasons, which are defined by the owner of the land parcel or its land user.

Removal of a fertile humus layer of soil for its further transfer, storage, protection and use needs defining of the parameters of fertile capacity of genetic horizons of soil profile of the main types and subtypes of soils depending on the share of humus, physical and chemical, agrochemical and water-physical properties.

However, nowadays the methodology of development of some kinds of working projects concerning land organization are not legally approved.

It is grounded that implementation of the main principles of rational use and protection of land resources requires approval of the methodology of development of working projects concerning land organization based on modern standards. The methodology should unify the approaches to engineering and technological measures for their implementation.

Key words: land protection, land organization, working project of land organization, engineering-technological measures.

Стаття надійшла 15.03.2018.

КОНСОЛІДАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ В УМОВАХ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН

М. Богіра, к. е. н.

Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. У статті 17 проекту Закону України «Про обіг земель сільськогосподарського призначення» зазначено, що для забезпечення компактності використання масиву земель сільськогосподарського призначення землевласник або землекористувач може ініціювати міну земельних ділянок, які знаходяться в одному масиві земель сільськогосподарського призначення, між власниками таких ділянок у разі, якщо використання земельної ділянки її власником або землекористувачем створює черезсмужжя або вкраплення земельних ділянок.

Інші положення цієї статті розкривають процедуру здійснення міни (обміну) земельних ділянок, які знаходяться в одному масиві земель сільськогосподарського призначення.

Уся процедура зводиться до: ініціювання власником чи користувачем земельної ділянки міни (обміну), проведення переговорів зацікавлених осіб з власниками земельних ділянок, а в разі недосягнення добровільної згоди примусову міну земельних ділянок здійснюють за рішенням суду [1].

На наш погляд, така процедура може призвести до затяжних конфліктів чи судових розглядів. Підхід до вирішення цієї проблеми повинен бути дещо інший.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Чи потрібна для управління земельними ресурсами, прийняття управлінських рішень, досягнення раціонального використання земель сільськогосподарського призначення консолідація земель? Дослідженням цих питань займаються відомі науковці цієї галузі, а саме В. Будзяк, І. Бистряков, В. Голян, О. Гуроров, Д. Добряк, А. Мартин, Л. Новаковський, А. Шворак та інші.

Постановка завдання. Наше завдання – обґрунтувати необхідність розробки та прийняття Закону України «Про консолідацію земель», який стане складовою ефективного управління земельними ресурсами в умовах удосконалення ринкових відносин.

Виклад основного матеріалу. З'ясовано, що негативні прояви у сфері землекористування,

які активно почали проявлятися у перехідний до ринку період, спричинені спорадичними та не завжди обґрунтованими заходами щодо реалізації окремих етапів земельної реформи. Це призвело до виникнення такої прикметної ознаки землекористувань та землеволодінь, як парцеляція. Унаслідок руйнації цілісних земельних масивів, відсутності необхідного комплексу агротехнічних і землевпорядних робіт відбулося порушення цілісності агроландшафтів. Тому виникла необхідність усунення цих явищ у системі земельних відносин за допомогою низки заходів щодо консолідації земель сільськогосподарського призначення [2, с. 8].

За роки проведення земельної реформи в Україні все частіше виникають труднощі у використанні цілісними крупних земельних масивів, якщо не всі власники земельних часток (паїв) передають свої земельні наділи в оренду землекористувачеві, який орендує більшість паїв на великому земельному масиві. Це змушує орендаря шукати шляхи обміну земельних ділянок, які не завжди вдається швидко знайти, та й процедура такого обміну є дещо складною.

Так, у Земельному кодексі України (стаття 81) зазначено, що в разі обміну земельної ділянки має укладатися договір міни. У частині 1 цієї статті зазначено, що громадяни України набувають права власності на земельні ділянки на підставі придбання за договором купівлі-продажу, дарування, міни, інших цивільно-правових угод. Таким чином, можна дійти висновку про те, що обмін однієї земельної ділянки на іншу можна здійснювати укладанням такого правочину, як договір міни. Такого виду договорів, як договір обміну земельними ділянками, законодавство не передбачає. Отже, термін «обмін земельними ділянками» слід вважати не терміном закону, а побутовим терміном, який вживають для позначення договору міни [3].

Сьогодні власник земельної частки (паю) поставлений у такі скрутні умови, коли в нього немає інших варіантів, ніж передавати в оренду свій земельний наділ землекористувачеві, який орендує більшість паїв в єдиному земельному масиві. Іншими словами, власник не є повно-

правним господарем своєї земельної ділянки, оскільки він практично не має вибору передачі власної землі іншим орендарям. Ця ситуація ускладнюється ще й тим, що в умовах дії мораторію на продаж земель сільськогосподарського призначення впорядкування території через обмін чи купівлю-продаж неможливе. Це також є однією з підстав запровадження консолідації земель.

Отже, наразі в Україні існує нагальна потреба в розробленні законопроекту «Про консолідацію земель». Метою прийняття такого закону слід вважати визначення шляхів законодавчого врегулювання питання об'єднання дрібних земельних ділянок сільськогосподарського призначення, що покликане підвищувати конкурентоспроможність сільського господарства, сприяти відновленню інфраструктури сільських територій через установлення відповідних організаційно-правових засад, повноважень органів виконавчої влади, визначення статусу власників земельних ділянок, що здійснюють консолідацію земель, порядку надання державної підтримки таким власниками [4].

Важливе значення у системі земельних відносин має забезпечення стійкості земельних прав не тільки на певну площу, а й на розташування землі в певному місці та в певних межах, що підсилює інтерес землекористувачів до дбайливого та господарського ставлення до замкнутого саме в цих межах угіддя. Підвищення раціональності й ефективності використання земельних ресурсів необхідно розглядати через землевпорядкування та територіальне планування.

Враховуючи те, що сьогодні Україна перебуває на шляху до євроінтеграції, підходи до організації використання сільськогосподарських земель повинні відповідати європейським стандартам. Насамперед повинні враховуватися екологічні аспекти. Крім того, потрібно вилучити із сільськогосподарського обробітку земельні ділянки, які використовуються з порушенням чинного земельного законодавства, та землі, які не обробляються і є розсадниками бур'янів. Іншими словами, необхідно навести порядок у використанні невитребуваних земельних часток (паїв), паїв померлих громадян, спадкоємці яких не переоформляють права власності, а також земель під проектними дорогами, лісосмугами і деяких інших, у яких відсутній власник. Ці землі розташовані в земельних масивах і здебільшого використовуються без правостановлюючих документів. Вигода й прибутки від використання таких земель є лише у незаконних землекористувачів [5].

Інформація про практично всі земельні ділянки на сьогодні є зібрана, однак опрацювати її з наступним прийняттям відповідних рішень поки що ніхто не береться. Тому для початку цю інформацію про земельні ділянки потрібно впорядкувати, систематизувати. Найкраще для цього підійде застосування геоінформаційних систем (ГІС) і технологій. Враховуючи те, що вся інформація про земельні ділянки, не тільки про земельні частки (паї), має просторову прив'язку, безумовно, що як базу інформаційну технологію найдоцільніше використовувати геоінформаційні системи. Програмні ГІС-продукти, які використовуються в землеустрої, достатньо різноманітні. Вагоме місце серед цих програм займають і вітчизняні ГІС-продукти.

За відсутності заборони щодо вільного обігу земель сільськогосподарського призначення на сьогодні не здійснюються заходи з консолідації земель, а процеси урбанізації призводять до подальшого подрібнення земельних ділянок та необґрунтованої зміни їх цільового призначення [6]. Важко передбачити, скільки років ще триватиме мораторій на продаж земель сільськогосподарського призначення, однак уже зараз зрозуміло, що цей термін затягується свідомо. У державі ведуться активні дебати щодо продовження чи зняття мораторію на продаж сільгосп-земель і дуже повільно проводяться підготовчі роботи щодо ведення вільного обігу цих земель, тому можна думати, що це комусь на руку.

Досвід реформування земельних відносин в Україні висвітлив низку проблем у його здійсненні, а також довів необхідність удосконалення державної політики в галузі управління землекористуванням, у тому числі через землевпорядкування [7].

Для вдосконалення системи землекористування крупних агроформувань, фермерських господарств та домогосподарств, а також підвищення ефективності використання земель сільськогосподарського призначення є потреба в проведенні індивідуальної та групової консолідації земель сільськогосподарського призначення через добровільний обмін земельних часток (паїв) з метою просторової оптимізації території землекористування.

Комплексна консолідація земель передбачає перерозподіл земельних ділянок за одночасного здійснення широкого спектра інших заходів, що стимулюють сільський розвиток. Як приклад таких заходів можна навести відновлення сільських поселень, будівництво сільських доріг, створення й перебудову іригаційно-дренажної інфра-

структури, боротьбу з ерозією, охорону й поліпшення навколишнього середовища [8, с. 287].

Саме інститут оренди землі став причиною відчуження селян від землі, втрачено державою контроль над процесом збереження й відтворення родючості ґрунту, зруйновано систему соціального захисту на селі, посилилися корупційні діяння в системі земельних відносин, відсутній замкнутий цикл виробництва.

Висновки. Таким чином, для впорядкування і вдосконалення просторового розміщення земельних масивів, вирішення проблем, які виникають під час оренди земельних часток (паїв) в орендарів і у власників, назріла невідкладна необхідність розробити і прийняти Закон України «Про консолідацію земель».

Цей закон допоможе організації раціонального і найбільш ефективного використання землі, що є в інтересах як власника, так і користувача, та й суспільства загалом.

Прийняття Закону України «Про консолідацію земель» прискорить зняття мораторію на продаж земель сільськогосподарського призначення і відкриття повноцінного ринку земель, що в результаті дасть поштовх до ефективнішого управління земельними ресурсами в умовах удосконалення ринкових відносин і розвитку сільськогосподарської галузі України.

Пришвидшити ці процеси можна за умови активного впровадження ГІС-технологій у практику управління земельними ресурсами та використання ринкових інструментів розвитку земельних відносин.

У класичному розумінні консолідація земель повинна сприяти раціональному використанню зе-

мельних ресурсів, екологізації виробництва, сталому розвитку та соціальній відповідальності агровиробників.

Бібліографічний список

1. Проект Закону України «Про обіг земель сільськогосподарського призначення» від 13.12.2016 р. № 5535. URL: http://rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=60724.
2. Шворак А. М. Консолідація земель сільськогосподарського призначення: автореф. дис. ... д-ра екон. наук. Київ, 2016. 52 с.
3. Щодо відповідності законодавству України укладення договорів міни земельних ділянок: науково-правова експертиза при Інституті держави і права ім. В. М. Корецького НАН України від 26.02.2007 р. № 126/39. URL: <http://www.yurradnik.com.ua/club/club.php?action=4&id=38>.
4. Мартин А. Консолідація земель сільськогосподарського призначення в Україні: механізм здійснення. URL: <https://zsu.org.ua/andrij-martin/92-2011-06-14-08-46-34>.
5. Богіра М. Вплив ринкової економіки на раціональне використання земель. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 1. С. 88-91.
6. Деякі питання удосконалення управління в сфері використання та охорони земель сільськогосподарського призначення державної власності та розпорядження ними: Постанова КМУ від 7 черв. 2017 р. № 413. *Урядовий кур'єр*. 2017. 17 черв. № 112.
7. Хвесик М. А., Голян В. А. Інституціональна модель природокористування в умовах глобальних викликів: монографія. Київ: Кондор, 2007. 480 с.
8. Довідник із землеустрою / за ред. Л. Я. Новакоського. 4-те вид., перероб. і допов. Київ: Аграр. наука, 2015. 492 с.

Богіра М.

КОНСОЛІДАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ В УМОВАХ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН

У статті розкриваються труднощі, які виникли за роки проведення земельної реформи в Україні щодо використання цілісними крупних земельних масивів. Обґрунтовується необхідність розробки і прийняття Закону України «Про консолідацію земель», який стане складовою ефективного управління земельними ресурсами в умовах удосконалення ринкових відносин, сприятиме екологізації виробництва, сталому розвитку та соціальній відповідальності агровиробників, організації раціонального і найбільш ефективного використання землі, що є в інтересах власника, користувача і суспільства загалом.

У статті доведено, що консолідація земель прискорить зняття мораторію на продаж земель сільськогосподарського призначення і відкриття повноцінного ринку земель, що в результаті дасть поштовх до вдосконалення управління земельними ресурсами в умовах ринкових відносин і розвитку сільськогосподарської галузі України.

Пришвидшити процеси запровадження консолідації земель при проведенні землеустрою можна за умови активного впровадження ГІС-технологій у практику управління земельними ресурсами та використання ринкових інструментів розвитку земельних відносин.

Ключові слова: земельна реформа, консолідація земель, управління земельними ресурсами, ринкові відносини, мораторій на продаж земель сільськогосподарського призначення.

Bogira M.

CONSOLIDATION OF LANDS UNDER CONDITIONS OF LAND RELATIONS IMPROVEMENT

The article deals with the difficulties, which have emerged during the years of implementation of land reform in Ukraine concerning the non-parceled use of large land areas. The work argues the necessity to develop and adopt the Law of Ukraine “About Land Consolidation”. The latter is supposed to become a part of effective management of land resources under conditions of market relations improvement. The Law will also contribute to greening of production, sustainable development and social responsibility of agrarian producers, organization of the rational and most effective use of land, which is in the interests of all: the owner, the user and the society.

The research grounds that consolidation of lands will call of the moratorium on sale of agricultural lands and open a proper market of lands. It will fuel improvement of land resources management under conditions of market relations and development of agricultural branch in Ukraine.

The processes of introduction of land consolidation in land organization performance can be accelerated by active introduction of GIS technologies into the practice of land resources management and application of market instruments of land relations development.

Key words: land reform, consolidation of lands, management of land resources, market relations, moratorium on sale of agricultural lands.

Стаття надійшла 22.03.2018.

ТОЧНІСТЬ ВІДЛІЧУВАННЯ НІВЕЛІРНИХ РЕЙОК

І. Рій, к. е. н., О. Бочко, к. е. н.

Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. Геометричне нівелювання на сьогодні є одним із найточніших методів визначення перевищень на віддалі до ста кілометрів. Високоточне визначення перевищень застосовують у багатьох галузях народного господарства та для наукових досліджень. Найбільший вплив на точність високоточного геометричного нівелювання мають вертикальна рефракція та негоризонтальність променя нівелювання. Збільшення зорової труби нівеліра та віддалі до рейки впливає на точність відлічування шашкових рейок. Пропонуємо методику, яка дозволяє визначати точність відлічування шашкової рейки незалежно від похибки перефокусування труби, кута негоризонтальності візирного променя, вертикальної рефракції, кривизни Землі тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Німецький геодезист Рейнхерц був одним із перших вчених, які у кінці XIX століття досліджували точність відлічувань шашкових рейок нівеліром. На основі його формул А. С. Чеботарьов дав свої формули для оцінки точності відлічування рейки та похибки погляду [9, с. 67-69]. Наближена оцінка точності відлічувань рейки, пов'язана з товщиною ниток та збільшенням труби, подана у [8, с. 203, 347]. Питанням точності відлічувань шкал присвячено значну частину праці [6, с. 103-105]. У праці [1, с. 18-19] подано залежність точності візування від форми сітки ниток і предмета. Формули для оцінки точності нівелювання в [3; 4] виведені на основі точності відліку. Основними складовими цієї похибки є похибка відлічування рейки та точність погляду. Оцінка точності геометричного нівелювання досить детально розглядається у [7, с. 79-82] та на основі [7] у [2, с. 133]. Проблема точності відлічувань рейки залежно від форми та розмірів штрихів розглянута у [5, с. 173-185], де показано, що точність візування приблизно дорівнює точності відлікових пристроїв у нівелірі, наприклад оптичного мікрометра, і зроблено припущення, що треба якимось чином удосконалити оптичний мікрометр.

Постановка завдання. Наше завдання – запропонувати методику, яка дозволяє визначати точність відлічування шашкової рейки незалежно від похибок, зумовлених перефокусуванням тру-

би, кутом негоризонтальності візирного променя, вертикальною рефракцією, кривизною Землі тощо.

Виклад основного матеріалу. Дослідження похибки відлічування рейки можна виконувати так. Визначають перевищення між сусідніми знаками нівелюванням ізсередини точнішим нівеліром, ніж досліджуваний. Наприклад, для дослідження відлічувань шашкових рейок, перевищення ізсередини визначатимемо нівеліром Ni002 та інварними рейками. Потім виконують нівелювання вперед. Установлюють досліджуваний нівелір над першим або дванадцятим знаком, вимірюють його висоту точніше ніж 0,3 мм і, установлюючи рейку послідовно на решті знаків, відлічують її (див. рис.). Порівнюють перевищення, отримані першим і другим способами. У цій методиці для визначення похибки відлічування рейки додатково існують похибки, які складно вилучити під час порівняння.

Пропонуємо запровадити методику дослідження середньоквадратичної похибки (СКП) відлічування рейки, яка полягає у такому.

Необхідно закріпити на місцевості декілька знаків (див. рис.) вбитими у землю на глибину 0,9 м дерев'яними кілками, у торчачі яких вкручують 5-сантиметрові шурупи з кулеподібними головками.

До початку спостережень виконують основну перевірку нівелірів і установлюють відлік шашкового боку рейки, який повинен відповідати виправленому за кут i – електронному. Основну перевірку нівелірів виконують для плечей, приблизно у два рази довших, ніж подано у паспорті нівелірів. Крім того, потрібно детально перевіряти положення сітки ниток. Різниця відліків, отриманих по краях нитки, має бути в межах 1 мм.

Дослідження виконували нівелірами South DL 202 та Sprinter 150 M, збільшення зорової труби яких 32- та 24-кратне та СКП самоустановлення лінії візування 0,5" і 0,8".

Послідовність спостережень:

- установлюють нівелір, наприклад над знаком 1. Рейку установлюють на другому знаку. Відлічують штрихкодний бік рейки (у налаштуваннях нівеліра число вимірів встановлюють 9), обертають рейку і відлічують шашковий бік. Установлюючи рейку на решті знаків (3–12), виконують аналогічні вимірювання. Повторюють вимірювання, установлюючи рейку на знаки в зворотному напрямі;

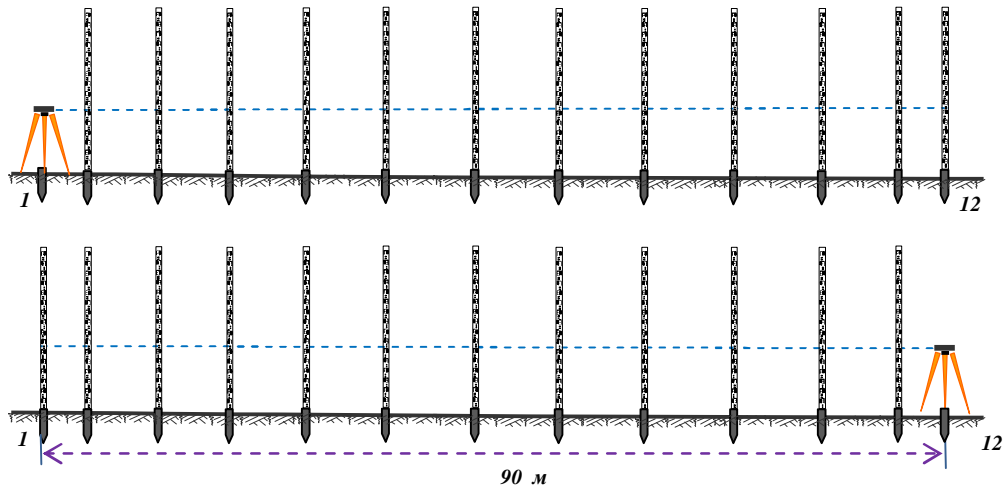


Рис. Спостережна станція

- змінюють горизонт приладу і виконують вимірювання так, як описано вище. Спостереження при двох горизонтах приладу є півприйомам;

- установлюють прилад над знаком 12 і виконують вимірювання на рейку, що встановлена на решті знаків наступним півприйомам, як описано вище.

Методика спостереження обома нівелірами однакова.

Виконують по п'ять прийомів вимірювань для кожного нівеліра.

Під час нівелювання будуть виникати похибки. Джерела похибок нівелювання можна в загальному поділити на три групи [7]. До першої групи належать похибки, пов'язані з нівеліром, до другої – із рейкою і до третьої – із впливом зовнішнього середовища.

У різниці будуть входити похибки всіх трьох груп.

Розглянемо дію кожної з похибок детальніше. Похибки, що належать до першої групи:

- 1) похибка погляду через неточне встановлення візирного променя;
- 2) похибка через кут i ;
- 3) похибка відлічування рейки;
- 4) похибка від неточного установлення сітки ниток;
- 5) похибка через перефокусування труби;
- 6) похибка недокомпенсації.

У запропонованому способі 1-шу, 2-гу, 5-ту та 6-ту похибки вилучають, тому що між відліками штрихкового і шашкового боків рейки візирний промінь не змінює свого положення. У похибці 3 різниця відліків шашкового і штрихкового боків буде найвагомішою частиною шуканої похибки. Похибка 4 входить у різницю штрихкового і

шашкового відліків. Згідно з дослідженнями М. Є. Піскунова, ця похибка є в межах 0,06 мм. Якщо відлічувати шашковий бік рейки однією частиною нитки, то цю похибку можна вилучити як систематичну.

До другої групи похибок належать похибки, пов'язані з рейкою:

- 1) похибка через нахил рейки;
- 2) похибка через неоднозначність встановлення рейки на нівелірні знаки;
- 3) похибка через викривлення рейки;
- 4) похибка через неперпендикулярність п'ятки рейки до осі рейки;
- 5) похибка незбігання нулів шкал з п'яткою рейки;
- 6) похибка нанесення штрихів шкал рейок;
- 7) похибка через неточне визначення середньої довжини метра рейки;
- 8) похибка через непаралельність осей рівня і осі рейки.

Рейку під час відлікувань утримують біподом, тому граничні значення першої та другої похибок не перевищуватимуть 0,03 мм. Похибки 3, 5 та 8 впливатимуть однаково на обидва відліки та з різниці відліків вилучаються. Похибка 4 не перевищуватиме 0,01 мм.

Досліджена нами похибка 6 нанесення відлічуваних шашок (віддаль від п'ятки рейки до досліджуваного штриха) не перевищувала для досліджуваних штрихів 0,05 мм. Похибка 7 входить у попередню, шосту, похибку, якщо знати віддаль від п'ятки рейки до відлікуваного штриха.

До третьої групи похибок належать похибки, пов'язані зі зовнішнім середовищем:

- 1) похибка через вертикальне переміщення штатива і рейок;

- 2) похибка, зумовлена впливом рефракції;
- 3) похибка, зумовлена тепловою дією на нівелір;
- 4) похибка, через температурне розширення рейки;
- 5) похибка, зумовлена дрижанням зображення.

Спостереження виконували в похмуру та перемінну погоду за температури повітря 12–15 °С, зі зміною температури не більше ніж 1 °С на годину, зображення рейок було практично спокійним. Тому похибки 3 та 5 малозначущі. А похибки 1, 2 та 4 у різницях відліків вилучатимуться, тому що відлічування шкал виконують практично одночасно.

Застосовуючи пропоновану методику досліджень, нам вдалося відокремити шукану похибку від значної частини вищеперелічених похибок.

Усі вимірювання, виконані для різних горизонтів приладу та з різних боків спостережної станції, зведено у таблицю залежно від віддалі до рейки.

У таблиці подано також похибки відлічування, обчислені за формулою А. С. Чеботарьова:

$$m_{b, мм} = 0,040 t + \frac{0,156}{v} s, \quad (1)$$

де t – найменша поділка на шашковій рейці, мм; v – збільшення труби; s – віддаль до рейки, м.

Таблиця

Середньоквадратичні похибки відлічування рейок

№ № знаків	Віддаль, м	СКП відлічування, мм			
		South DL 202 пропонованим методом	за формулою (1)	Sprinter 150 M пропонованим методом	за формулою (1)
2	5	0,517	0,424	0,498	0,433
3	10	0,351	0,449	0,403	0,465
4	20	0,404	0,498	0,369	0,530
5	30	0,555	0,546	0,361	0,595
6	40	0,486	0,595	0,523	0,660
7	50	0,489	0,644	0,529	0,725
8	60	0,544	0,697	0,672	0,797
9	70	0,747	0,741	0,717	0,855
10	80	0,692	0,790	0,901	0,920
11	85	0,822	0,814	1,144	0,953
12	90	0,763	0,829	1,018	0,972
СКП		0,67		0,76	

Похибку відлічування шашкового боку рейки для однакових віддалей обчислювали за формулою Гавсса, приймаючи за істинне значення відлік штрих-кодового боку рейки.

Порівнюючи отримані похибки з розрахованими для кожної віддалі, бачимо, що СКП різниць між ними, обчислена за формулою подвійних вимірів, для нівеліра South DL202 дорівнює 0,07, а для Sprinter 150 M – 0,10 мм.

Висновки. Аналізуючи результати, подані у таблиці, можна зробити висновок, що запропонована методика дозволяє значно, порівняно із класичним методом, спростити такі дослідження для цифрових нівелірів. Таку методику дослідження можна застосовувати не тільки для циф-

рових нівелірів, а також для оптичного нівеліра, який установлюють біля цифрового, відлічуючи ним цю ж рейку, що й цифровим із шашкового боку.

Бібліографічний список

1. Афанасьев В. А. Оптические измерения: учебник. Москва: Недра, 1968. 255 с.
2. Баран П. І. Інженерна геодезія: монографія. Київ: ВПОЛ, 2012. 618 с.
3. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. Москва: Недра, 1990. 167 с.
4. Инструкция з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. Київ: ГУГК, 1999. 156 с.
5. Методы и приборы высокоточных геодезических измерений в строительстве / В. Д. Большаков и др.; под ред. В. Д. Большакова. Москва: Недра, 1976. 335 с.

6. Плотников В. С. Геодезические приборы: учебник. Москва: Недра, 1987. 396 с.
7. Справочник по инженерной геодезии / П. И. Баран и др.; под общ. ред. Н. Г. Видуева. Киев: Вища шк., 1978. 376 с.
8. Чеботарев А. С. Геодезия: учебник. Москва: Изд-во геодез. лит., 1955. Ч. 1. 627 с.
9. Чеботарев А. С., Селиханович В. Г., Соколов М. Н. Геодезия: учебник. Москва: Изд-во геодез. лит., 1962. Ч. 2. 614 с.

Рій І., Бочко О.

ТОЧНІСТЬ ВІДЛІЧУВАННЯ НІВЕЛІРНИХ РЕЙОК

Розглянуто методику дослідження точності відлічування шашкових рейок з використанням цифрових нівелірів залежно від збільшення зорової труби нівеліра та віддалі до рейки, яка дозволяє визначати цю точність незалежно від похибки, зумовленої перефокусуванням труби, кутом негоризонтальності візирного променя, вертикальною рефракцією, кривизною Землі тощо.

Найбільший вплив на точність високоточного геометричного нівелювання мають вертикальна рефракція та негоризонтальність променя нівелювання. Збільшення зорової труби нівеліра та віддалі до рейки впливає на точність відлічування шашкових рейок. Пропонується методика, яка дозволяє визначати точність відлічування шашкової рейки незалежно від похибок, зумовлених перефокусуванням труби, кутом негоризонтальності візирного променя, вертикальною рефракцією, кривизною Землі тощо. Дослідження виконували нівелірами South DL 202 та Sprinter 150 M, збільшення зорової труби яких 32- та 24-кратне та СКП самоустановлення лінії візування 0,5" та 0,8". Спостереження виконували у похмуру та перемінну погоду за температури повітря 12–15 °С, зі зміною температури не більше ніж 1 °С на годину, зображення рейок було практично спокійним. Тому похибки 3 та 5 малозначущі. А похибки 1, 2 та 4 у різницях відліків вилучатимуться, тому що відлічування шкал виконують практично одночасно.

Таку методику дослідження можна застосовувати не тільки для цифрових нівелірів, а й для оптичних.

Ключові слова: цифровий нівелір, нівелірна рейка, похибка, відлічування.

Rii I., Bochko O.

ACCURACY OF COUNTING OF LEVELING RODS

The technique of studying the accuracy of checking rack rods using numerical levelers is considered, depending on the increase in the leveling of the visual tube and the distance to the rod, which allows to determine this accuracy regardless of the error in the re-focus of the tube, the angle of the non-horizontal incision beam, the vertical refraction, the curvature of the Earth, and others like that. The greatest influence on precision of high-precision geometric leveling is the vertical refraction and non-horizontality of the leveling beam.

The increase in the leveling of the visual tube and the distance to the rod affects the accuracy of the counting of the rack rods. A methodology is proposed that allows us to determine the accuracy of the checkmark rack counting regardless of the error in the re-focusing of the tube, the angle of the non-horizontal incision of the sight beam, the vertical refraction, the curvature of the Earth, and others like that. The studies were performed using the South DL 202 and Sprinter 150 M levelers, with an increase in the sight tube of 32 and 24 times and the mean square error of self-installing line of vision 0.5' and 0.8". Observations were carried out in gloomy and changing weather conditions at a temperature of 12–15 °C, with a temperature change of no more than 1 °C per hour, the image of the rods was practically calm. Therefore, errors 3 and 5 are unimportant. And errors 1, 2, and 4 will be removed in the countdown, because scoring is done practically at the same time. This research technique can be used not only for digital levelers, but also for optical ones.

Key words: digital leveler, level rod, error, counting.

Стаття надійшла 05.04.2018.

АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ЧУДНІВСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ З ВРАХУВАННЯМ ПРИДАТНОСТІ ҐРУНТОВО-ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ

І. Карась¹, к. с.-г. н., Н. Трофименко², к. е. н., П. Трофименко³, к. с.-г. н.,
Т. Коткова⁴, к. с.-г. н., О. Зубова⁵, аспірант

^{1,2 4, 5} Житомирський національний агроекологічний університет,

³Київський національний університет імені Тараса Шевченка

https:

Постановка проблеми. В умовах ринкової економіки, за умов зниження адміністративної ролі держави, розвитку конкуренції, масового перерозподілу земельної власності особливості землеустрою з часом також трансформуються. Наразі основним завданням землеустрою є задоволення економічних інтересів держави та землевласників і землекористувачів, які використовують різні форми господарювання. Важливим є також раціональне використання ґрунтового потенціалу аграрних підприємств, яке разом з ефективним використанням інших ресурсів повинно унеможливити погіршення стану ґрунтів [1; 2; 4; 10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз структури угідь та посівних площ господарств у межах адміністративно-територіальних утворень, урожайності сільськогосподарських культур є досить важливою складовою комплексу оптимізаційних заходів, оскільки свідчить про рівень використання земель землевласниками та землекористувачами. Безпосередньо ці показники відрізняються не лише в межах України, а й у межах Житомирської області [3; 5].

Відомо, що Житомирська область територіально розміщена у двох природно-кліматичних зонах – Лісостепу (19 %) та Поліссі (81 %). Ці частини області суттєво відрізняються рельєфом, ґрунтоутворювальними породами, рослинністю і, як наслідок, структурою ґрунтового покриву. Така його неоднорідність зумовлює диференціацію території за урожайністю основних сільськогосподарських культур у розрізі районів. Чуднівський район розташований в південній частині Житомирської області та належить до зони Лісостепу. Наявність цінних родючих ґрунтів на цій території, зокрема сірих лісових, темно-сірих ґрунтів та чорноземів опідзолених, створює сприятливі умови для розвитку рослинництва й одночасно вимагає зваженого їх використання. Саме тому аналіз показників інтенсивності освоєння ґрунтів сільськогосподарських угідь Чуд-

нівського району та ефективності їх використання в аграрному секторі являє собою важливу наукову проблему [1; 6; 10].

Постановка завдання. Наша мета – дослідити особливості використання земель сільськогосподарського призначення Чуднівського району Житомирської області.

Для виконання цієї мети були поставлені такі завдання: кількісна характеристика основних форм господарювання на території Чуднівського району; аналіз використання сільськогосподарських угідь району; встановлення площ основних сільськогосподарських культур та їх частки у структурі посівів.

Як вихідну інформацію для проведення досліджень використано дані Держгеокадастру за 2015 – 2017 рр. [7–9].

Виклад основного матеріалу. Чуднівський район розташований у південно-західній частині Житомирської області. Територія району належить до зони Лісостепу, де панує помірно континентальний клімат. Ґрунти району представлені у північній частині дерново-підзолистими, ясно-сірими, сірими підзолистими; у центральній та південній частинах району – темно-сірими опідзоленими і чорноземними.

Загалом порівняно м'яка зима, помірно вологе й тепле літо та родючі ґрунти створюють сприятливі умови для одержання високих і сталих урожаїв майже всіх сільськогосподарських культур. Наявність незначних площ природних кормових угідь зумовила високу розораність території Чуднівського району, яка на сьогодні становить 47,0%.

Сільськогосподарські угіддя представлені ріллею (45,2 тис. га), сіножатями та пасовищами (2,0 тис. га) і багаторічними насадженнями (0,05 тис. га). У Житомирській області в цілому рілля займає 1112,0 тис. га, багаторічні насадження – 23,4 тис. га, сіножаті та пасовища – 311,9 тис. га, перелоги – 62,1 тис. га (табл. 1).

**Структура сільськогосподарських угідь
Чуднівського району Житомирської області станом на 2017 р.**

Сільськогосподарські угіддя	Чуднівський район		Житомирська область	
	площа, тис. га	до загальної площі с.-г. угідь, %	площа, тис. га	до загальної площі с.-г. угідь, %
Рілля	45,2	95,7	1112,0	73,6
Багаторічні насадження	0,05	0,1	23,4	1,5
Сіножаті і пасовища	2,0	4,2	311,9	20,7
Перелоги	–	–	62,1	4,1
Всього сільськогосподарських угідь	47,25	100,0	1510,1	100,0

Таблиця 2

**Кількісна характеристика видів сільськогосподарських підприємств
Чуднівського району Житомирської області, 2017 р.**

Види підприємств	Кількість
ПАФ (приватна агрофірма)	2
ТОВ (товариство з обмеженою відповідальністю)	11
СТОВ (сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю)	5
ФГ (фермерське господарство)	10
СФГ (селянсько-фермерське господарство)	3
ПП (приватне підприємство)	1
ПрАТ (приватне акціонерне товариство)	5
СГ (селянське господарство)	2
ВП (виробниче підприємство)	2
ДП (державне підприємство)	2
Разом	43

Виходячи з наведених даних, можна зазначити, що рілля у Чуднівському районі становить 95,7 % усієї площі сільськогосподарських угідь, тоді як на Житомирщині – 73,6 %. Щодо багаторічних насаджень, то у Житомирській області вони становлять 1,5 %, а в районі – лише 0,1 %. Подібна закономірність характерна і для сіножатей та пасовищ (див. табл. 1).

У результаті аналізу структури угідь Чуднівського району можна стверджувати, що розораність земель у районі значно вища, ніж у середньому в області. Окрім забезпеченості природними кормовими угіддями, висока розораність також зумовлена високим рівнем природної родючості ґрунтів Чуднівського району: рілля має бал бонітету 51, тоді як у зоні Полісся цей показник становить лише 32 бали.

Висока родючість ґрунтів та закономірно висока їх освоєність у Чуднівському районі є запорукою функціонування 43 сільськогосподарських підприємств різних форм організації та господарювання (табл. 2).

Левову частку функціонуючих аграрних виробників району становлять орендні підприємства на основі земельних часток (паїв).

Найбільшу частку із загальної кількості сільськогосподарських підприємств складають СТОВ, ТОВ та фермерські господарства, які є великотоварними. У середньому на одне господарство припадає 1100 га (див. табл. 2).

Більшість господарств спеціалізується на вирощуванні продукції рослинництва, оскільки тваринництво є більш трудомістким та потребує значних капіталовкладень. Загалом виробничий напрям господарств залежить від наявності у підприємців матеріально-технічних та фінансових можливостей.

З переходом аграрного сектору України до ринкових умов форми господарювання сімейного типу (ФГ та СФГ) набули важливого значення, як більш конкурентоспроможні та життєздатні в умовах реформування. Ці господарства є основними виробниками рослинницької продукції на ринку Житомирської області.

Чуднівський район спеціалізується на вирощуванні зернових, зернобобових і технічних культур. За останні три роки площі посівів пшениці озимої зменшились із 8,2 до 5,8 тис. га. Також скоротилися площі під ячменем ярим та озимим, вівсом, кукурудзою на зерно. Посіви гречки, навпаки, зросли від 0,1 до 0,6 тис. га. Така ж тенденція характерна і для гороху (табл. 3).

При цьому помітно збільшилися площі технічних культур. Лише під соняшником вони зросли майже на 50,0 %, а під соєю площі збільшилися від 14,3 до 16,5 тис. га. Загалом слід констатувати, що виявлене збільшення частки технічних культур у структурі посівів відбулося за рахунок високоліквідних культур високого попиту.

Загалом, порівнюючи структуру посівів сільськогосподарських культур Чуднівського району та Житомирської області, можна зробити висновок про значне переважання сої та кукурудзи на зерно, що слід вважати закономірним, адже ґрунти та кліматичні умови Чуднівського району найкраще підходять для вирощування саме цих культур (див. рис.).

Отже, у структурі посівних площ Чуднівського району основне місце належить зерновим культурам, що узгоджується зі спеціалізацією підприємств району з відповідною придатністю ґрунтів на цій території. Загалом структура посівних площ Чуднівського району є типовою для зони Лісостепу.

Оскільки територія Чуднівського району повністю належить до цієї зони, то й показники продуктивності зернових і технічних культур є значно вищими, ніж у середньому в Житомирській області.

Так, протягом 2015 – 2017 рр. урожайність пшениці озимої в господарствах району становила 51,3–58,7 ц/га, у той час як в області 45,0 ц/га. Така ж закономірність характерна і для ячменю ярого, озимого та вівса. Протягом досліджуваних років з одного гектара посівних площ землевласниками та землекористувачами Чуднівського району було зібрано основних сільськогосподарських культур майже на 35,0 % більше, ніж у Житомирській області в середньому (табл. 4).

Щодо кукурудзи на зерно, гречки та гороху, то урожайність цих культур в об'єктах досліджень приблизно однакова.

Серед технічних культур картопля та ріпак озимий суттєво відрізняються за урожайністю від аналогічних показників у Житомирській області. Щодо цукрового буряку, то він, навпаки, мав нижчу продуктивність саме в Чуднівському районі (404,9 – 505,2 ц/га) порівняно з Житомирською областю (518,4 ц/га). На нашу думку, це може бути наслідком процесів глобального потепління, яке спричинило підвищення температури повітря у вегетаційний період цієї культури, що й стало причиною недобору врожаю (див. табл. 4).

Таблиця 3

Посівні площі основних сільськогосподарських культур Чуднівського району Житомирської області (2015 – 2017 рр.)

Культура	Площа, тис. га		
	2015 р.	2016 р.	2017 р.
Зернові та зернобобові			
Пшениця озима	8,2	6,2	5,8
Ячмінь озимий	0,9	1,6	0,7
Ячмінь ярий	2,0	1,6	0,6
Овес	0,4	0,2	0,2
Кукурудза на зерно	11,7	16,0	10,8
Гречка	0,1	0,2	0,6
Горох	0,05	0,8	1,0
Технічні			
Буряк цукровий	0,4	0,6	0,5
Соняшник	3,6	6,7	6,0
Соя	14,3	9,6	16,5
Льон олійний	0,2	0,2	0,15
Ріпак озимий	2,9	1,1	1,9
Картопля	0,4	0,4	0,4
Всього		45,2	

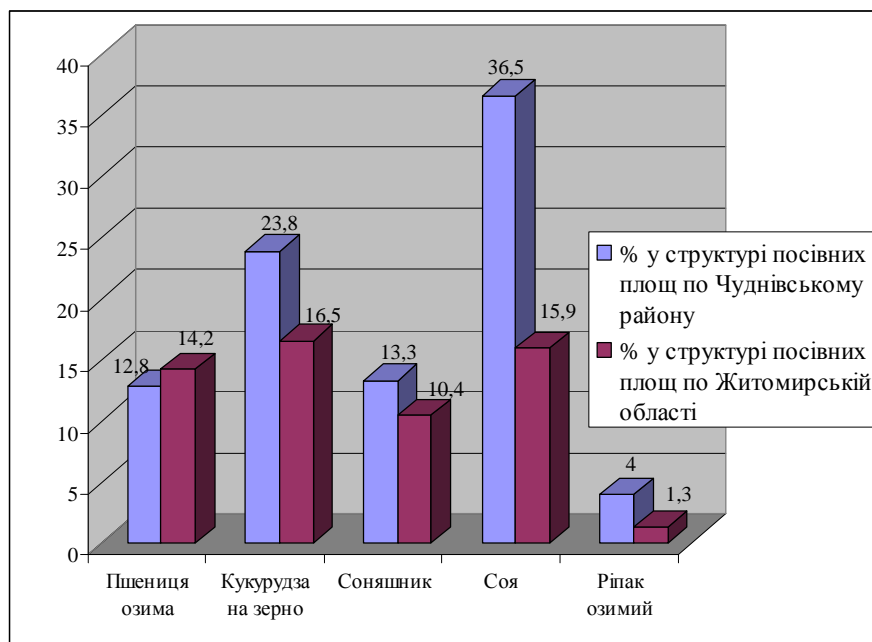


Рис. Порівняльна характеристика структури посівних площ основних сільськогосподарських культур Житомирської області в цілому та Чуднівського району зокрема, 2017 р.

Таблиця 4

Урожайність основних сільськогосподарських культур на території Чуднівського району Житомирської області

Культура	Урожайність, ц/га			Середня урожайність в області, ц/га
	2015 р.	2016 р.	2017 р.	
Зернові та зернобобові				
Пшениця озима	51,3	55,8	58,7	45,0
Ячмінь озимий	50,9	49,0	54,8	41,1
Ячмінь ярий	42,9	41,4	51,5	33,0
Овес	24,3	38,8	34,2	23,9
Кукурудза на зерно	72,0	100,4	83,4	81,6
Гречка	6,5	10,4	11,9	11,5
Горох	38,4	27,1	34,9	31,3
Технічні				
Буряк цукровий	404,9	505,2	458,9	518,4
Соняшник	21,7	30,1	26,0	25,2
Соя	19,3	22,7	27,8	21,5
Льон олійний	13,1	25,2	14,3	15,2
Ріпак озимий	28,5	21,1	35,8	23,2
Картопля	210,2	209,0	226,4	189,3

Аналізуючи продуктивність сільськогосподарських культур за роками досліджень, можна зазначити, що 2016 рік суттєво відрізнявся за погодними умовами від інших років. Саме тому деякі культури забезпечили кращі або гірші врожаї порівняно з іншими роками, що залежить від агробіологічних особливостей цих культур. Наприклад, ячмінь озимий, ячмінь ярий, горох,

ріпак озимий та картопля характеризувалися найменшими показниками урожайності в цьому році, а льон олійний, буряк цукровий, соняшник, кукурудза на зерно – найвищими.

Висновки. Встановлено, що на території району функціонує понад 40 підприємств різних форм господарювання, які є основними вироб-

никами рослинницької продукції. Напрямок спеціалізації району є переважно зерновий. При цьому частка зернових, зернобобових і технічних культур не перевищує рекомендованих для Лісостепу норм.

Проаналізувавши особливості використання сільськогосподарських угідь, зокрема ріллі, Чуднівського району Житомирської області, можна зробити висновок, що з економічного погляду воно є достатньо ефективним. Завдяки високому ґрунтово-земельному потенціалу Чуднівського району урожайність основних сільськогосподарських культур порівняно зі середньообласними показниками є вищою.

На наш погляд, перспективним слід вважати дослідження екологічного стану ґрунтово-земельних ресурсів Чуднівського району Житомирської області. Зважаючи на прояв ознак глобального потепління на території України, доволі важливим, на нашу думку, є вивчення збільшення розораності території та частки просапних культур у контексті змін клімату.

Бібліографічний список

1. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку: інформ.-аналіт. зб. / за ред. П. Т. Саблука. Київ: ІАЕ, 2003. 764 с.
2. Даниленко А. С., Білик Ю. Д. Формування ринку землі в Україні. Київ: Урожай, 2006. 277 с.
3. Добряк Д. С., Мартинов А. Г. Землеустрій – наукова основа раціонального використання та охорони земельних ресурсів. *Землеустрій та кадастр*. 2006. № 1. С. 10–16.
4. Новаковський Л. Я., Третяк А. М., Добряк Д. С. Земельна реформа і землеустрій в Україні. Київ: Ін-т землеустрою УААН, 2001. 138 с.
5. Нормативи землекористування / за ред. д. е. н., професора Л. Я. Новаковського. Київ: Август трейд, 2008. 454 с.
6. Паньків З. П. Земельні ресурси: навч. посіб. Львів: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. 272 с.
7. Статистичні щорічники Житомирської області за 2015 р. / Головне управління статистики у Житомирській області, Державний комітет статистики України. Житомир, 2015. 150 с.
8. Статистичні щорічники Житомирської області за 2016 р. / Головне управління статистики у Житомирській області, Державний комітет статистики України. Житомир, 2016. 155 с.
9. Статистичні щорічники Житомирської області за 2017 р. / Головне управління статистики у Житомирській області, Державний комітет статистики України. Житомир, 2017. 205 с.
10. Третяк А. М., Бабміндра Д. І. Земельні ресурси України та їх використання. Київ: ЦЗРУ, 2003. 143 с.

Карась І., Трофименко Н., Трофименко П., Коткова Т., Зубова О.

АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ЧУДНІВСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ З ВРАХУВАННЯМ ПРИДАТНОСТІ ҐРУНТОВО-ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ

Проаналізовано особливості використання сільськогосподарських угідь на території Чуднівського району Житомирської області. Сільськогосподарські угіддя району представлені ріллею (45,2 тис. га), сіножатями й пасовищами (2,0 тис. га), а також багаторічними насадженнями (0,05 тис. га). Левову частку угідь займає рілля (95,7 %), яка використовується 43 господарствами різних форм власності та організації. Встановлено, що урожайність основних зернових та зернобобових культур, на вирощуванні яких спеціалізується Чуднівський район, була вищою, ніж у середньому в Житомирській області, приблизно на 35,0 %. Це пояснюється наявністю значних площ сірих лісових, темно-сірих ґрунтів та чорноземів опідзолених, які є оптимальними для отримання високих урожаїв пшениці озимої, ячменю ярого та озимого, вівса, кукурудзи на зерно. Зазначені ґрунти характеризуються високим рівнем природної родючості: рілля має бал бонітету 51, тоді як для зони Полісся цей показник складає лише 32 бали.

Найбільш поширеними формами господарювання на території Чуднівського району є підприємства сімейного типу (фермерські господарства та селянські фермерські господарства). У складних ринкових умовах зазначена форма господарювання виявилася найбільш конкурентоспроможною та ефективною. З початку реформування земельних відносин у Чуднівському районі значно збільшилася середня площа аграрних підприємств (до 1100 га).

Вивчення структури посівних площ типових господарств Чуднівського району дозволило встановити, що частка зернових, зернобобових та технічних культур у структурі посівів не перевищує рекомендованих для Лісостепу норм.

Ключові слова: угіддя, посівні площі, сільськогосподарські культури, урожайність, структура.

Karas I., Trofymenko N., Trofymenko P., Kotkova T., Zubova O.

**THE AGRICULTURAL LAND PRODUCTIVITY ANALYSIS OF CHUDNIV AREA
OF THE ZHYTOMYR REGION BASED ON THE SOIL-LAND RESOURCES SUITABILITY**

The peculiarities of agricultural land use in the Chudniv area of Zhytomyr region are analyzed. Agricultural lands of the area are represented by arable land (45.2 thousand hectares), hayfields and pastures (2.0 thousand hectares), as well as perennial plantations (0.05 thousand hectares). Arable land (95.7 %), which is used by 43 farms of different ownership and organization forms, occupy the lion's share. It is established that the productivity of the main cereals and pulses crops, which is cultivated in the Chudniv area, was higher than the average in Zhytomyr region, by about 35.0%. This is due to the presence of large areas of gray-forest, dark gray soils and chernozems podzolized, which are optimal for obtaining high yields of winter wheat, spring and winter barley, oats, grain corn. Specified soils are characterized by a high level of natural fertility: the arable land quality index is 51, while for the Polissya zone it is only 32.

The most common farming forms in the territory of the Chudniv area are family-run establishments (farms and peasant agriculture). In challenging markets, this form of management has proved as the most competitive and efficient. Since the beginning of the land reform in the Chudniv area, the average agricultural enterprises size has increased significantly (up to 1100 hectares).

The structure survey of sown areas within typical farms in the Chudniv area enabled to establish that the share of grain, pulses and technical crops in the crop structure does not exceed the Forest–Steppe recommended standards.

Key words: land, crop area, agricultural crops, yield, structure.

Стаття надійшла 27.03.2018.

СУЧАСНІ НАПРЯМИ І ЗАВДАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ У ТУРИСТИЧНО ПРИВАБЛИВИХ РЕГІОНАХ

С. Радомський, к. е. н., Ю. Дума, аспірант
Львівський національний аграрний університет

https:

Постановка проблеми. Земля – основне національне багатство, найбільше й нічим незамінне надбання народу. Вона слугує необхідною умовою для здійснення процесу праці, основною матеріальною умовою суспільного виробництва.

Земля як засіб виробництва функціонує не тільки в сільському господарстві, а й в інших галузях діяльності людини [1].

Вона, як правило, визначається як фізичний об'єкт, що має свою топографію й територіально-просторові характеристики. Тому земля як ресурс вимагає до себе особливого ставлення, яке на практиці реалізується через раціональне її використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням раціонального використання земель у туристично привабливих регіонах присвятили свої праці Е. Вачанова, А. Гайвук, С. Поп, В. Кравців, М. Вачевський, Т. Безземельна та ін. Багатовекторність сучасних напрямів раціонального використання земельних угідь на територіях, привабливих для туристичного сільського бізнесу, вимагає, крім визначення особливостей землі, виділити низку нових особливостей, які призводять до інтенсивнішого її використання.

Так, В. Шомонаєв вважає за необхідне розглядати використання землі як засобу виробництва у комплексі її природних чинників, таких як світло, повітря, вода.

Державний земельний кодекс не дає конкретних визначень і критеріїв щодо раціонального використання земельної ділянки, але своїм правовим змістом стимулює механізми, необхідні для підтримки раціонального використання й управління земельними ресурсами. Що стосується раціонального використання земель за структурою угідь та за категоріями земель, то окремі науковці (В. Федорович, В. Книш, Б. Єрофеев) дають власні визначення цього поняття. Так, критеріями раціонального використання земель є кількісний і якісний параметри використання земель.

Постановка завдання. Наше завдання – дослідити сучасні напрями й завдання раціонального використання земель у туристично

привабливих регіонах та висвітлити суть сільського зеленого туризму і його різновиду – екоагротуризму.

Виклад основного матеріалу. Поняття «раціональний», що походить від латинського *ratio* – розум, недопустимо змішувати з терміном «ефективний» від латинського слова *effectus* – результат [7].

Раціональне використання землі означає її «розумне» використання і «доцільність», оскільки стосовно земель сільськогосподарського призначення зміст виразу передбачає обов'язкову наявність і інших видів діяльності [9].

Раціональне використання земель передбачає досягнення економічно доцільного й екологічно безпечного рівня віддачі від цих ресурсів, встановлення відповідних ефективних земельних відносин, які характеризуються суспільними відносинами між людьми, пов'язаними з володінням і користуванням землею, та є складовою всієї системи виробничих відносин. На всіх етапах розвитку суспільства земельні відносини розвиваються під безпосереднім впливом економічного закону відповідності характеру виробничих відносин рівню розвитку продуктивних сил.

Вивчаючи систему використання земель в умовах формування ринкової економіки, при дослідженні ефективності землекористування особлива увага приділяється окремим регіонам, як окремим адміністративно-територіальним одиницям [4].

Природне середовище території та його зовнішні чинники, які незалежні від впливу людини, і внутрішні, які залежать від людського впливу, лежать в основі визначення туристичної привабливості регіону. Таким чином, існують зовнішні і внутрішні чинники впливу на туристичну привабливість регіону.

До зовнішніх чинників привабливості регіону, за визначенням фахівців, належать:

- вигідне географічне положення;
- наявність природних особливостей та етнографічних і історичних пам'яток;
- екологічна чистота, зокрема регіональних водойм;

- чисте повітря;
- великий відсоток лісистості;
- наявність сільськогосподарського виробництва з вирощування екологічно чистих продуктів харчування;
- значна віддаленість від індустріально насиченого виробництва;
- наявність інженерних мереж у населених пунктах;
- історична привабливість як батьківщини видатних особистостей;
- наявність придатних під'їзних шляхів.

Регіон буде тим більш привабливим за зовнішніми чинниками, чим вищим буде відсоток природно-рекреаційного потенціалу.

До внутрішніх чинників можна віднести:

- розміщення і зовнішній вигляд господарств;
- впорядковані і чисті вулиці населеного пункту;
- виділені постійні місця для паркування автомобілів;
- вміло озеленену садибу господаря;
- відсутність поблизу промислових установ і завантажених шляхів сполучення;
- свіжі й здорові продукти харчування, які вирощені на присадибній ділянці в екологічно чистих угіддях [5].

В аграрній науці регулювання земельних відносин у бізнесі сільського земельного туризму перебуває на стадії вивчення, не так багато наукових напрацювань щодо землі як засобу виробництва, пов'язаної з певним місцем її розташування.

Сільський зелений туризм згідно зі словником подорожей, туризму та гостинності (С. Медлік, Великобританія, 1993 р.) – це відпочинковий вид туризму, сконцентрований на сільських територіях, де використовуються сільськогосподарські землі фермерських та особистих селянських господарств.

Сільський туризм – це форма проведення вільного часу у вигляді стаціонарного відпочинку, тоді як базовою метою екотуризму виступає активне відкриття природи, традицій і культури регіону.

Останніми роками з'явилося нове поняття – «еко-агротуризм», що передбачає відпочинок туристів у селян, які вирощують сільськогосподарську продукцію із застосуванням екологічних методів. У такому разі еко-агротуризм безпосередньо поєднується з екологічним сільськогосподарським виробництвом.

Наведені поняття, пов'язані зі сільським туризмом і екотуризмом, знайшли своє використання для визначення форм туристичного руху в Україні.

Відпочинок в українських селах було визначено як «сільський зелений туризм». Він охопив широкий спектр форм відпочинку на селі – від стаціонарного відпочинку в сільській місцевості (власне сільський туризм) до відпочинку у сільських господарствах (агротуризм). Визначення туристичного руху як «зелений» підкреслює його екологічну орієнтацію. Сільський туризм і його різновид – агротуризм мають багато спільного з екотуризмом та культурно-етнічним туризмом і відповідають багатьом його пріоритетам, зокрема збереженню природного та культурного середовища.

Суб'єкти підприємницької діяльності в галузі туристичного бізнесу на теренах сільських територій при використанні особливостей національних парків, ландшафтних заповідників, лісових угідь надають туристичні послуги у вигляді «активного зеленого туризму».

При організації туристичного бізнесу на селі можливі немалі навантаження на існуючу екосистему регіону. Для збереження цілісності системи попередньо необхідно проводити аналіз щодо можливості і доцільності організації й формування території для організації туристичного бізнесу в регіоні.

Таке комплексне територіально-просторове планування і управління, а також планування землекористування й управління ним є найважливішим практичним шляхом досягнення цих цілей. Комплексний підхід до вивчення всіх видів землекористування дозволяє звести до мінімуму земельні конфлікти, виробити найефективніші варіанти узгодженого соціального-економічного розвитку, охорони й поліпшення стану навколишнього середовища, тим самим сприяючи досягненню подальших цілей розвитку [6; 8; 11].

З метою раціонального використання земель природно-заповідного фонду, природоохоронного, лісового і водного фонду існує низка обмежень щодо прав господарської діяльності.

Законодавством передбачено обмеження власників земельних ділянок щодо громадської діяльності, особливо ці обмеження (обтяження) характерні в регіонах з привабливими природно-кліматичними умовами, тобто на території, де особливо розвинутий сільський зелений туризм [2].

Раціональне використання земель у туристично привабливих регіонах – це насамперед

науково обґрунтований механізм екологічно збалансованого використання природного та історико-культурного потенціалу, поєднання особливостей використання землі як природного ресурсу, основного засобу виробництва і територіального базису [3].

Використання землі як природного ресурсу в туристичному регіоні полягає в експлуатації підприємницької діяльності, її корисних властивостей. Виділяють два способи використання земельних угідь як природного ресурсу: використання самої земельної ділянки, наявної у суб'єкта земельних відносин, тобто власне земельних угідь, та використання наявних на земельній ділянці інших природних ресурсів, тобто використання в установленому правовому порядку лісових, водних, природоохоронних об'єктів.

Використання землі як основного засобу виробництва, на відміну від попереднього, означає використання природного ресурсу, пов'язаного зі сільськогосподарською діяльністю, у процесі якої здійснюється виробничий процес і вирощування сільськогосподарської продукції.

Сільський зелений туризм, як вид економічної діяльності та важливий соціальний інститут на теренах сільських територій, має чітку орієнтацію на використання природних ресурсів та культурної спадщини. Тому важливим його напрямом є комплексне ефективне і раціональне використання природних ресурсів та об'єктів культурної спадщини з одночасним їх збереженням і відновленням, з мінімізованим негативним впливом туристичної діяльності на навколишнє природне середовище.

При комплексному підході і розробці методичних параметрів раціонального використання земель території, де розвинута галузь туристичного бізнесу, повинна бути створена загальна основа для територіально-просторового планування, у рамках якої можуть бути розроблені спеціалізовані й більш докладні плани щодо земель сільськогосподарського використання, лісового фонду, земель сільських населених пунктів, що дає можливість оптимального використання ландшафту й забезпечить ефективне виконання відповідних робіт, при цьому зберігаючи властивості ландшафту як системи [10].

Висновки та перспективи подальших досліджень. За визнанням фахівців, найбільш пріоритетними територіями для розвитку сільського зеленого туризму в Україні є Південний, Центральний і Західний регіони.

Підвищення ефективності раціонального землекористування треба розглядати крізь призму екологізації господарських відносин завдяки розв'язанню екологічних проблем у регіоні – це зменшення навантаження на природний потенціал земельних ресурсів та створення нересурсомістких виробництв.

Для оптимізації екологічного стану необхідно розробити економічний механізм раціонального використання землі. Отже, підвищення ефективності економічного механізму раціонального землекористування туристично привабливих регіонів вимагає безпосереднього вирішення екологічних проблем, зокрема у Західному регіоні. Треба намагатися усунути деградацію продуктивних угідь через послаблення мотивації землевласників та землекористувачів до природоохоронної діяльності в цілому та в конкретних районах.

Раціональному використанню землі має передувати наукова основа та перевірена методика складання землевпорядних проектів, де повинні враховуватись критерії використання землі як природного ресурсу. Зокрема, використання землі як головного засобу виробництва з метою одержання прибутку має певні обмеження. Ці обмеження стосуються основних вимог щодо збереження, охорони і раціонального використання земель, як одного з основних природних ресурсів, як невід'ємної частини регіональної екосистеми. Треба виходити з потреби використання землі як засобу виробництва, обмеженого вимогами екологічної безпеки, та необхідності збереження земельних ресурсів, здійснення їх експлуатації як територіального базису всієї сільської соціальної інфраструктури регіону. Усі форми використання землі повинні здійснюватись одночасно і з урахуванням їх пріоритетності, тим самим забезпечуючи комплексність у використанні земельних ресурсів.

Розглядаючи організацію раціонального використання земель як об'єктивну необхідність суспільного виробництва, слід зазначити, що досягнення ефективних результатів повинно базуватися і забезпечуватися на підставі всебічного врахування даних державного земельного кадастру.

Бібліографічний список

1. Земельний кодекс України. Київ, 2017. Ст. 23, 165.
2. Земельні відносини в Україні. Організаційно-правовий механізм: зб. основних актів законодавства / за ред. д-ра екон. наук А. С. Даниленка. Київ: К.І.С., 2001. 128 с.

3. Баркович В. І. Сільський зелений туризм – пріоритет розвитку туристичної галузі України. *Стратегічні пріоритети*. 2008. № 1(6). С. 28.
4. Підвищення ефективності використання, відтворення і охорони земельних ресурсів регіону / П. П. Борщевський та ін. Київ: Аграр. наука, 1998. С. 16-36.
5. Гетьман В. І. Екотуризм чи екологічний туризм: теорія і реальність. *Рідна природа*. 2002. № 3. С. 24-29.
6. Гетьман В. І. Теоретико-методичні питання визначення рекреаційних навантажень на ландшафтні комплекси природно-заповідних територій. *Екологічний вісник*. 2004. № 1-2. С. 7-8.
7. Саблук П. Т. Розвиток земельних відносин в Україні. Київ: ННЦ ІАЕ, 2006. 396 с.
8. Павлов В. І. Формування регіонального ринку рекреаційних послуг: перспективи культурного та економічного розвитку. Луцьк: Вежа, 2006. С. 32-34.
9. Рутинський М. Н., Зінько Ю. В. Зелений туризм. Київ: Знання, 2008. 129 с.
10. Сохнич А. Я. Проблеми використання і охорони земель в умовах ринкової економіки: монографія. Львів: ЛДАУ, 2002. 252 с.
11. Ступень М. Г., Гулько Р. Й., Микула О. Я. Теоретичні основи державного земельного кадастру. Львів: Новий Світ, 2003. 203 с.

Радомський С., Дума Ю.

СУЧАСНІ НАПРЯМИ І ЗАВДАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ У ТУРИСТИЧНО ПРИВАБЛИВИХ РЕГІОНАХ

Зміни екологічного стану несуть непередбачувані для людського здоров'я наслідки. Забруднення довкілля набуває загрозливого рівня. Розвиток туризму в сучасних умовах потребує якісних природних та сприятливих кліматичних умов. Функціонування туристичного підприємництва безпосередньо залежить від стану навколишнього середовища. Для раціонального використання земель туристично привабливих регіонів мають бути розроблені системи планування й управління, які сприятимуть обліку екологічних компонентів, таких як повітряне середовище, водні та інші природні ресурси, на основі екологічного планування агроландшафтів, де основна увага приділятиметься екосистемі, як стратегічній основі створення стійкого джерела засобів існування сільського населення і його розвитку. Завдяки збалансованому розвитку туризму можна досягти мети сталого розвитку регіону – збереження природного, культурного та соціального різноманіття. Також для розвитку туризму й вирішення проблеми охорони та збереження довкілля необхідно впроваджувати природоохоронні заходи та здійснити заміну застарілого обладнання на екологічно чисте й таке, яке завдаватиме мінімальної шкоди довкіллю.

У навколишньому природному середовищі розрізняють природні ресурси та природні умови. Під природними ресурсами розуміють тіла та сили природи, які на даному рівні розвитку продуктивних сил можуть використовуватися в соціально-економічній діяльності людини, а під природними умовами (клімат, енергія космосу тощо) – явища природи, які ні прямо, ні опосередковано не беруть участі у виробничій чи невиробничій діяльності людей. Якщо визначення природних ресурсів заперечень не викликає, то стосовно природних умов ситуація інша. Природні умови такі впливають, формуючи якість навколишнього природного середовища, – прямо чи опосередковано – на господарську діяльність людини. Особливо це стосується туризму.

Однозначно важливим чинником формування туристичної привабливості території є якісне довкілля. Правильно підібравши набір екологічних показників, можна визначити найпривабливіший регіон щодо якості довкілля. Для цього на першому етапі оцінювання слід визначити нормалізовані показники за кожним з вибраних показників; на другому етапі – інтегральний ранговий показник оцінювання туристичної привабливості регіону щодо якості довкілля.

Ключові слова: земельна ділянка, раціональне використання, туристичний бізнес, привабливі регіони.

Radomsky S., Duma Y.

MODERN DIRECTIONS AND TASKS OF RATIONAL USE OF LAND IN TOURIST-ATTRACTIVE REGIONS

Changes in the ecological state bring unpredictable consequences for human health. Pollution of the environment becomes threatening. The development of tourism in modern conditions requires high-quality natural and favorable climatic conditions. The operation of tourism business depends directly on the state of the environment. For the rational use of land in tourist-attractive regions, planning and management systems should be developed to facilitate the consideration of environmental components such as the air environment, water and other natural resources, on the basis of ecological planning of agro-landscapes, which will focus on ecosystems as a strategic basis for the creation of a sustainable source means of existence of the rural population and its development. Due to the balanced development of tourism, such goals of sustainable development of the region can be achieved: preservation

of natural, cultural and social diversity. What is more, for the development of tourism and solving the problem of environmental protection and conservation, it is necessary to implement environmental measures and to replace obsolete equipment in an environmentally sound and environmentally-friendly manner.

In the natural environment we distinguish natural resources and natural conditions. Natural resources mean the body and forces of nature, which at this level of development of productive forces can be used in the socio-economic activity of man, and under natural conditions (climate, space energy, etc.) we understand natural phenomena that neither directly nor indirectly take participation in industrial or non-productive activities of people. If the definition of natural resources does not raise objections, then in relation to natural conditions - the situation is different. Natural conditions still influence the quality of the environment - directly or indirectly - on human economic activity. This is especially true for tourism.

A definitely important factor in the formation of the tourist attractiveness of the territory is a quality environment. Correctly selecting a set of environmental indicators, you can determine the most attractive region for the quality of the environment. To do this, in the first stage of evaluation, the most attractive region for the quality of the environment should be determined by defining normalized indicators for each of the selected indicators; at the second stage - an integral rank indicator for assessing the tourist attractiveness of the region for the quality of the environment.

With the rational use of land in tourist-attractive regions, planning and management systems should be developed that will facilitate the consideration of environmental components such as the air environment, water and other natural resources, on the basis of ecological planning of agro-landscapes, which will focus on the ecosystem as a strategic basis for creating a sustainable source of livelihood for the rural population and its development.

Key words: land plot, rational use, tourist business, attractive regions.

Стаття надійшла 03.04.2018.

ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ДРЕНАЖУ РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

В. Турченко, к. т. н.

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

https:

Постановка проблеми. Рисові зрошувальні системи (РЗС) України, загальна площа яких становить 62,1 тис. га, побудовані ще в 1960 – 1972 рр. і тепер за багатьма показниками не відповідають вимогам екологічно безпечних технологій вирощування рису й супутніх культур, головним чином тому, що через відсутність власного досвіду їх проектування будівництво проводилося на підставі технічних норм, розроблених і апробованих для Півдня Росії, без урахування специфіки геологічної будови, гідро-геологічної обстановки територій, освоєваних під рисосіяння в Україні. У результаті практично всі рисові системи були побудовані за схемою карт краснодарського типу (ККТ) з дрібною і часто розрідженою дренажною мережею у вигляді відкритих каналів. Недостатня дренаваність території рисових систем, неможливість забезпечити необхідну норму осушення, достатню аерацію кореневого шару ґрунтів у поза вегетаційний період і їх промивання під впливом водного режиму рису стали основними причинами погіршення еколого-меліоративного стану зрошуваних земель РЗС, зниження врожайності як рису, так і супутніх культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Досвід експлуатації Придунайських РЗС [1; 2] показав, що еколого-меліоративний стан земель, від якого залежить урожай рису та супутніх культур рисової сівозміни, визначається розвитком дренажно-скидної мережі та надійною роботою всіх її елементів. Дренаж на РЗС є основним засобом підтримання сприятливого еколого-меліоративного стану, без якого неможливо отримувати високі врожаї рису й супутніх культур. Одна з головних задач дренажу – розсолоння ґрунтів протягом 2-3 років вирощування рису, створення оптимальних швидкостей фільтрації води в ґрунті та забезпечення необхідного рівневого режиму ґрунтових вод у різні періоди вегетації рису та супутніх культур.

Дренаж, що закладається на РЗС, повинен відповідати таким основним вимогам [3; 4]:

- створювати на рисовому полі допустимі швидкості фільтрації;

- забезпечувати після скиду води з чеків необхідну норму осушення, не менше 0,8 м, та доведення її до 1,5...1,7 м на початок нового поливного сезону;

- у разі засолення ґрунту РЗС опріснювати кореневмісний шар до допустимої концентрації солей не більше ніж за три роки експлуатації;

- унеможливити вторинне засолення ґрунтів на агро меліоративних полях і полях, зайнятих супутніми культурами.

Постановка завдання. Мета досліджень полягає в оцінці ефективності роботи дренажно-скидної мережі Придунайських РЗС та розробленні заходів з її покращання.

Виклад основного матеріалу. РЗС в Україні, у тому числі в дельті Дунаю, були побудовані за відомою схемою поливних карт краснодарського типу (ККТ) та карт-чеків широкого фронту затоплення та скиду води (КЧШ) з одностороннім та двостороннім управлінням здебільшого відкритих зрошувальних і дренажно-скидних каналів, відстань між якими залежно від ґрунтово-гідрогеологічних умов становила 200...500 м, на окремих ділянках до 900 м, при глибині картових дрен 1,5...1,7 м.

У процесі тривалої експлуатації дренажно-скидна мережа під дією численних чинників значно деформувалася [5; 6]. Такі канали не можуть якісно впливати на водно-сольовий режим ґрунтів при вирощуванні рису та особливо в періоди вирощування супутніх культур, коли потрібно забезпечити критичну глибину рівня ґрунтових вод (РГВ), яка для умов рисових систем дельти Дунаю складає 1,5...2,0 м.

Аналіз ефективності роботи дренажу на рисових системах дельти Дунаю показав, що дренаж, побудований відповідно до чинних на час будівництва норм проектування, не забезпечує достатньої дренаваності рисових полів, що є однією з головних причин їх незадовільного еколого-меліоративного стану і зниження врожайності рису та супутніх культур.

Важливим показником ефективності роботи дренажно-скидної мережі і одним з головних по-

казників меліоративного стану на рисових системах є глибина спрацювання РГВ на кінець поливного періоду до допустимої межі та його стабільність до початку весняно-польових робіт, із чим пов'язана інтенсивність окисно-відновних процесів ґрунтів. Низкою науковців [1; 3; 4] для різних рисових систем у натурних умовах встановлена закономірність зміни врожаю рису від глибини залягання ґрунтових вод у позавеgetаційний період, яка переконливо свідчить про те, що на чеках, де ґрунтові води у міжполивний період залягають глибше, ґрунтово-меліоративні умови для рису сприятливіші, родючість таких ґрунтів вища, відповідно врожай рису був вищим.

Таким чином, щоб отримати високі врожаї рису в межах 50...70 ц/га РГВ на початок вегетаційного періоду повинен становити не менше ніж 1,5 м. На рисових системах, де дренажна мережа відкрита, глибина дренажно-скідних каналів повинна бути 2,0...2,5 м, що на більшій частині рисових систем є практично неможливим унаслідок швидких деформацій їх русла.

Дослідженнями, проведеними на Придунайських РЗС, також встановлено, що дренаж повинен забезпечувати не лише регулювання РГВ, а й забезпечувати необхідні швидкості фільтрації для створення хорошої дренажності ґрунтів під рисовим чеком у період вегетації рису. На ділянках чеків, де швидкість фільтрації була незначною, тобто в так званих застійних зонах, урожай рису був меншим. Урожай рису був вищим на ділянках чеку, які розташовані на відстані до 60 м від дрени, де значення середніх швидкостей фільтрації води у верхньому шарі ґрунту становили від 0,005 до 0,01 м/добу. Там, де вони були більшими або меншими від цих значень, урожай рису був нижчим. Таким чином, у період вегетації рису на всій площі рисового чеку

повинні бути забезпечені швидкості вертикальної фільтрації у верхньому шарі ґрунту в межах 6...10 мм/добу. Крім того, як показали дослідження, різна інтенсивність фільтрації по ширині чеку зумовлює велику різницю в мінералізації ґрунтових вод та вмісті солей у ґрунтах, що є причиною того, що в межах одного й того ж чеку створюються різні природно-меліоративні умови і, як наслідок, різна врожайність рису.

Дослідження фільтраційних процесів з поверхні поливних карт рисових систем дельти Дунаю показали, що найбільші значення швидкості фільтрації (від 4 до 20 мм/добу) спостерігаються на частині рисового поля, у так званих придренних зонах, на відстані до 60 м від картових дрен за умови відсутності підпорів води в дренажно-скідних каналах. Далі, до середини міждрення, швидкості фільтрації, незалежно від конструкції поливних карт та відстані між дренажними каналами, є в межах 1...2 мм/добу, тобто практично відсутні (рис. 1).

Тому з метою створення сприятливої природно-меліоративної обстановки на рисових полях дренажно-скідна мережа повинна в період вегетації рису по всій площі рисового чеку забезпечувати швидкості вертикальної фільтрації у верхньому шарі ґрунту в межах 6...10 мм/добу. Такі швидкості фільтрації сприяють винесенню з активного шару ґрунту сольових розчинів і, водночас, не допускають вимивання з ґрунту поживних речовин.

Як показали наші дослідження та розрахунки, для умов Придунайських РЗС сприятливого водно-повітряного режиму ґрунтів можливо досягти доповненням дренажної мережі у вигляді відкритих картових дрен поодинокими закритими дренами-колекторами (рис. 2).

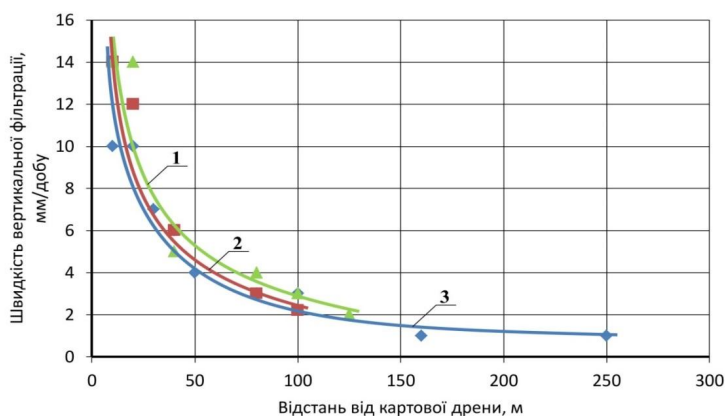


Рис. 1. Швидкість вертикальної фільтрації на картах-чеках залежно від відстані між дренажними каналами: 1 – $B = 200$ м, 2 – $B = 250$ м, 3 – $B = 500$ м

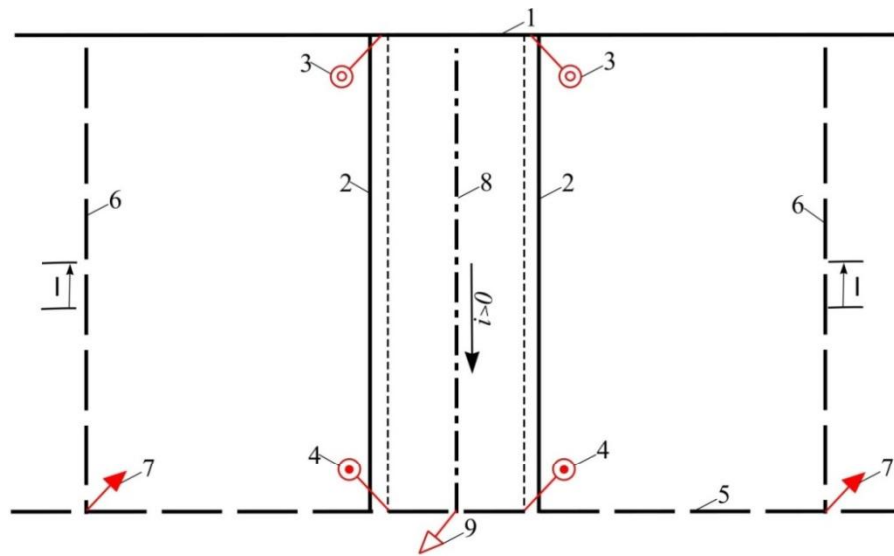


Fig. 1

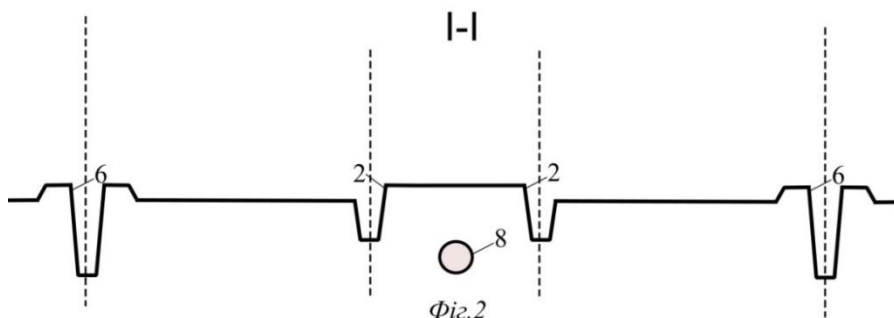


Fig. 2

Рис. 2. Конструкція карти-чеку зі закритою дренаю-колектором:

- 1 – розподільний зрошувальний канал; 2 – зрошувач-скид; 3 – водовипускна споруда;
4 – водоскидна споруда; 5 – головний скидний канал; 6 – картовий дренажно-скидний канал;
7 – шлюз-регулятор; 8 – закрыта дрена-колектор; 9 – регулююча споруда.

Глибина закладання таких дрен-колекторів, виходячи з необхідної норми осушення в міжполивний період, повинна становити не менше ніж 2 м.

Влаштування закритих дрен-колекторів скорочує відстань між відкритими дренажними каналами до 100...125 м замість існуючих 200...500 м.

Як показали розрахунки динаміки зниження РГВ в умовах Придунайських РЗС, дооснащених закритою дренаю, процес осушення рисових полів у післяполивний період відбувається інтенсивніше. Зниження рівня ґрунтових вод до глибини 1,5 м відбувається значно швидше і становить для КЧШ 20 – 50 діб, а це практично у 2-3 рази скорочує тривалість періоду осушення, що дає змогу продовжити період зі сприятливим стоянням РГВ у міжполивний період, довівши його загальну тривалість до 200 – 220 діб. За такої тривалості створюються умови для повного окиснення всіх відновлених токсичних продуктів до початку нового поливного сезону. Утворені за

вегетатійний період сольові розчини після скиду води з поверхні чеку, коли зникають всі джерела додаткового живлення ґрунтових вод, інтенсивно опускаються у нижню частину ґрунтового профілю. Інтенсивність цього процесу і глибина осушення, які залежать від водно-фізичних властивостей ґрунтів та роботи дренажно-скидної мережі, у принципі й визначають ефективність усієї рисової системи.

Дооснащення рисової карти закритими дренами-колекторами, крім впливу на глибину залягання РГВ у міжвегетатійний період, вплине на інтенсивність процесу вертикальної фільтрації під рисом у період його вегетації.

Висновки. Таким чином, забезпечити формування сприятливого еколого-меліоративного стану ґрунтів зони аерації при вирощуванні рису можна за рахунок забезпечення рівномірності дренажу поливних карт через зміну конструкції і параметрів дренажу та запровадження відповідних агротехнічних заходів.

Запропонована конструкція поливної карти з дренаю-колектором закритого типу дозволяє посилити дренаваність поливних карт, що забезпечить рівномірне розсолення ґрунтів на всій площі за вирощування затоплюваного рису, швидке і глибоке осушення рисових-чеків в міжвегетаційний період, підтримання рівня ґрунтових вод у цей період нижче критичної глибини, що створює сприятливі умови для протікання окисно-відновних процесів. Окрім того, така конструкція поливної карти-чеку дасть можливість провести реконструкцію існуючих рисових систем з незначними капіталовкладеннями, оскільки не вимагає влаштування систематичного дренажу, значно підвищить ефективність внутрішньокартової дренажної мережі та дасть змогу управляти процесом дренажування у різні фази розвитку сільськогосподарських культур.

Бібліографічний список

1. Кропивко С. М. Исследование эффективности карт-чеков широкого фронта затопления с дренажем (на примере рисовых оросительных систем дельты Дуная): автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ровно, 1987. 20 с.

2. Мендусь С. П., Мендусь П. І., Рокочинський А. М. Оцінка меліоративного стану та ефективності рисових систем. *Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво*: зб. наук. пр. Рівне, 2007. Вип. 32. С. 38-49.

3. Олейник А. Я. Регулирование водно-воздушного режима почв на фоне дренажа на основе математического моделирования. *Мелиорация и водное хозяйство*. Киев, 1985. Вып. 54. С. 72-75.

4. Приходько И. А., Сафронова Т. И., Степанов В. И. Оценка водно-солевого режима почвогрунтов на рисовых системах. *Математика. Экономика. Образование*: сб. науч. тр. XIII Междунар. конф. Ростов-на-Дону, 2005. С. 92-97.

5. Mendus S. P. Rationale for the need for and enhancement of drainage of irrigation charts of rice systems (for example, Danube rice irrigation systems): author's abstract. for obtaining sciences. Degree Candidate Tech. Sciences: special 06.01.02 «Agricultural amelioration». Rivne, 2012. 21 p.

6. Turcheniuk V., Frolenkova N., Rokochynskyi A. Environmental and economic foundations of system optimization of operational, technological and construction parameters of rice irrigation systems. *Environmental Economics*. 8(2),76-82.doi:10.21511/ee.08(2).2017.08.

Турченко В.

ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ДРЕНАЖУ РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

Проведено аналіз основних причин незадовільного еколого-меліоративного стану ґрунтів рисових зрошувальних систем Придунав'я та розглянуті питання щодо його покращання за допомогою підвищення дренаваності зрошуваних земель рисових систем. Аналіз ефективності роботи дренажу на рисових системах дельти Дунаю показав, що дренаж, побудований відповідно до чинних на час будівництва норм проектування, не забезпечує достатньої дренаваності рисових полів, що є однією з основних причин їх незадовільного еколого-меліоративного стану і зниження врожайності рису й супутніх культур. Сприятливого водно-повітряного режиму ґрунтів на рисових системах можливо досягти доповненням дренажної мережі у вигляді відкритих картових дрен поодинокими закритими дренами-колекторами. Влаштування закритих дрен-колекторів скорочує відстань між відкритими дренажними каналами до 100...125 м, замість існуючих 200...500 м. Така конструкція поливної карти з дренаю-колектором закритого типу дозволяє посилити дренаваність поливних карт, забезпечити рівномірне розсолення ґрунтів на всій площі за вирощування затоплюваного рису, швидке і глибоке осушення рисових чеків у міжвегетаційний період, підтримання рівня ґрунтових вод у цей період нижче критичної глибини, створити сприятливі умови для протікання окисно-відновних процесів. Запропонована конструкція поливної карти-чеку уможливить проведення реконструкції існуючих рисових систем із незначними капіталовкладеннями, оскільки не вимагає влаштування систематичного дренажу, значно підвищить ефективність внутрішньокартової дренажної мережі та дасть змогу управляти процесом дренажування у різні фази розвитку сільськогосподарських культур.

Ключові слова: ефективність роботи дренажу, рисова зрошувальна система, еколого-меліоративний стан.

Turcheniuk V.

EFFICIENCY OF DRAINAGE OF RICE IRRIGATION SYSTEMS AND WAYS OF ITS INCREASE

The analysis of the main causes of the unsatisfactory ecological and reclamation state of the soil of the Danube Valley rice irrigation system and the issues of its improvement by increasing drainage of irrigated rice systems is considered. An analysis of the efficiency of the drainage operation in the rice systems of the Danube Delta showed that drainage, constructed in accordance with the design standards in force at the time of construction, does not

provide sufficient drainage of rice fields, which is one of the main reasons for their unsatisfactory ecological and reclamation condition and decrease in yields of rice and related cultures. Favorable water regime of soils in rice systems can be achieved by supplementing the drainage network in the form of open drain drawings by a single closed drain collectors. The arrangement of closed drain collectors reduces the distance between the open drainage channels to 100 ... 125 m, instead of the existing 200 ... 500 m. Such a design of an irrigation card with a drain collector of the closed type allows to strengthen the drainage of the irrigation cards, to ensure uniform soil salinization across the entire area in the cultivation of flooded rice, fast and deep drainage of rice-checks in the intergenerational period, maintaining the level of groundwater during this period below the critical depth, creating favorable conditions for the course of redox processes. The proposed design of the irrigation check card will enable reconstruction of existing rice systems with insignificant investments, since it does not require the installation of systematic drainage, will significantly increase the efficiency of the intra-card drainage network and will enable to manage the drainage process in different phases of development of agricultural crops.

Key words: drainage efficiency, rice irrigation system, ecological-reclamation state.

Стаття надійшла 05.04.2018.

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ДЕРЖАВНОГО КАДАСТРУ НЕРУХОМОСТІ В УКРАЇНІ

Р. Ступень, к. е. н.

Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. В умовах стрімкого розвитку ринку земельно-майнових відносин об'єктивним є формування простору об'єктів нерухомості з єдиною інформаційною системою різних видів кадастрової інформації. Однак існуючі протиріччя між чинним законодавством, технологічним розвитком та вимогами реального часу не дозволяють чітко організувати роботу щодо інтеграції і взаємодії різномірної кадастрової містобудівної та іншої інформації, що охоплює всі сфери просторового розвитку. Зокрема, чинна система обліку нерухомості та реєстрації прав на неї складається з окремих компонентів, а саме: обліку об'єктів нерухомості (будівель, споруд та комунікацій); кадастрового обліку земельних ділянок; державної реєстрації прав на нерухоме майно та їх обтяжень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у створення наукового базису функціонування реєстраційних та кадастрових систем зробили такі відомі вчені, як А. Вервейко, Д. Гнаткович, Ю. Губар, М. Лихогруд, В. Нудельман, Л. Перович, М. Ступень, А. Ткаченко, А. Третяк та ін. Серед зарубіжних науковців, які вивчали цю проблему, доцільно відзначити таких, як Р. Беннетт, Я. Вільямсон, Є. Капралова, О. Малигіна, В. Цветков та ін.

Незважаючи на вагомий внесок науковців у розвиток теорії і практики функціонування кадастрових систем, необхідно наголосити, що результативна система ведення державного кадастру нерухомості залишається несформованою.

Постановка завдання. Таким чином, сучасний стан вітчизняної системи обліку об'єктів нерухомості характеризується наявністю окремих відомчих структур, їх роздрібненістю та дублюванням, відсутністю єдиної методології збирання, оброблення, накопичення і передавання моніторингової інформації внаслідок неузгодженості їх функціонування. Таке протиріччя полягає у відсутності підходу до інтеграції різномірних даних для отримання та надання користувачеві нових знань про стан і можливості перспективного використання об'єктів неру-

хомості. Концептуальне вирішення зазначеної проблеми полягає в обґрунтуванні напрямів формування сучасної моделі державного кадастру нерухомості на основі організаційно-технологічних заходів внаслідок інтеграції з різними державними інформаційними системами для ефективного управління територіями.

Виклад основного матеріалу. Процес регулювання прав на нерухомість базується на кадастровому способі реєстрації. Згідно з положеннями чинного законодавства до Державного земельного кадастру вносять інформацію щодо земельних ділянок та обмежень на них. Ця інформація є основою для функціонування інших кадастрів.

Складніша ситуація з об'єктами нерухомості, розміщеними на земельних ділянках. Зокрема, існують дві розрізнені інформаційні системи, а саме: Державний реєстр речових прав на нерухоме майно та Містобудівний кадастр [1]. Згідно з положенням про «Містобудівний кадастр» [2] (Постанова КМУ від 25 травня 2011 р. № 559) такі повноваження надаються службі містобудівного кадастру, яка формується уповноваженими органами містобудування та архітектури.

З огляду на значну кількість суб'єктів регулювання, які підпорядковуються державним органам виконавчої влади та органам місцевого самоврядування, не завжди можливо налагодити ефективну взаємодію, що зумовлює появу низки проблем у користуванні сучасними інформаційними базами та реєстрами щодо об'єктів нерухомого майна. Таким чином, постає питання формування та впровадження уніфікованої системи кадастру нерухомості [3]. Варто відзначити, що нині не існує кадастру нерухомості в чистому вигляді, проте окремі процеси обліку чи реєстрації нерухомості так чи інакше урегульовані на законодавчому рівні й успішно функціонують. Наприклад, у законодавстві чітко зазначено й суворо дотримується порядок державної реєстрації земельних ділянок як об'єкта Державного земельного кадастру та порядок державної реєстрації речових прав та обтяжень на нерухоме майно.

На нашу думку, формування та впровадження єдиної інформаційної системи – кадастру нерухомості – з централізованим адмініструванням та підпорядкуванням одному центральному органу виконавчої влади є необхідним елементом сучасних економічних відносин. У кадастрі нерухомості України варто передбачити можливість збереження інформації про земельні ділянки й про будівлі та споруди (їхні частини), які на цій ділянці знаходяться. Це дасть змогу уникнути проблем у веденні чотирьох окремих обліково-реєстраційних систем: державного земельного кадастру (яку ведуть органи Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру), кадастру будівель, споруд та їхніх частин (яка покладена на службу містобудівного кадастру, проте, по суті, перебуває на етапі формування й наповнюється внесенням даних технічної інвентаризації), Державного реєстру речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень (які віднесені до повноважень Державної реєстраційної служби України).

Використання чинної технології опису об'єктів капітального будівництва для забезпечення їх кадастрового обліку має суттєві недоліки. До основних завдань кадастрової зйомки й кадастрового обліку об'єктів нерухомості входить забезпечення однозначного визначення об'єкта нерухомості як об'єкта прав і угод. Водночас мають дотримуватись умови, які дають змогу однозначно розмежувати та відокремити об'єкти нерухомості один від одного. У сфері обліку земельних ділянок це завдання успішно вирішується визначенням прямокутних координат поворотних точок меж на площині [3; 4]. Проте для об'єктів капітального будівництва як самостійних об'єктів нерухомості такого опису недостатньо. Застосування сучасних методів дає змогу суттєво розширити їх перелік (включаючи також просторові параметри об'єктів капітального будівництва чи їх окремих частин).

Наприклад, одним зі способів вирішення значених проблем є технологія мобільного лазерного 3D-сканування об'єктів капітального будівництва та їх подальша тривимірна візуалізація [5]. Така модель дає змогу нівелювати основні недоліки системи обліку об'єктів капітального будівництва в кадастрі нерухомості.

Важливим джерелом поповнення бюджетів органів місцевого самоврядування є земельний податок та податок на нерухомість. Однак існуюча роз'єднаність між органами місцевого самовря-

дування, Державною фіскальною службою, Державним реєстром речових прав на нерухоме майно, містобудівним кадастром і платниками податку на землю не дозволяє здійснювати взаємодію при стягненні й адмініструванні земельного податку в повному обсязі. Тому, на нашу думку, необхідною умовою вирішення зазначених проблем є запровадження моделі взаємодії всіх вказаних інформаційних систем на єдиній геопросторовій основі для обліку та ефективного управління нерухомістю.

Грунтуючись на аналізі продемонстрованої моделі, означено основні чинники, які розкривають правильність нарахування, а також порядок дотримання і обсяги справляння податків на землю та нерухомість. Якнайповніше виведення представлених чинників у практичній площині є можливим через ступінь сукупного поєднання і врахування існуючого інформаційного забезпечення, державного кадастрового обліку за співпраці органів місцевої влади та органів податкової служби.

Отже, з метою виконання поставленого завдання збільшення збирання податків на землю та нерухомість на рівні територіальних громад розвиток місцевих інформаційних систем, системи ведення державного кадастру нерухомості та реєстру платників податків необхідно надалі здійснювати як взаємно інтегрованих, на основі єдиної геопросторової системи інформаційних ресурсів. У цьому разі схема інформаційної взаємодії при адмініструванні земельного податку та податку на нерухомість, зберігаючи горизонтальну інтеграцію місцевих інформаційних систем містобудівного кадастру та Державного реєстру речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень, набуває вертикально інтегрованого характеру відносно податкового реєстру (див. рис.).

Запропонована модель інформаційної взаємодії різних систем (серед яких головне місце посідає кадастрова інформація) на єдиній геопросторовій основі є універсальним інструментом вирішення низки складних та актуальних завдань [3–7]: удосконалення механізмів кадастрової оцінки земельних ділянок та нерухомості; забезпечення контролю за режимами використання земельних ділянок; налагодження інформаційної взаємодії в різних системах на єдиній геопросторовій основі, що створить можливості для об'єктивної та однозначної ідентифікації об'єктів кадастрового обліку в різних інформаційних середовищах.



Рис. Модель взаємодії інформаційних потоків на базі єдиної геопросторової системи державного кадастру нерухомості

Висновки. Отже, запропоновано систему розвитку державного кадастру нерухомості в Україні, що передбачає модель інформаційної взаємодії різних інформаційних ресурсів, де провідну роль відіграє кадастрова інформація на єдиній геопросторовій основі. Ця система функціонує за принципом універсальності, даючи змогу розв'язувати низку комплексних системних задач, а саме: зростання якісних характеристик та достовірності кадастрового оцінювання земельних ділянок; поєднання та систематизація інструментарію щодо виявлення і контролювання порядку експлуатації об'єктів нерухомості; поєднання взаємного просторового розподілу об'єктів у розмаїтих системах інформаційного забезпечення на цілісній геопросторовій основі, що сприяє недвозначній ідентифікації об'єктів, які підлягають кадастровому обліку в різноманітних інформаційних нашаруваннях.

Бібліографічний список

1. Гопцій Д. О. Особливості організації та напрями удосконалення кадастру нерухомості в Україні. *Комунальне господарство міст. Економічні науки.* 2015. Вип. 122. С. 37–41.

2. Положення про містобудівний кадастр: Постанова Кабінету Міністрів України від 25.05.2011 р. № 559. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/559-2011-p>.

3. Молодченко Т. Г., Ткаченко А. Ю. Формування кадастру нерухомості в Україні: передумови та перспективи. *Теорія та практика державного управління.* 2010. Вип. 1. С. 285–289.

4. Мартин А. Г., Тихенко О. В. Формування кадастрово-реєстраційної системи в Україні: монографія. Київ: Медінформ, 2015. 580 с.

5. Карпик А. П., Ветошкин Д. Н., Горбцов С. Р. Интеграция информационных систем государственного кадастра недвижимости, муниципальных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности и информационных ресурсов федеральной налоговой службы в целях повышения собираемости земельных платежей. *Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка.* 2015. № 5. С. 142–149.

6. Про державний земельний кадастр України: Закон України від 7 лип. 2011 р. № 3613-VI. *Відомості Верховної Ради України.* 2012. № 8. Ст. 61.

7. Про державну реєстрацію речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень: Закон України від 25 груд. 2015 р. № 1127. *Відомості Верховної Ради України.* 2016. № 2. Ст. 108. 6.

Ступень Р.

**ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ
ДЕРЖАВНОГО КАДАСТРУ НЕРУХОМОСТІ В УКРАЇНІ**

У статті охарактеризовано сучасні особливості та проблеми державного обліку об'єктів нерухомості. Доведена об'єктивність формування простору об'єктів нерухомості з єдиною інформаційною системою різних видів кадастрово-облікових підсистем. Ця система функціонує за принципом універсальності, даючи змогу розв'язувати низку комплексних системних задач, а саме: зростання якісних характеристик та достовірності кадастрового оцінювання земельних ділянок; поєднання та систематизація інструментарію щодо виявлення і контролювання порядку експлуатації об'єктів нерухомості; поєднання взаємного просторового розподілу об'єктів у розмаїтих системах інформаційного забезпечення на цілісній геопросторовій основі, що сприяє недвозначній ідентифікації об'єктів, які підлягають кадастровому обліку в різноманітних інформаційних нашаруваннях.

Обґрунтовано необхідність формування єдиного державного кадастру нерухомості на основі організаційно-технологічних заходів унаслідок інтеграції з різними державними інформаційними системами для ефективного управління територіями. Така інтеграція передбачає запровадження моделі взаємодії всіх вказаних інформаційних систем на єдиній геопросторовій основі для обліку та ефективного управління нерухомістю. Ґрунтуючись на аналізі продемонстрованої моделі, означено основні чинники, які розкривають правильність нарахування, а також порядок дотримання та обсяги справляння податків на землю та нерухомість. Своєю чергою, модель інформаційної взаємодії дозволяє істотно підвищити роль державного кадастру у формуванні економіки територій. Запропоновані організаційно-технологічні напрями розвитку державного кадастру нерухомості дозволять ідентифікувати об'єкти кадастрового обліку у вигляді тривимірних метричних моделей.

Ключові слова: кадастр, нерухомість, реєстр речових прав, державна реєстрація, реєстраційна система.

Stupen R.

**ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL DIRECTIONS OF DEVELOPMENT
OF THE STATE PROPERTY CADASTRE IN UKRAINE**

Article describes modern features and problems of the state registration of real estate objects. Objectivity of formation of the space of real estate objects with a single information system of various types of cadastral and accounting subsystems has proved. This system operates on the principle of universality, allowing to solve a number of complex system tasks, namely: the growth of qualitative characteristics and reliability of cadastral valuation of land plots; combination and systematization of tools for identifying and controlling the order of exploitation of real estate objects; a combination of mutual spatial distribution of objects in diverse systems of information support on a holistic geospatial basis, which contributes to the formation of unambiguous authentication of objects that are subject to cadastral accounting in various information layers.

The necessity of forming a single state cadastre of real estate on the basis of organizational and technological measures, by integration with various state information systems for effective management of territories has substantiated. Such integration implies the introduction of a model of interaction of all these information systems on a single geospatial basis for accounting and efficient management of realestate. Based on the analysis of the demonstrated model, the main factors that reveal the correctness of accrual, as well as the procedure for observance and volume of collection of land taxes and real estate were indicated. As well as the model of information interaction can significantly increase the role of the state cadastre in the formation of the economy of territories. Suggested organizational and technological directions of development of the state cadastre of real estate will allow to identify objects of cadastral accounting in the form of three-dimensional metric models.

Key words: cadastre, real estate, register of real rights, state registration, registration system.

Стаття надійшла 22.03.2018.

ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ ТА ТЕРМІНІВ ВИКОНАННЯ РОБІТ ІЗ ТЕХНІЧНОЇ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ НЕРУХОМОГО МАЙНА

Г. Нестеренко, к. е. н.

Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. Сьогодні на ринку робіт із технічної інвентаризації об'єктів нерухомого майна працюють не лише комунальні підприємства – бюро технічної інвентаризації (далі – БТІ), а й інші суб'єкти господарювання. При цьому для БТІ та приватних підприємств на одному ринку діють різні правила ціноутворення на роботи з технічної інвентаризації. Дослідити особливості ціноутворення на роботи з технічної інвентаризації об'єктів нерухомості в Україні та її нормативно-правову базу є метою нашого дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Станом на сьогодні Інструкція про порядок проведення технічної інвентаризації [1] – це єдиний нормативно-правовий документ для проведення технічної інвентаризації нерухомого майна в Україні, в якому чітко прописано, що на кожний об'єкт нерухомого майна заводиться інвентарна справа та проводиться первинна інвентаризація. Інвентарна справа ведеться протягом усього терміну існування об'єкта. За 80 років комунальними БТІ напрацьований величезний архів – мільйони архівних справ щодо всіх будівель України, збудованих до 2013 року. Можна сміливо стверджувати, що це понад 90 % усієї нерухомості. Тобто практично всі інвентарні справи були заведені колишніми комунальними бюро технічної інвентаризації [2]. Однак з прийняттям наказу Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України (далі – Мінрегіону) від 28.12.2012 р. № 658 [3] діяти на ринку робіт із технічної інвентаризації мають право не лише комунальні підприємства – БТІ, а й інші суб'єкти господарювання. Хоча справедливим було б, якщо б інші суб'єкти господарювання та БТІ конкурували між собою лише за інвентаризацію нещодавно збудованих нових об'єктів нерухомості.

Введення в дію цього наказу спровокувало протягом 2013 – 2015 рр. надходження до органів Антимонопольного комітету України численних звернень і заяв фізичних та юридичних осіб, а також об'єднань щодо наявності проблемних питань на ринку проведення робіт із технічної

інвентаризації об'єктів нерухомого майна [4]. Антимонопольним комітетом у межах повноважень, визначених статтею 7 Закону України «Про Антимонопольний комітет України», проведено дослідження, за результатами якого дано рекомендації щодо здійснення заходів, спрямованих на запобігання порушенням законодавства про захист економічної конкуренції, та припинення дій, що мають негативний вплив на конкуренцію, від 01.12.2015 р. за № 17-рк. Однак далі рекомендацій справа не пішла, адже цю проблему необхідно законодавчо врегулювати.

Постановка завдання. На сьогодні існування проблем на ринку робіт із технічної інвентаризації об'єктів нерухомого майна зумовлене законодавчими змінами, які протягом 2012 року відбулися в системі органів державної реєстрації прав на нерухоме майно та учасників ринку робіт із технічної інвентаризації і полягають у відсутності однакового підходу в регулюванні діяльності всіх учасників ринку робіт з технічної інвентаризації – комунальних та приватних суб'єктів господарювання, а саме комунальних бюро технічної інвентаризації та суб'єктів господарювання, у складі яких працює один або більше відповідальних виконавців окремих видів робіт (послуг), пов'язаних із створенням об'єктів архітектури [4].

Вивчити правила ціноутворення на роботи з технічної інвентаризації, правові та організаційні засади здійснення технічної інвентаризації об'єктів нерухомого майна та їх наслідки для громадян, органів місцевого самоврядування та держави ми намагатимемося в цій роботі.

Виклад основного матеріалу. У 2017 році організаціям технічного обліку та технічної інвентаризації виповнилося 90 років. За їх «плечима» багаторічна, серйозна праця, яка змінила уявлення про технічний облік та технічну інвентаризацію як найважливіший державний інформаційний ресурс [5]. Варто зауважити, що БТІ до 28.12.2012 р. монопольно здійснювали технічну інвентаризацію об'єктів нерухомого майна та до 01.01.2013 р. – державну реєстрацію прав власності на них. У

зв'язку з прийняттям 28.12.2012 р. Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України наказу № 658 про внесення змін до Інструкції про порядок проведення технічної інвентаризації об'єктів нерухомого майна, право проведення технічної інвентаризації отримали всі суб'єкти господарювання, у складі яких працює один або більше відповідальних виконавців окремих видів робіт (послуг), пов'язаних із створенням об'єктів архітектури, які пройшли професійну атестацію у Мінрегіоні України та отримали кваліфікаційний сертифікат [6].

При цьому, як ми вже зазначали, для БТІ та приватних підприємств на одному ринку діють різні правила ціноутворення на роботи з технічної інвентаризації. Так, відповідно до п. 1.4 розділу 1 Інструкції (зі змінами, внесеними наказом Мінрегіону України від 08.01.2013 р. № 2) розмір та порядок оплати робіт з технічної інвентаризації визначаються в договорі за домовленістю сторін. Термін виконання робіт із технічної інвентаризації встановлюється договором.

Відповідно до п. 1.12 Методичних рекомендацій з питань застосування норм часу на роботи та послуги, що виконуються бюро технічної інвентаризації України, затверджених наказом Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства від 08.04.2004 р. № 76 [7], кожне БТІ самостійно розраховує вартість 1 норми часу для встановлення рівня тарифу, а державні адміністрації на місцях затверджують ціни (вартість нормо-години).

Ці методичні рекомендації є посібником до Збірника норм часу на роботи та послуги, що виконуються бюро технічної інвентаризації України (далі – Збірник), затвердженого наказом Держжитлокомунгоспу України від 21.11.2003 р. № 198, зі змінами від 15.05.2015 р. за № 106 [8].

Норми часу враховують усі витрати, які необхідні для виконання робіт у повному обсязі зі збереженням технологічного процесу, розроблені з урахуванням групи (бригади), що складається із семи виробничників.

Робота вважається завершеною, якщо вона підтверджена польовими та камеральними документами (записами в журналах, ескізами, абрисами, відповідними формами, проставлянням штампів, актами перевірки, сплатою замовлення тощо). Незакінчена робота оплачується за фактично виконані обсяги або за відсоток її виконання, який визначається керівником групи з наступним затвердженням його головним інженером чи начальником бюро технічної

інвентаризації. Повний розрахунок оплати проводиться після завершення робіт та за наявності оплати рахунка замовником.

Розрахунок за роботи, не передбачені нормами часу, проводиться за одноразовими калькуляціями, складеними бюро технічної інвентаризації. Обов'язки працівників бюро технічної інвентаризації визначаються посадовими інструкціями, затвердженими адміністрацією підприємства, а виробничі приміщення повинні відповідати вимогам щодо забезпечення технологічного процесу виконання робіт.

Термін виконання робіт із питань технічної інвентаризації та оцінки об'єктів нерухомого майна становить один місяць, що передбачено вказаним збірником.

У нормах часу враховано витрати часу для підготовки робочого місця, одержання завдання, одержання матеріалів постійного зберігання і здачі їх після завершення робіт та оформлення відомостей виконаних робіт.

Для керівників груп (контролерів) враховано витрати часу на видачу завдань, визначення обсягів виконаних робіт, проведення навчань працівників груп, ведення обліку журналів польового контролю та журналів виїзду виконавців на об'єкти, ведення звітності групи, забезпечення якісного виконання робіт.

Норми часу встановлено на проведення робіт протягом року, незалежно від погодних умов. Розрахунки за роботи, не передбачені нормами часу, проводяться суб'єктами господарювання за одноразовими калькуляціями.

Норми часу на виконання робіт з технічної інвентаризації, оцінки та реєстрації майнових комплексів, об'єктів сільськогосподарських підприємств тощо визначаються з урахуванням цих норм.

Технічна інвентаризація і паспортизація об'єктів нерухомого майна, оцінка і переоцінка будинків, будівель і споруд проводяться відповідно до категорій складності, які наведені у табл. 1.

Для визначення норм часу на роботи з технічної інвентаризації газових та теплових мереж приймаються норми часу на роботи з технічної інвентаризації водопровідних мереж.

До норм часу в разі обстеження окремих колодязів специфічних виробництв (цехи з виробництва небезпечних речовин, за наявності отруйних хімічних речовин, газів), а також колодязів глибиною понад 5 м застосовують коефіцієнт 1,45. Нормами часу передбачено обмір та обстеження колодязів, очищених від завалів та води, які вільно накриваються кришками. Якщо

необхідно провести розкриття підлог, розбирання матеріалів, розчищення снігу тощо, то до норм часу застосовують коефіцієнт 1,75.

У нормах часу не враховано витрати часу для підбирання необхідних матеріалів у організаціях, на підприємствах. Такі витрати визначаються бюро технічної інвентаризації самостійно.

Прийняття Мінрегіоном України наказу від 08.02.2013 р. № 2 та одночасна дія норм Інструкції щодо порядку встановлення вартості робіт із технічної інвентаризації призводять до порушення умов конкуренції на ринку робіт із технічної інвентаризації у вигляді створення органами влади дискримінаційних умов діяльності учасників одного ринку.

Якщо існуючі нормативні документи передбачають затвердження тарифів на послуги з технічної інвентаризації органами місцевого самоврядування, то приватні підприємства згідно зі своїм статутом встановлюють інші ціни. Крім того, знижується якість надання послуг у зв'язку з відсутністю кваліфікованих кадрів і навчальних програм з їх підготовки.

За логікою речей, конкуренція на ринку має вилитися для споживачів у підвищення якості обслуговування та зниження його вартості. Але чи є так? БТІ-спільнота малює перспективи у темних

тонах – послуги дорожчі у новостворених суб'єктів технічної інвентаризації (табл. 2), у системі з часом пануватиме хаос, що призведе до масового руйнування будівель.

Крім того, до 1 січня 2013 р. БТІ зобов'язані були передати інвентарні справи до архівів Укрдержреєстру, через що, мовляв, приватні структури працюватимуть наосліп – через відсутність «бази порівняння» вони не зможуть встановити, чи відбувалися якісь зміни в об'єктах нерухомості. А це вже простір для зловживань. «Більш як 60 % нерухомості – з великим відсотком зносу. Коли будинки почнуть сипатися на голови перехожих, запізно буде виправдовуватися, – констатує Д. Павленко. – Вилучення функцій обліку нерухомого майна у місцевій влади свідчить про бажання зацікавлених осіб обнулити дані щодо нерухомості, узаконивши існуючі самочинні будівлі» [9].

Дані про об'єкти нерухомого майна, які встановлюються в ході технічної інвентаризації, є складовою Державного реєстру речових прав на нерухоме майно, який є державною власністю, складовою Національного архівного фонду (ч. 1, ч. 4 ст. 10 Закону України «Про державну реєстрацію речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень»).

Таблиця 1

Категорії складності [8]

Категорія	Характеристика категорій складності
Земельних ділянок	
I	Ділянка простої конфігурації з густотою забудови або зайнятістю її зеленими насадженнями до 20 % площі
II	Ділянка складної конфігурації (більше чотирьох кутів) з насиченістю забудови або зайнятістю її зеленими насадженнями понад 20 % площі
Будинків	
I	Будинки прямокутної форми в плані з однотипним плануванням поверхів
II	Будинки, що складаються в плані із двох-трьох прямокутників з різним плануванням поверхів
III	Будинки, що складаються в плані з більш ніж трьох прямокутників, косокутників або криволінійні (театри, церкви тощо)
Зелених насаджень	
I	Місцевість, на якій розташовано інвентаризаційний об'єкт, рівнинна, облікові ділянки чітко позначені, простих геометричних абрисів
II	Місцевість горбиста, облікові ділянки частково неправильної форми; інвентаризаційний об'єкт насичено будівлями, спорудами, обладнанням і малими формами садової архітектури (скульптури, квітникові вази тощо)
III	Складні об'єкти, розташовані на розчленованій місцевості, які мають велику кількість облікових ділянок неправильної форми

Вартість виготовлення технічних паспортів

Об'єкт	Документ-сервіс «Unidoc» ¹	КП ВОБТГ ²	БТІ Київ online ³	ТОВ «Геоспектр-7» ⁴	ТОВ «Інститут незалежної експертної оцінки» ⁵	Київське обласне БТІ ⁶	Бердичівське МБТІ ⁷
Квартира до 100 м ²	1200 грн	від 430 грн	від 500 грн	від 600 грн	від 8 грн/м ²	900 грн	від 450 грн
Квартира понад 100 м ²	10 грн/м ²					1200 грн	
Житловий будинок до 100 м ²	1200 грн	від 950 грн	1500 грн	від 1500 грн		1400 грн	від 550 грн
Житловий будинок від 100 м ²	10 грн/м ²	від 1120 грн	2000 грн			1700 грн	
Нежитловий об'єкт до 100 м ²	від 1000 грн	1180 грн	індивідуально	2 грн/м ²		1200 грн	індивідуально
Нежитловий об'єкт понад 100 м ²	індивідуально	2340 грн	індивідуально	2 грн/м ²		1500 грн	індивідуально
Дачний будинок	індивідуально		900 грн	від 1500 грн		1400 грн	від 550 грн
Гараж	індивідуально		від 300 грн	600 грн		900 грн	від 400 грн

¹Документ-сервіс «Unidoc». URL: <http://unidoc.com.ua/ua/uslugi-bti/>.

²Комунальне підприємство «Волинське обласне бюро технічної інвентаризації». URL: <http://www.bti.volyn.ua/prices>.

³БТІ Київ online. URL: <http://bti-online.in.ua/ua/passport-ua/>.

⁴ТОВ «Геоспектр-7». URL: <http://geospektr.com.ua/ua/ciny.php>.

⁵ТОВ «Інститут незалежної експертної оцінки». URL: <https://zemocenka.com/vigotovlennya-technichnix-pasportiv-bti/>.

⁶Київське обласне БТІ. URL: <http://btikiev.com.ua/tsiny/>.

⁷Бердичівське МБТІ. URL: <http://bti.zt.gov.ua/cinu/>.

Отже, питання щодо проведення технічної інвентаризації, складання та зберігання інвентаризаційних справ повинні бути врегульовані лише Законом України, а саме Законом України «Про державну реєстрацію речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень», або нарешті потрібно прийняти Закон «Про технічну інвентаризацію об'єктів нерухомого майна».

Потрібно зазначити, що 5 червня 2012 р. урядовий законопроект був відхилений Верховною Радою України, натомість був прийнятий депутатський законопроект №10286 «Про технічну інвентаризацію об'єктів нерухомого майна». Водночас у липні Президент України наклав вето на цей закон, і він зараз перебуває з відповідними пропозиціями на розгляді Верховної Ради України. Одним з основних зауважень Президента стало те, що цей закон зберігає монополію існуючих комунальних підприємств – бюро технічної інвентаризації – на здійсненні технічної

інвентаризації об'єктів нерухомого майна, а встановлення законом різних вимог до суб'єктів господарювання, що здійснюватимуть один вид діяльності, а також неможливість здійснення такої діяльності фізичними особами – підприємцями фактично є створенням привілеїв для бюро технічної інвентаризації – комунальних підприємств у здійсненні зазначеного виду господарської діяльності [9].

Отже, цей важливий аспект системи державної реєстрації прав на нерухоме майно залишається досить проблемним, зокрема й через те, що на рівні держави відсутнє єдине бачення реформування системи технічної інвентаризації майна.

Проте норма закону, на підставі якого цей наказ забезпечує таке нормативно-правове регулювання, відсутня. Більше того, це положення суперечить ст. 30 Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні», відповідно до якої до

делегованих повноважень виконавчих органів сільських, селищних, міських рад віднесено облік нежитлових приміщень на відповідній території незалежно від форм власності, внесення пропозицій їх власникам щодо використання таких приміщень для задоволення потреб територіальної громади та облік відповідно до закону об'єктів нерухомого майна незалежно від форм власності, що фактично здійснюється в результаті технічної інвентаризації. Наказом [3] також встановлено, що інвентаризаційна справа формується й ведеться на кожен об'єкт нерухомого майна на весь час його існування та зберігається в органі державної реєстрації прав за місцезнаходженням такого об'єкта.

Органи державної реєстрації, їх компетенція, повноваження та інше встановлено Законом України «Про державну реєстрацію речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень», яким передбачено ведення реєстраційних справ щодо об'єктів нерухомого майна (ст. 9); визначено, які документи містить реєстраційна справа, порядок їх розміщення, термін зберігання, порядок ведення архіву реєстраційних справ (ст. 14); встановлено порядок відкриття та закриття реєстраційної справи (ст. 20). Жодної норми щодо інвентаризаційної справи зазначений закон не містить [10].

Відповідно до приписів ст. 143 Конституції України та ст. 26 Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні» органи місцевого самоврядування для виконання своїх повноважень створюють комунальні підприємства і здійснюють контроль за їх діяльністю. Діяльність комунальних підприємств – бюро технічної інвентаризації – регулюється Законом України «Про місцеве самоврядування в Україні» (ст. ст. 1, 17, 18).

Згідно із Законом України «Про інформацію» інформація про майновий стан особи належить до конфіденційної, а тому приватні структури не мають права збирати, зберігати, використовувати та поширювати таку інформацію. Комунальні підприємства БТІ проводять технічну інвентаризацію об'єктів нерухомого майна всіх форм власності, як фізичних, так і юридичних осіб. Уся інформація зберігається в комунальних підприємствах органів місцевого самоврядування.

БТІ проводять технічну інвентаризацію об'єктів нерухомого майна, у тому числі об'єктів із обмеженим чи секретним доступом – таких, як об'єкти Верховної Ради України, КМ України, СБУ, Генеральної прокуратури, Конституційного та Верховного судів, МЗС, МНС, слідчих ізоляторів, атомних і теплових електростанцій тощо.

Відповідно, проведення технічної інвентаризації приватними структурами та доступ до архівів становлять небезпеку для національних інтересів держави. Архіви БТІ є комунальною власністю органів місцевого самоврядування і їх передача органам державної реєстрації прав власності на нерухоме майно є прямим порушенням прав та інтересів територіальних громад.

Висновки. Зазначені проблемні питання можливо вирішити за допомогою доопрацювання та прийняття Закону України «Про технічну інвентаризацію об'єктів нерухомого майна» [11], який запровадить: контроль за виконанням робіт із технічної інвентаризації зі встановленням відповідальності учасників ринку за порушення вимог та порядку виконання робіт; облік суб'єктів господарювання – виконавців робіт із технічної інвентаризації із зазначенням їх назв та адрес; єдиний для всіх учасників ринку робіт із технічної інвентаризації підхід до розрахунку вартості інформаційних довідок, зокрема про наявність або відсутність зареєстрованого права власності на об'єкт нерухомого майна; порядок доступу суб'єктів господарювання, що здійснюють технічну інвентаризацію, до матеріалів технічної інвентаризації та інвентаризаційних справ на об'єкт нерухомого майна, що має усунути практику заведення подвійних інвентаризаційних справ на один і той самий об'єкт нерухомості і забезпечить лише оновлення і накопичення матеріалів технічних інвентаризацій в одній інвентаризаційній справі; порядок ведення архівів матеріалів технічної інвентаризації та інвентаризаційних справ з визначенням відповідального(-их) органу(-ів) (у разі надання цієї функції органам місцевого самоврядування) за формування та ведення архіву, а також термінів передачі матеріалів та справ до архіву; порядок доступу та обміну інформацією між виконавцями робіт з технічної інвентаризації та органами державної реєстрації прав, яка необхідна останнім для реалізації своїх обов'язків з надання адміністративних послуг.

Бібліографічний список

1. Про затвердження Інструкції про порядок проведення технічної інвентаризації нерухомого майна : наказ Міністерства регіонального розвитку України від 10.07.2001 р. № 582/5773 // *База даних «Законодавство України»* / ВР України. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0582-01> (дата звернення: 29.11.2017).
2. Дреєва Т. БТІ: комунальне чи приватні? // *Червоний гірник* : електрон. версія газ. 2014. № 67 (21492). Дата оновлення: 09.09.2014. URL:

<http://girnyk.com.ua/blog/bti-komunalne-chy-pryvatni> (дата звернення: 27.11.2017).

3. Про затвердження Змін до Інструкції про порядок проведення технічної інвентаризації об'єктів нерухомого майна : наказ Мінрегіонбуду України від 08.01.2013 р. № 2 // *База даних «Законодавство України»* / ВР України. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0582-01> (дата звернення: 29.11.2017).

4. Про здійснення заходів, спрямованих на запобігання порушенням законодавства про захист економічної конкуренції та припинення дій, що мають негативний вплив на конкуренцію : рекомендації Антимонопольного комітету України від 01.12.2015 р. за № 17-рк. // *Антимонопольний комітет України* : [сайт]. Київ, 2015. URL: <http://www.amc.gov.ua/amku/control> (дата звернення: 30.11.2017).

5. Історія БТІ. *КП Сумське міське БТІ* : [сайт]. URL: <http://bti.sumy.ua/home/history-bti.html> (дата звернення: 30.11.2017).

6. Нестеренко Г. Б. Історичні аспекти та особливості проведення технічної інвентаризації об'єктів нерухомого майна. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва: економічні науки*. 2017. № 4. С. 133-145.

7. Про затвердження Методичних рекомендацій з питань застосування норм часу на роботи та послуги, що виконуються бюро технічної інвентаризації

України : наказ Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства від 08.04.2004 р. № 76. *БУДСТАНДАРТ Online – нормативні документи будівельної галузі України*. URL: http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=2401 (дата звернення: 29.12.2017).

8. Зміни до Збірника норм часу на роботи та послуги, що виконуються бюро технічної інвентаризації України : наказ Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства від 15.05.2015 р. № 106 // *База даних «Законодавство України»* / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0664-15> (дата звернення: 30.12.2017).

9. Комплексне дослідження стану прав людини в Україні (річні звіти) // *Узагальнена доповідь правозахисних організацій* : [сайт]. URL: <http://khp.org/index.php?id=1362658147> (дата звернення: 26.12.2017).

10. Пономаренко І. Оскаржуємо наказ Мінрегіонбуду // *Громадянське суспільство* : електрон. версія газ. 2013. № 3. Дата оновлення: 09.09.2014. URL: <http://veche.kiev.ua/journal/3507/> (дата звернення: 25.11.2017).

11. Про технічну інвентаризацію об'єктів нерухомого майна : проект Закону України за № 5071-VI від 5 лип. 2012 р. URL: <https://w1.c1.rada.gov.ua> (дата звернення: 26.11.2017).

Нестеренко Г.

ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ ТА ТЕРМІНІВ ВИКОНАННЯ РОБІТ ІЗ ТЕХНІЧНОЇ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ НЕРУХОМОГО МАЙНА

Стаття присвячена особливостям ціноутворення на роботи з технічної інвентаризації та їх нормативно-правовій базі в умовах сьогодення. Нинішні проблеми на ринку робіт із технічної інвентаризації зумовлені законодавчими змінами, які протягом 2012 року відбулися в системі органів державної реєстрації прав на нерухоме майно та учасників ринку робіт із технічної інвентаризації. Ці проблеми полягають у відсутності порядку запровадження єдиних правил ціноутворення на роботи з технічної інвентаризації для БТІ та приватних підприємств, які працюють на одному ринку.

Отже, прийняття Мінрегіоном України наказу від 08.01.2013 р. № 2 та одночасна дія норм Інструкції і Постанови КМУ № 1548 щодо порядку встановлення вартості робіт з технічної інвентаризації, а також щодо визначення термінів виконання робіт з технічної інвентаризації може призводити до порушення умов конкуренції на ринку робіт із технічної інвентаризації у вигляді створення органами влади дискримінаційних умов діяльності учасників одного ринку.

З розширенням з 2013 року кола учасників ринку робіт із технічної інвентаризації нові учасники ринку (приватні структури) позбавлені можливості доступу до створених раніше комунальними БТІ інвентаризаційних справ і, проводячи за замовленням роботи, формують нові інвентаризаційні справи з тих об'єктів, що вже підлягали інвентаризації. Зазначене призводить до ситуації, коли на один об'єкт нерухомого майна в декількох суб'єктів господарювання формується та зберігається кілька інвентаризаційних справ, чим не виконується пункт 1.5 розділу 1 Інструкції, що призводить до негативних наслідків для споживачів таких послуг.

На практиці склалася ситуація, за якої замовник робіт із технічної інвентаризації може самостійно обрати виконавця таких робіт, проте стикається з труднощами під час отримання адміністративної послуги з державної реєстрації речових прав на нерухоме майно, що полягають у відмові комунальними БТІ у видачі довідки про наявність чи відсутність зареєстрованого права власності з посиланням на те, що роботи з технічної інвентаризації проводились не ними, а приватною структурою.

Зазначені проблемні питання можливо вирішити доопрацюванням та прийняттям Закону України «Про технічну інвентаризацію об'єктів нерухомого майна», який врегулює: контроль за виконанням робіт із технічної інвентаризації зі встановленням відповідальності учасників ринку за порушення вимог та порядку виконання робіт; облік суб'єктів господарювання – виконавців робіт із технічної інвентаризації із

зазначенням їх назв та адрес; єдиний для всіх учасників ринку робіт із технічної інвентаризації підхід до розрахунку вартості інформаційних довідок, зокрема про наявність або відсутність зареєстрованого права власності на об'єкт нерухомого майна; порядок доступу суб'єктів господарювання, що здійснюють технічну інвентаризацію, до матеріалів технічної інвентаризації та інвентаризаційних справ на об'єкт нерухомого майна, що має усунути практику заведення подвійних інвентаризаційних справ на один і той самий об'єкт нерухомості і забезпечить лише оновлення і накопичення матеріалів технічних інвентаризацій в одній інвентаризаційній справі; порядок ведення архівів матеріалів технічної інвентаризації та інвентаризаційних справ з визначенням відповідального за формування та ведення архіву, а також термінів передачі матеріалів та справ до архіву.

Ключові слова: технічна інвентаризація об'єктів нерухомості, ціноутворення, місцеве самоврядування, інвентаризаційна справа, бюро технічної інвентаризації.

Nesterenko H.

DETERMINATION OF VALUE AND TERMS OF PERFORMANCE OF TECHNICAL INVENTORY FOR REAL ESTATE OBJECTS

The article is devoted to particularities of pricing for the works of technical inventory and their regulatory base under modern conditions. Current problems at the market of works of technical inventory are forced by legislative changes, which happened in the system of authorities of state registration of the rights for real estate objects and participants of the market of technical inventory works in 2012. Those problems occur because there is no order of introduction of common rules of pricing for technical inventory works for BTI and private enterprises, working at the same market.

In 2013, extension of the number of participants at the market of technical inventory works resulted in appearance of new participants of the market (private structures), having no access to the property inventory files, earlier done by the TIB. They made customized works and formed new property inventory files for the objects, which had been already subjected to inventory. The described conditions caused the situation when there were several property inventory files for one object of real estate at several business entities. The fact deteriorates the point 1.5 of the chapter 1 of the Instruction and causes negative consequences for consumers of such services.

Practically, it forced the situation when the person, who requested technical inventory, could personally choose who had to perform the work, but he/she faced the difficulties concerning administrative service of state registration of property rights for the real estate object, because a communal TIB refused to supply a certificate about presence or absence registered property right due to the fact that the works of technical inventory had not been performed by the Bureau, but by a private structure. The described problems can be solved by means of improvement and approval of the Law of Ukraine "About technical inventory for real estate objects" which will introduce: control for performance of technical inventory works with determination of responsibility of the market participants for violation of the requirements and order of the works performance; recording of business entities, i.e. performers of technical inventory works, with mentioning of their names and addresses; a common approach to calculation of the value of information certificates, particularly about presence or absence of the registered right of ownership for a real estate object, for all participants of the market of technical inventory works; order of the access for the business entities, performing technical inventory, to the materials of technical inventory and property inventory files for a real estate object, supplying liquidation of double property inventory files for one object of real estate, as well as renovation and accumulation of the materials of technical inventory in one property inventory file; order of maintenance of archive materials of technical inventory and property inventory files with the further determination of a body, responsible for formation and maintenance of the archive, as well as terms of transfer of the materials and files to the archive.

Key words: technical inventory for real estate objects, pricing, local government, inventory activity, bureau of technical inventory.

Стаття надійшла 16.03.2018.

АНАЛІЗ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ В УКРАЇНІ ТА ЄВРОПІ

Н. Шпiк, к. е. н.

Львiвський нацiональний аграрний унiверситет

<https://>

Постановка проблеми. Особливою формою ринкових відносин у нинішній час є ринок нерухомості. Його розвиток став одним із магістральних напрямів формування в Україні економічної системи, що базується на перевазі приватної власності та ринкових механізмів саморегулювання, функціонування та розвитку економіки. На сьогодні проведено небагато досліджень ринків нерухомості, мало робіт із питань діагностики ринкової кон'юнктури, проблем та специфіки формування ринків землі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розв'язанню окресленої проблеми приділяється увага в працях А. А. Адамчука, І. І. Мазура, С. Н. Максимова, В. А. Рача, І. А. Юхименко-Назарука та інших науковців і практиків. Особлива увага приділяється питанням управління нерухомістю, інвестиційно-інноваційним проектам та будівельно-економічним процесам.

Постановка завдання. Завдання полягає в аналізі ринку нерухомості в Україні та Європі, у висвітленні фактів і проблем, які стоять перед країною щодо ринку нерухомості.

Виклад основного матеріалу. Як показує сьогодення, найбільш інвестиційно привабливою є будівельна галузь. Значна частина капітальних інвестицій країни – від 10 до 40 % – припадає саме на інвестиції у житлове будівництво. Більше як 60 % інвестицій у житлове будівництво здійснюється майбутніми власниками квартир. Тенденції розвитку українського ринку нерухомості розглядалися у працях таких вчених, як В. В. Галасюк, С. А. Гусельников, О. І. Драпiковський, С. П. Запотоцький, І. Б. Іванова, А. Б. Ілiч, С. М. Смольникова, які вивчали вплив фінансової кризи на систему взаємодії основних учасників ринку: девелоперів (орендодавців), компаній з управління комерційною нерухомістю, консалтингових (брокерських) агенцій та корпоративних орендарів, аналізували стратегії розвитку взаємовідносин корпоративних клієнтів для отримання найбільш привабливих комерційних та адміністративних умов щодо укладання договорів оренди.

Формування та розвиток досліджуваного ринку є процесом регулювання потреб суспільства

у нерухомості. Конкуренція на ринку нерухомості, з одного боку, є найважливішою умовою його існування та розвитку, саме вона змушує учасників ринку постійно впроваджувати найефективніші способи виробництва, пропонувати нові концепції та цінові пропозиції, здійснювати роботу у нових сегментах. З іншого боку, форми прояву та зміст конкуренції передусім зумовлені станом ринку, його тенденціями та цивілізованістю [1].

Ціни на українському ринку нерухомості визначаються сукупною дією різних чинників. Найважливішими серед них є такі:

- наявність вільних коштів у покупців (фізичних та юридичних осіб);
- доступність і ціна кредитів для фізичних осіб на купівлю нерухомості;
- наявність або відсутність в інвесторів можливості альтернативного вкладення коштів із більшою дохідністю, ніж на ринку нерухомості;
- обсяг пропозиції на первинному та вторинному ринках нерухомості;
- потреба будівельних компаній в оборотних коштах (понад ті, що вони можуть узяти в кредит у банків);
- доступність кредитних ресурсів для будівельних компаній [2].

Проблеми становлення й розвитку ринку нерухомості в Україні пов'язані, передусім, із тим, що відсутні:

- наукові методики та методології управління у сфері нерухомості (тобто майже не існує професійних підходів до управління нерухомістю – через нововведення та відсутність єдиного термінологічного апарату; аналізу специфіки економічних законів, що визначають стан цього ринку; критеріїв оцінки процесів розвитку вказаної сфери; системи ризиків у сфері нерухомості та можливості управління ними, практичного досвіду праці висококваліфікованих спеціалістів тощо);
- комплексна інформатизація всіх учасників ринку нерухомості (доступна всім єдина інформаційна база; спеціальні програмні продукти тощо);
- правова база, що регламентує відносини, які розвиваються та вдосконалюються у цій сфері;
- моніторинг стану ринку нерухомості в регіонах та країні;

- стандарти послуг у сфері управління нерухомістю;

- спеціалізована підготовка кадрів для підприємницьких структур, що працюють із нерухомістю, та для структур органів влади, що управляють нею.

Таким чином, ринок нерухомості має такі тенденції розвитку:

- загальне збільшення обсягів введення житла в регіонах;

- посилення конкурентної боротьби у зв'язку зі збільшенням кількості фірм, що працюють із нерухомістю;

- зміна структури житлового фонду;

- перевищення попиту над пропозицією;

- переміщення будівництва в екологічно чисті райони міст.

Також важливу роль відіграють переваги європейської концепції розвитку та стимулювання ринку нерухомості: припинити політику приватизації, робити акцент на розвитку малоповерхового будівництва зі створенням умов життя, близьких до міських; стимулювати рентне житло, а не його придбання.

Розвиток ринку нерухомості в Україні розпочався з розвитком будівельної галузі і з набранням чинності Закону України «Про приватизацію державного житлового фонду» від 6 липня 1992 року.

Можна виокремити чотири етапи розвитку цього ринку:

1. Становлення та зростання цін на нерухомість (1992 – 1998 рр.). У 1992 – 1993 рр. ціни на нерухомість були на своєму історичному мінімумі. За даними Аналітичної групи «ProfRielt Украина», однокімнатну квартиру в Києві можна було придбати в 1993 р. за 8 тис. дол., а в Одесі – за 5 тис. дол. У 1993 – 1998 рр. формується ринок житла і ціни на нерухомість за цей час збільшуються удвічі. У цей період будівництво в Україні стрімко розвивається. Але є чинники, які цьому перешкоджають, – це корупційні схеми виділення земельних ділянок під забудову та прийняття готових об'єктів в експлуатацію.

2. Стрімке падіння (1998 – 2001 рр.). У 1998 р., після стрімкого падіння курсу національної валюти відносно долара США (з 1,8 грн/дол. до 5,5 грн/дол.) відбувається пропорційне падіння попиту на житло і відповідно цін на нерухомість. За 1998 – 2001 рр. ціни на нерухомість впали практично до рівня 1993 року. Кількість угод з купівлі-продажу критично зменшилася. На ринку нерухомості в цей період відбувалася криза: закривалися агенції з нерухомості, яких за час зростання ринку значно

побільшало; будівельники та виробники будівельних матеріалів зазнавали значних збитків і закривали підприємства.

3. Лавиноподібне зростання (2001 – 2008 рр.). Початком наступного етапу дослідники називають 2001 рік, коли відбулися події 11 вересня в США, що, на думку аналітиків, спровокувало паніку у населення щодо збереження валютних заощаджень. Другим чинником зростання ринку нерухомості є розвиток іпотечного кредитування в Україні, який дозволив придбати власне житло мільйонам українців. Третім чинником є вихід із кризи та економічне зростання країни, які були зумовлені низькими цінами на продукцію металургійної та хімічної промисловості на світових ринках за рахунок девальвації гривні. Ці три чинники, а також ментальність українців, які вважають першочерговою ціллю життя придбання власного житла, спровокували фантастичне зростання цін на нерухомість. Ціни зростали щотижня. Панічний попит на ринку нерухомості призвів до збільшення вартості житла з 2001 до 2008 року у 14 – 17 разів.

4. Падіння та стагнація ринку нерухомості (2008 – 2014 рр.). Світова фінансова криза 2008 року спричинила значне падіння ринку житла в Україні. Проблеми фінансового сектору призвели до зменшення доступу до іпотечних кредитів населення. Банки стають занадто вимогливими до клієнтів щодо надання кредиту. З кінця 2008 до середини 2009 року відбувається чергова девальвація гривні з 5 грн/дол. до 8 грн/дол. й ціни на житло в цей період падають удвічі. З 2010 року ціни на житло стабілізуються. Помітне зменшення цін спостерігається наприкінці 2013 – на початку 2014 рр., яке пов'язано з нестабільною політичною та економічною ситуацією в країні та девальвацією національної валюти. За період жовтень 2013 – жовтень 2014 рр., за даними агентства gent.com.ua, у Києві відбулося зниження цін на житло на 10 %, в Одесі – на 4 %, а в Харкові, навпаки, збільшення – на 3,3 %.

Таким чином, за роки існування України чинниками, які впливали на попит на ринку нерухомості, були:

- стан економіки;
- доступність іпотечного кредитування;
- соціально-політичне становище в країні.

Перехід на ринкову модель розвитку призвів до змін у формах власності. Майже всюди прийняті закони про приватну власність на землю, засоби виробництва, нерухоме майно.

Деяко своєрідні визначення нерухомого майна містять законодавчі акти інших країн. Так,

Цивільний кодекс Російської Федерації відносить до нерухомого майна земельні ділянки, ділянки надр, відокремлені водні об'єкти і все, що надійно пов'язане із землею, тобто об'єкти, переміщення яких без співрозмірного збитку їхньому призначенню неможливе, у тому числі ліси, багаторічні насадження, будівлі та споруди (ст. 130 ЦК РФ) [3].

Згідно зі Швейцарським цивільним уложенням майно, що належить до нерухомості, поділяється на три види: земельні ділянки, гірські копальні і зареєстровані самостійні та постійні права на нерухомість.

Цивільний кодекс Мексики містить довгий перелік майна, яке є нерухомістю, до якого належать, зокрема: голубники, пасіки, ставки з рибами; статуї і картини; насіння, призначене для посіву; плавучі споруди, призначені для перебування на певному місці водоймища, тощо [5].

Французьке законодавство виходить із найширшої концепції нерухомості (ст. ст. 517 – 526 Цивільного кодексу Франції) [4]. Стаття 517 цього кодексу визначає, що майно є нерухомим за своєю природою в силу його призначення або внаслідок предмета, приналежності якого воно складає. До нерухомих за своєю природою належать земля та пов'язані з нею будівлі, врожай, ліси тощо. До нерухомих речей за їхнім призначенням французьке законодавство відносить: машини, інструменти та сировину, які використовуються на підприємстві для обслуговування, експлуатації тощо, хоча за своєю природою вони є рухомими. Якщо ці об'єкти виокремлюються зі складу маєтку, вони розглядаються як рухомість. Крім того, нерухомістю в силу їх призначення визнаються речі, приєднані власником назавжди до земельної ділянки.

Німецьке цивільне уложення відносить до об'єктів нерухомості земельні ділянки, їхні складові частини, речі, що надійно пов'язані з ґрунтом будівлі, продукти землі, доки вони пов'язані з ґрунтом будівлі, насіння, якщо воно внесене в землю, рослини та насадження.

Європейський досвід переконує, що нерухомість є унікальним об'єктом оподаткування, здатним забезпечити стабільний та прогнозований дохід. Ця унікальність зумовлена низкою особливостей, таких як: наочність, а саме наявність блага, очевидність рівня доходу, добробуту; постійність місця розташування; тривалість існування; обов'язковість державної реєстрації.

Загалом же, позитивні та негативні сторони податку на нерухоме майно показані на рисунку.

Очевидно, що переваги й недоліки податку на нерухомість залежать від правил оподаткування, які існують у тій чи іншій країні.

Як бачимо, у законодавстві різних країн закріплені майже однакові визначення нерухомого майна. Об'єднують їх такі ознаки: міцний зв'язок із землею і неможливість переміщення без неспіврозмірного збитку їхньому призначенню. Щоправда, остання ознака фігурує лише в одному з аналізованих нормативних положень, але впливає майже зі всіх наведених норм. Цікаво, що до нерухомого майна в деяких країнах відносять речі, які є автономними і виконують естетичні функції, перебуваючи у складі будинку (Мексика). Відмінністю можна вважати й те, що законодавство одних країн містить розширений перелік майна, яке належить до нерухомості, а в нормативних актах інших він взагалі відсутній.



Рис. Позитивні та негативні сторони податку на нерухомість

Ринок житлової нерухомості в Європі традиційно характеризується високою вартістю нерухомості (наприклад, Іспанія, Ірландія, Великобританія), при цьому найбільше збільшення цін на нерухомість в Європі відбувалося у 2008 – 2012 рр.

У деяких європейських країнах у результаті різкого підвищення цін на нерухомість збільшилися обсяги спекулятивної будівельної діяльності.

Кількість добудованих житлових будинків сягнула свого піку у 2012 р. – понад 2,6 млн одиниць по всій Європі. Приблизно третина з них припадає на Іспанію, 8% – на Німеччину (приблизно 210000 завершених будівель).

У зв'язку зі світовою економічною кризою ціни на ринку житлової нерухомості Іспанії зазнали істотних змін, у той час як ринки нерухомості з найвищими ставками орендної плати (Німеччина, Швейцарія) зберегли відносну стійкість. Проте високі ціни на нерухомість можуть сповільнити економічний розвиток – у результаті спекулятивних цін виникають «мільні бульбашки» на ринку нерухомості, це негативно позначається на ринку зайнятості, тому що обмежує мобільність працівників.

Висновки. У результаті проведеного аналізу з'ясовано, що на стан ринку нерухомості впливають такі чинники: стан економіки; соціально-економічний стан в країні; доступність іпотечних кредитів. У регіональному розрізі на ціну нерухомості найбільший вплив мають капітальні інвестиції у житлове будівництво, на другому місці – грошові доходи власників квартир, на третьому – прийняття в експлуатацію загальної площі житла.

Бібліографічний список

1. Дорошенко Ю. М. Аналіз світового досвіду іпотечного кредитування житлової нерухомості.

Містобудування та територіальне планування. Київ : КНУБА, 2008. Вип. 30. С. 100-106.

2. Дорошенко Ю. М. Проблеми розвитку ринку житлової нерухомості в Україні. *Містобудування та територіальне планування.* Київ: КНУБА, 2007. Вип. 26. С. 55-61.

3. Цивільний кодекс Російської Федерації. URL: <http://yport.inf.ua/grajdanskiy-kodeks-rossiyskoy-federatsii.html>.

4. Цивільний кодекс Франції. URL: http://pidruchniki.com/1415082344485/pravo/frantsuzkiy-tsivilniy_kodeks_1804_roku.

5. Цивільний кодекс Мексики. URL: <https://pravo.hse.ru/intprilaw/doc/0302>.

Шпик Н.

АНАЛІЗ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ В УКРАЇНІ ТА ЄВРОПІ

Проведено аналіз ринку нерухомості і перелічено чинники, які впливають на його стан і розвиток у сучасних умовах. Описано розвиток нерухомості виробничого призначення як об'єкта власності в аграрному секторі. У процесі формування ринок нерухомості, як складова загального ринку, відображає всі проблеми економіки і соціальної сфери, характеризується нерівномірним розвитком окремих сегментів та ринкових ніш, фактичною відсутністю державних інвестицій, наявністю значного тіньового та чорного секторів, низьким рівнем інформатизації тощо.

Проведено аналіз останніх досліджень і публікацій, що стосуються проблем стосовно ринку нерухомості.

Перелічені основні чинники, які впливають на ціни нерухомості українського ринку, а саме: наявність вільних коштів, доступність і ціна кредитів на купівлю нерухомості, обсяг пропозиції на ринку нерухомості, доступність кредитних ресурсів для будівництва.

Виявлено проблеми становлення й розвитку ринку нерухомості, до яких можна віднести: відсутність науково-методичної бази; неповну поінформованість учасників ринку; відсутність моніторингу стану ринку нерухомості; відсутність спеціальної підготовки кадрів для підприємницьких структур.

Перелічені тенденції розвитку ринку нерухомості, які полягають у збільшенні обсягів введення житла в регіонах; зміні структури житлового фонду; перевищенні попиту над пропозицією; переміщенні будівництва в екологічно чисті райони міста.

Ключові слова: ринок нерухомості, чинники впливу, оподаткування, податок, нерухоме майно, попит нерухомості.

Shpik N.

ANALYSIS OF REAL ESTATE MARKET IN UKRAINE AND EUROPE

The work gives analysis of the market of real estate objects and lists the factors, influencing its state and development under current conditions. The article describes development of real estate objects of production use as an object of ownership in agrarian sector. In the process of formation, real estate market is a component of general market and depicts all problems of the economy and social sphere. It is characterized by unequal development of separate segments and market niches, actual absence of state investments, presence of considerable shadow and black sectors, a low level of informational support, etc.

The article gives analysis of the recent researches and publications concerning the problems of real estate market.

The work lists the main factors, influencing prices for real estate objects at the Ukrainian market, particularly available free costs, availability and prices for purchase of real estate objects, number of supplies at the market of real estate objects, available credit resources for building.

The research has revealed problems of establishment and development of real estate market, including absence of scientific and methodic base; lack of informational support of the market participants; no monitoring of the conditions of real estate market; lack of specialized training of the staff for business structures.

The named tendencies of development of real estate market are revealed in increase of the amount of acceptance of residential buildings in regions; transformation of the structure of residential fund; excess of demand over supply; shift of building into ecologically clean area of a city.

Key words: real estate market, factors of impact, taxation, tax, real estate object, demand for real estate objects.

Стаття надійшла 23.03.2018.

ОСОБЛИВОСТІ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ З ВРАХУВАННЯМ ЕКОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

М. Смолярчук, к. е. н.

Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. У результаті реформування земельних відносин в Україні відбулися зміни в розвитку землекористування: закладений фундамент для здійснення економічного обороту земельних ділянок, створені правові й економічні засади для функціонування агроформувальних ринкового типу. Проте своєї фундаментальної мети земельно-ринкові перетворення не досягли, оскільки не було забезпечено раціонального, ефективного та екологобезпечного використання земельних ресурсів та їх охорони, зокрема. Більше того, ці перетворення не тільки не покращили, а деякою мірою навіть ускладнили екологічний стан території.

Нині виникла необхідність поглибленого вивчення проблеми екологічних і економічних аспектів ефективності використання, відтворення й охорони земельних ресурсів. Це пов'язано з тим, що земельні ресурси – один із найважливіших компонентів природного середовища, вони використовуються для виробництва матеріальних благ.

Проблема загострення екологічної ситуації вимагає втілення в систему управління земельними ресурсами нових принципів, важлива роль при цьому належить принципам, які враховують насамперед екологічні параметри землекористування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні дослідження показують, що проблема раціонального та екологобезпечного використання земель є складовою екологізації процесу аграрного землекористування під час переходу до ринкової економіки. Питанням удосконалення землекористування з врахуванням екологічних параметрів присвячені праці таких вітчизняних дослідників, як Д. І. Бабміндра, І. К. Бистряков, Д. С. Добряк, А. Г. Мартин, Л. Я. Розумний, А. Я. Сохнич, А. М. Третяк, М. А. Хвесик та ін.

Цими науковцями доведено, що раціональне використання земель повинно орієнтуватись на підвищення родючості ґрунтів, збереження екологічної рівноваги в природі, забезпечуючи при цьому високу ефективність виробничої діяльності, та передбачати системне врахування корисних

властивостей землі та особливостей ландшафту [2; 5].

Постановка завдання. Досягти успіху при забезпеченні екологічних параметрів землекористування можна лише за умови, якщо будуть чітко визначені цілі, до яких повинні прагнути люди. Під ціллю розуміють конкретний кінцевий стан або бажаний результат, якого намагаються досягти люди в результаті своєї діяльності.

Важливим завданням землекористування за дотримання екологічних параметрів є збереження навколишнього середовища в стані, що не перевищує гранично допустимих рівнів екологічних порушень. Його досягнення передбачає розширене відтворення родючості ґрунту, захист земель від ерозії, підтримання бездефіцитного балансу гумусу, поживних речовин, усіх параметрів ґрунту, які забезпечують підвищення його родючості, забезпечення оптимального рівня розораності земель; застосування екологічно безпечних технологій вирощування сільськогосподарських культур тощо [1; 3; 7].

Виклад основного матеріалу. Екологізація землекористування в сільському господарстві також повинна проходити з врахуванням трансформаційних процесів, що відбулися протягом останніх років у законодавстві, державному регулюванні земельних відносин, структурі та якості земель, технологіях вирощування культур, та пріоритетів землевласників і землекористувачів.

Беручи до уваги стан використання земельних ресурсів, недоліки в проведенні землеустрою, які виникли внаслідок земельної реформи, слід дещо змінити підходи до використання і охорони земель і формувати ефективний механізм сталого розвитку землекористування.

У теорії сталого розвитку виділяють оптимальне співвідношення між розміром економічних збитків за екологічно непридатні території і розміром витрат на виконання екологічних умов (див. рис.). Коли рівень екологічного порушення земель перевищить точку М, граничні витрати від кожної додаткової одиниці порушення стануть більшими,

ніж витрати на його попередження. Беручи до уваги суттєве погіршення екологічного та агрохімічного стану ґрунтів через виснажливе їх використання з порушення основних правил землеробства, Україна наближається до критичної точки М [6].

Екологічна незбалансованість земельного фонду знижує ефективність використання та охорони земель загалом, погіршуючи при цьому здатність ґрунтового покриву до самовідновлення та саморегуляції.

Лише за останні 15 – 20 років площа кислих ґрунтів збільшилася на 2,4 млн га, водної й вітрової ерозії зазнало 35,2 % площі сільськогосподарських угідь, вміст гумусу знизився у середньому на 20 %, а щорічні його сумарні втрати становлять 32 – 33 млн. А приріст цінних високопродуктивних сільськогосподарських угідь

практично припинився ще в 90-х роках минулого століття [1].

Якісні показники сільськогосподарських угідь Львівської області мають тенденцію до погіршення. Це стосується передусім таких показників якості, як гранулометричний склад, кислотність, еродованість ґрунту тощо (табл. 1).

Перехід до методів управління соціально-економічним розвитком країни і зумовлює формування принципово нових підходів до політики в галузі земельних відносин. Ефективне державне управління земельними ресурсами, таким чином, стає ключовим компонентом екологізації землекористування, її інституційним каркасом [4 – 6]. Воно вимагає широкої інформації про об'єкт управління, що дає змогу позитивно впливати на процеси, які відбуваються в ньому.

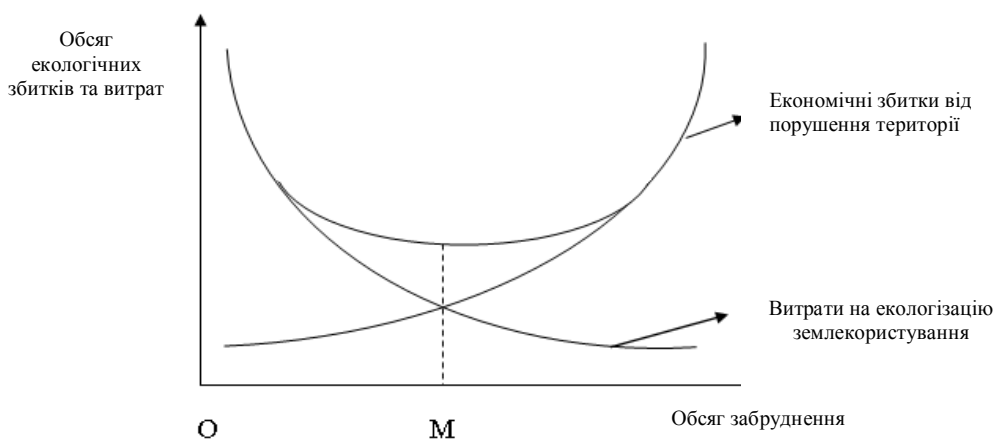


Рис. Визначення оптимального рівня землекористування з врахуванням екологічних параметрів.

Таблиця 1

Якісні характеристики ґрунтів

Показник якості с.-г. угідь	Ступінь якості показника	1995 р., тис. га	2016 р., тис. га	Різниця ±
Гранулометричний склад ґрунту	глинистий і важкосуглинковий	32,1	36,6	+4,5
	середньо- і легкосуглинковий	803,6	790,6	-13,0
	піщаний	161,6	159,9	-1,7
		81,5	80,5	-1,0
Кислотність	Усього	570,2	561,1	-9,1
	близький до нейтрального	167,5	183,2	+15,7
	слабокислий	160,9	149,1	-11,8
	середньокислий	138,4	112,8	-25,6
Перезволоженість	сильнокислий	105,4	116,0	+10,6
	Всього	603,7	395,4	-208,3
	заплавний	45,7	22,6	-23,1
Змитість	позазаплавний	558,0	372,8	-185,2
	Всього	231,8	239,7	+7,9
	слабозмитий	146,0	146,5	+0,5
Змитість	середньозмитий	68,4	72,7	+4,3
	сильнозмитий	17,4	18,7	+1,3

Інформація про розвиток ерозії на території Львівської області

Рік	Кількість ділянок розвитку яружної ерозії, шт.	Виявлених за звітний період, шт.	Кількість ділянок розвитку бокової ерозії, шт.	Виявлених у 2016 р., шт.	Площа яружних ерозійних форм, км ²	Виявлених у 2016 р., шт.	Приріст активної частини за звітний період, пог. м	Площа річкових ерозійних форм, км ²	Приріст активної частини за звітний період, пог. м	К-сть ерозійних форм на забудованій території, шт.	Приріст активної частини за звітний період, пог. м	Кількість об'єктів економіки в зоні розвитку ерозії, шт.
2016	920	-	221	1	920	-	-	20м ²	1	59	1	74
2017	>1000		59	4					150		150	74

Система заходів врахування екологічних параметрів землекористування в кожному регіоні (районі) має свою специфіку, яка залежить як від природних і економічних чинників, так і комплексного розвитку регіону.

Перш ніж приступити до розробки пропозицій наукової організації землекористування, потрібно дати оцінку сучасного стану використання земельних ресурсів на регіональному рівні. У зв'язку з цим варто зазначити, що порушення екологічно допустимих співвідношень площ ріллі, природних кормових, водно-болотних і лісових угідь негативно позначилося на стійкості розвитку агроландшафту Львівської області. За роки земельної реформи структура земель в області суттєво змінилася: зменшилася площа ріллі на 5,3 %, водночас площа перелогів збільшилася на 0,1 %, сіножатей і пасовищ – на 4,8 % (станом на 1.01. 2017 р.).

Важливим є не тільки використання земель, а й їх охорона та відтворення. Внаслідок інтенсивного характеру землекористування і високих показників антропогенного навантаження на сільськогосподарські угіддя ґрунти активно деградували.

Незважаючи на потужний потенціал земельних ресурсів у регіоні, щорічно погіршується їх екологічний стан. Переглянемо ситуацію (див. табл. 1, 2).

У Львівській області, за даними земельного кадастру, водній ерозії піддано близько 23,7 % сільськогосподарських угідь, що становить 300,6 тис. га, у тому числі 238, тис. га орних земель, з них слабозмитих – 137,7 тис. га, середньозмитих – 77,9 тис. га, сильнозмитих – 23,4 тис. га (станом на 1.01. 2016 р.).

Унаслідок цього сільське господарство за рахунок недобору врожаю втрачає в перерахунку на зерно 8 – 9 млн т щорічно.

Екологічний стан земель не менш кризовий, ніж економічний. Тому сутність раціонального землекористування розкривається сьогодні через економічний та екологічний підходи. З економічного погляду раціональне використання земельних ресурсів сільськогосподарського призначення полягає в одержанні сталих високих урожаїв вирощуваних культур за умов зменшення витрат на одиницю продукції, збереження родючості земель як найважливішого аграрного виробничого ресурсу. Екологічний підхід – передбачає охорону й захист ґрунтів як головної складової природи, відновлення корисних властивостей ґрунтового покриву.

Сьогодні відбувається серйозне переосмислення економічних та екологічних пріоритетів, і в цьому сенсі перевагу надають передусім екології. Тобто захист земель, їх відтворення повинні передувати виробництву.

У період економічних трансформацій надзвичайно важлива екологічна їх спрямованість [2; 3].

На наш погляд, цього можна досягти оптимізацією землекористування. Адже в основі оптимізації лежить формування системи раціонального використання, відтворення та охорони земельних ресурсів, зведення до мінімуму антропогенних наслідків деградації земельних ресурсів і завершення реформування земельних відносин, що є значним резервом поліпшення останніх і поліпшення агроекологічного стану земельних угідь, а також зростання продовольчої ефективності землекористування [1; 4].

Висновки. У сільському господарстві врахування екологічних показників землекористування в широкому розумінні означає забезпечення продовольчої безпеки за одночасного оздоровлення навколишнього середовища. Основна мета такого врахування має передбачати виконання комплексу заходів:

- попередження та відповідальність за погіршення якості сільськогосподарських земель;
- мінімізація негативного впливу на навколишнє природне середовище в цілому (екосистеми, водні басейни тощо);
- збереження ландшафтного і біологічного різноманіття;
- гарантування екологічно безпечного середовища для життя і здоров'я людини;

- обмежене техногенне навантаження;
- рівновага між екологічними та економічними інтересами.

Бібліографічний список

1. Екологічні, соціальні й економічні аспекти розвитку АПК на засадах раціонального ресурсо-використання : кол. монографія / за ред. П. В. Писаренка, Т. О. Чайки, О. О. Ласло. Полтава: Сімон, 2015. 224 с.
2. Ініціатива Міністерства аграрної політики та продовольства України. Базові матеріали. Земельна реформа. URL: <http://minagro.gov.ua/node/16025>, <http://minagro.gov.ua/node/16017>.
3. Концепція збалансованого (сталого) розвитку агроecosистем в Україні на період до 2025 року : наказ Мінагрополітики України від 20.08.2003 р. № 280. URL: <http://www.rada.kiev.ua>.
4. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про затвердження Концепції Державної цільової програми розвитку земельних відносин в Україні на період до 2020 року» від 17 червня 2009 року № 743-р. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/743-2009-p>.
5. Смолярчук М. В. Економіко-екологічна ефективність використання земель сільськогосподарського призначення. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2015. Вип. 4. С. 193-199.
6. Трохлюк Т. М. Еколого-економічні засади оцінювання трансформації сільськогосподарських земель: автореф. дис. ... канд. екон. наук. Рівне, 2016. 23 с.
7. Ходаківська О. В. Теоретичні засади екологізації земель сільськогосподарського призначення. *Землеустрій і кадастр*. 2010. № 3. С. 56-61.

Смолярчук М.

ОСОБЛИВОСТІ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ З ВРАХУВАННЯМ ЕКОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

У статті проаналізовано стан використання земельних ресурсів Львівської області. Розглянуто теоретичні та практичні засади землекористування з урахуванням екологічних параметрів та його регіональні особливості в умовах трансформації земельних відносин.

Нині виникла необхідність поглибленого вивчення проблеми екологічних і економічних аспектів ефективності використання, відтворення й охорони земельних ресурсів. Це пов'язано з тим, що земельні ресурси – один із найважливіших компонентів природного середовища, які використовуються для виробництва матеріальних благ.

Висвітлено сучасні проблеми формування системи раціонального використання, відтворення та охорони земельних ресурсів. Адже на сьогодні у Львівській області, як і в державі в цілому, земельне питання є одним з основних у досягненні сталого розвитку аграрної сфери. Земельні ресурси, маючи надзвичайно важливе значення для суспільства, повинні особливим чином охоронятись, при цьому охорона має базуватися насамперед на концепції природоохоронного та ресурсоощадного використання природно-ресурсного потенціалу земельного фонду. У дослідженні розглянуто теоретичні та практичні засади землекористування з врахуванням екологічних параметрів та його регіональні особливості в умовах трансформації земельних відносин.

Важливим завданням землекористування при дотриманні екологічних параметрів є збереження навколишнього середовища в стані, що не перевищує гранично допустимих рівнів екологічних порушень. Його досягнення передбачає розширене відтворення родючості ґрунту; захист земель від ерозії; підтримання бездефіцитного балансу гумусу, поживних речовин, усіх параметрів ґрунту, які забезпечують підвищення

його родючості; забезпечення оптимального рівня розораності земель; застосування екологічно безпечних технологій вирощування сільськогосподарських культур тощо.

Ключові слова: екологічні параметри землекористування, екологізація землекористування, земельні ресурси, раціональне використання земель, оптимізація землекористування, деградація.

Smolyarchuk M.

FEATURES OF LAND-TENURE TAKING INTO ACCOUNT ENVIRONMENTAL PARAMETERS

The article analyzes the state of land resources use in the Lviv region. The theoretical and practical principles of land use taking into account ecological parameters and its regional features in the conditions of transformation of land relations are considered.

At present, there was a need for an in-depth study of the environmental and economic aspects of the effectiveness of the use, reproduction and protection of land resources. This is due to the fact that land resources are one of the most important components of the natural environment used for the production of material goods.

The modern problems of forming a system of rational use, reproduction and protection of land resources are highlighted. Today, in the Lviv region, as in the whole country, the land issue is one of the main issues in achieving sustainable development of the agrarian sphere. Land resources, which are extremely important for a society, should be protected in a special way, while the protection should be based, first of all, on the concept of conservation and resource-saving use of the natural resource potential of the land fund. The research considers the theoretical and practical principles of land use taking into account environmental parameters and its regional features in the conditions of the transformation of land relations.

An important task of land use with respect to environmental parameters is to preserve the environment in a state that does not exceed the maximum permissible levels of environmental degradation. Its achievement implies an expanded reproduction of soil fertility, protection of lands from erosion, maintenance of a deficit-free balance of humus, nutrients, all soil parameters that increase its fertility, provide optimum level of land cultivation; the use of environmentally sound technologies for growing crops, etc.

Key words: environmental parameters of land-tenure, ecologization of land-tenure, landed resources, rational use of earths, optimization of land-tenure, degradation.

Стаття надійшла 16.03.2018.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ МІСЬКИМИ АГЛОМЕРАЦІЯМИ

О. Біда, асистент

Львівський національний аграрний університет,

І.-О. Застулка, викладач

Мукачівський аграрний коледж

<https://>

Постановка проблеми. Значні обсяги інформації, необхідність її аналізу та оброблення в стислі терміни, перехід до інформаційного суспільства зумовили активне впровадження процесів комп'ютеризації в оцінюванні вартості міських територій. Незважаючи на те, що використання геоінформаційних систем набуває великого значення, в Україні дуже повільно та мало-ефективно застосовуються сучасні системи оцінювання в діяльності органів місцевого самоврядування. Водночас є розуміння необхідності впровадження ГІС-технологій для містобудівної діяльності, проведення землепорядних робіт, формування та наповнення місцевих бюджетів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З усіх сфер суспільства інформаційно-комунікаційна сфера розвивається найдинамічніше. Зростаюча значущість інформаційно-комунікаційних технологій у життєдіяльності сучасного суспільства поставила питання про використання геоінформаційних технологій у сфері державного управління як один із пріоритетних напрямів державної політики. Адже однією з умов вирішення завдань сучасного інформаційно-комунікаційного забезпечення управління в органах державної влади та місцевого самоврядування є впровадження єдиної політики інформаційного забезпечення та створення багатоцільових інформаційних підсистем на засадах геоінформаційних систем. Усе це зумовлює актуальність окресленої проблеми та її відповідність вимогам часу.

Питання використання інформаційних систем і технологій, що застосовуються в державно-управлінській діяльності, розглядалися в працях таких вітчизняних і зарубіжних учених, як О. Бандурка, І. Бачило, О. Власюк, О. Гаврилов, Є. Галантер, В. Глушков, Г. Добров, В. Дорофійенко, П. Мельник, М. Швець, Л. Шиманський, В. Михалевич, Д. Белл, А. Берг, Ю. Битяк, М. Вертузаєв, Дж. Міллер, В. Мінаєв, В. Опришко, Г. Петров, Н. Полевой, Е. Семенюк, Е. Сергієнко, О. Соснін, В. Степанов, Ю. Тихомиров, А. Урсул, В. Цветков, Ю. Черняк та ін. Однак, незважаючи

на достатньо велику кількість наукових досліджень, означена проблема ще не вичерпана й вимагає подальшої розробки. Більше того, процес створення геоінформаційних систем у сфері управління розпочався зовсім недавно й потребує ґрунтовного дослідження.

Постановка завдання. Метою дослідження є розгляд перспектив застосування геоінформаційних систем в управлінні міськими агломераціями. У зв'язку з цим у дослідженні поставлені такі завдання:

- проаналізувати геоінформаційні системи як елемент інформаційного суспільства;
- розглянути можливості впровадження геоінформаційних систем та технологій в управлінні міськими агломераціями.

Виклад основного матеріалу. У сучасних умовах особливістю міських агломерацій є постійна еволюційність розвитку процесів урбанізації. Це створює основу для зіткнення інтересів міста і приміської зони. Містоформувальна база разом з усім містом та приміськими зонами перебуває в процесі постійної еволюції, причому саме вона виступає в ролі спонукача необхідних змін [3; 4]. Найпоширеніший варіант еволюції можна визначити таким чином: курс на багатофункціональність (яка б поєднувала у взаємозгодженні економічну, соціальну та екологічну складові); посилення комплексності; «посилення» стрижньової функції додатковими, допоміжними і супутніми; зростання частки нематеріальної сфери (рекреація, екологія, наука, культура, освіта) за скорочення частки матеріальної (промисловість, транспорт, будіндустрія); удосконалення технології управління територіями, підвищення технічного рівня.

У вказаному контексті важливу роль повинні відігравати сучасні технології, що полегшують процес накопичення, передачі та наочного зображення територій та об'єктів. Містобудівна політика визначає цілісну концепцію організації території міста та приміської

зони, встановлює основні стратегічні цілі та пріоритети розвитку забудови, у тому числі: визначення містобудівної доктрини на основі соціально-економічних прогнозів і суспільно-політичних завдань; оцінка передумов розвитку території, її містобудівного потенціалу, технічних, інвестиційних ресурсів, екологічних обмежень; формування основних принципів територіального розвитку та організаційно-правових процедур управління містобудівною діяльністю; визначення пріоритетних програм і першочергових заходів щодо реалізації містобудівної політики.

Геоінформаційна система – сучасна комп'ютерна технологія, що дозволяє поєднати модельне зображення території (електронне відображення карт, схем, космо-, аерозображень земної поверхні) з інформацією табличного типу (різноманітні статистичні дані, списки, економічні показники тощо).

Комп'ютеризація планово-картографічних матеріалів (як базису містобудівної діяльності) призвела до докорінної зміни концепцій територіального розвитку та управління. Такі зрушення зумовлені розвитком геоінформаційних технологій, адже раніше карта сприймалась як кінцевий продукт, як незмінне зображення земної поверхні, а зараз карта розглядається як система комп'ютерних файлів, що може бути необмежену кількість разів редагована без зниження якості зовнішнього вигляду та зручності в користуванні. Також відповідні геоінформаційні матеріали мають функцію автоматизованого пошуку об'єктів та аналізу місцевості. Іншими безумовними перевагами є висока точність нанесення об'єктів, значний обсяг інформації (аналітичної), зручність у використанні тощо.

Для ефективного управління міськими агломераціями, що динамічно розвиваються, геоінформаційні системи забезпечують управлінські структури необхідними, достовірними та актуальними даними про об'єкти і процеси на їх території. Також ці системи дозволяють нагромаджувати, обробляти та подавати інформацію. Сучасні географічні інформаційні системи (ГІС) з їх розвиненими аналітичними можливостями дозволяють наочно відобразити й осмислити інформацію про конкретні об'єкти, процеси і явища в їх сукупності. ГІС дозволяють виявити взаємозв'язки та просторові відносини, підтримують колективне використання даних і їх інтеграцію в єдиний інформаційний масив.

До цифрових карт, або цифрової картографічної основи з тематичними шарами, що є геопросторовим базисом ГІС, можуть під-

ключатися бази даних з нерухомості, земельних ділянок організацій, грошової оцінки земель, інженерних споруд, пам'ятників містобудування й архітектури тощо. У базі даних також можна організувати зберігання як графічної, так і всієї технічної, довідкової та іншої документації. У сучасних ГІС з'явилася можливість тривимірного зображення території, що дозволяє підвищити якість візуального аналізу й забезпечує ухвалення зважених рішень з більшою ефективністю. Сучасні геоінформаційні системи й засновані на них технологічні рішення потрібні не тільки великим регіонам, містам або підприємствам і відомствам, але й невеликим населеним пунктам, які поки що, як правило, слабо залучені в процеси геоінформатизації. В основу ГІС покладено поєднання графічної інформації об'єкта зі семантичною інформацією, об'єднаною в базу даних, яка може бути структурована за необхідними параметрами. Прикладами ГІС можуть бути: мапа міста, пов'язана з інформацією про такі об'єкти, як школи, лікарні, вокзали, ресторани тощо; план промислового комплексу з відображенням інженерних мереж, таких як водопровід, каналізація, газопровід, протипожежні й інші системи. Наявність таких систем дозволяє значно скоротити термін та витрати на обслуговування зазначеної інфраструктури [2].

На сьогодні відомо багато розробок ГІС-платформ (ГІС-пакетів, оболонок), з них в Україні найбільш поширені MapInfo, ArcInfo, GeoDraw, ArcView, Digitals, Карта (Панорама) та ін. Кожна з них постійно модернізується, тому одночасно існує декілька версій. При цьому, як правило, можливості давнішої версії в повному обсязі реалізуються в новій. Одна з важливих характеристик для користувачів ГІС-платформ полягає в особливостях реалізації в їх середовищі функцій просторового аналізу. Вони дозволяють формувати множину різних об'єктів, у тому числі й просторових, на базі заданих критеріїв, які, у свою чергу, також можуть формуватись у категоріях просторових відношень [1]. Найпростіша форма просторових запитів полягає в отриманні характеристик об'єкта після вказання його курсором на моніторі й навпаки, коли відображаються об'єкти із заданими атрибутами. У розвинутих ГІС-платформах можна відбирати об'єкти за певними ознаками, наприклад, віддалення від одного з них, сусідства, збігу за заданими критеріями тощо [2].

Просторовий аналіз містить також функції розрахунку топографічних параметрів місцевості – відстані, площини, кути. Важливою особливістю

ГІС-платформ є те, що вони дозволяють виводити графічну інформацію на принтер чи плотер з використанням широкої кольорової гами, а текстову чи графічну – на принтери відповідних форматів. У роботі муніципалітету подібні можливості можуть, зокрема, використовуватися з метою оптимізації перевезень пасажирів або вантажу, проектування транспортних шляхів та розв'язок. Ця інформація може також передаватися на значні відстані електронною поштою або засобами мережі Інтернет. Для створення і функціонування ГІС необхідні комп'ютерна техніка, відповідне програмне забезпечення, початкові дані, включаючи атрибутивні, і, звичайно ж, люди, які вміють не тільки користуватися комп'ютером і програмним забезпеченням, а й осмислено з їх допомогою оперувати інформацією, яка, зокрема, має просторову складову.

Через те що міські служби не забезпечені єдиною планово-картографічною основою, яка постійно оновлюється, витрачається більше грошей, ніж вартість складання точних актуальних планів міста. Наявні плани більшості населених пунктів істотно застаріли. Їх оновлення та підтримка на належному рівні можливі завдяки використанню сучасних технологій (аерофотозйомка, космічна зйомка), визначенню координат за допомогою навігаційних супутників. Один зі шляхів підтримки актуальності картографічних матеріалів – об'єднання фінансових можливостей та інформаційних ресурсів різних міських служб. Виникла необхідність організації в містах України структури для концентрації просторових даних і ведення постійного топографічного моніторингу [5].

Висновки. Стратегічна альтернатива розвитку України в перехідний період пов'язана з пошуком такої моделі подальшого функціонування, яка б якнайповніше враховувала, з одного боку, найпрогресивніші здобутки прогресу розвинутих країн, а з іншого – максимально враховувала

особливості країни. Зважаючи на викладене, надзвичайної актуальності набуває впровадження ГІС-технологій у містобудівну галузь.

Органи державного управління завдяки ГІС можуть проводити інвентаризацію, облік, оцінку, прогнозування, планування, проектування наявних ресурсів, послуг, інфраструктури тощо. Таким чином, потреба в ГІС пов'язана з глобальною комп'ютеризацією та інформатизацією всіх сторін суспільного життя. Адже для прийняття адекватних управлінських рішень та прогнозування можливого розвитку подій необхідно володіти величезним масивом оперативної інформації про кількісний і якісний стан об'єктів у просторі та часі. Зокрема, використання ГІС є важливим під час створення карт, земельних кадастрів, оптимізації міської транспортної системи тощо. Усе це дозволяє їм органічно увійти в систему управління міськими агломераціями та поліпшити його роботу. Таким чином, вивчення та застосування геоінформаційних систем і технологій в управлінні міськими агломераціями має важливе теоретичне та практичне значення.

Бібліографічний список

1. Гончарова Т. Застосування геоінформаційних систем у діяльності муніципалітетів великих міст. URL: [http://www.dridu.dp.ua/vidavnictvo/2011/2011_04\(11\)/11gtvmvm.pdf](http://www.dridu.dp.ua/vidavnictvo/2011/2011_04(11)/11gtvmvm.pdf).
2. Малащук О. С., Булишева Д. В. Геоінформаційні технології як стратегічний вектор оптимізації містобудування міських агломерацій. URL: http://www.oridu.odessa.ua/7/7/Book_new_2.pdf.
3. Про основи містобудування: Закон України від 16 лист. 1992 р. № 2780-XII. *Відомості Верховної Ради України*. 1992. № 52. Ст. 683.
4. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України від 17.02.2011 р. № 3038-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2011. № 34. Ст. 343.
5. Створення муніципальної геоінформаційної системи для управління міським господарством на основі ГІС «Панорама». URL: www.gisinfo.ru/item/43.htm.

Біда О., Застулка І.-О.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ МІСЬКИМИ АГЛОМЕРАЦІЯМИ

Значні обсяги інформації, необхідність її аналізу та оброблення у стислі терміни, перехід до інформаційного суспільства зумовили активне впровадження процесів комп'ютеризації в оцінюванні вартості міських територій. З усіх сфер суспільства інформаційно-комунікаційна сфера розвивається найдинамічніше. Зростаюча значущість інформаційно-комунікаційних технологій у життєдіяльності сучасного суспільства поставила питання про використання геоінформаційних технологій у сфері державного управління як один із пріоритетних напрямів державної політики. Адже однією з умов вирішення завдань сучасного інформаційно-комунікаційного забезпечення управління в органах державної влади та місцевого самоврядування є впровадження єдиної політики інформаційного забезпечення та створення багаточільових інформаційних

підсистем на засадах геоінформаційних систем. Усе це зумовлює актуальність окресленої проблеми та її відповідність вимогам часу.

Завдяки ГІС органи державного управління можуть проводити інвентаризацію, облік, оцінку, прогнозування, планування, проектування наявних ресурсів, послуг, інфраструктури тощо. Таким чином, потреба в ГІС пов'язана з глобальною комп'ютеризацією та інформатизацією всіх сторін суспільного життя. Адже для прийняття адекватних управлінських рішень та прогнозування можливого розвитку подій необхідно володіти величезним масивом оперативної інформації про кількісний і якісний стан об'єктів у просторі та часі. Зокрема, використання ГІС є важливим під час створення карт, земельних кадастрів, оптимізації міської транспортної системи тощо. Усе це дозволяє їм органічно ввійти в систему управління міськими агломераціями та поліпшити його роботу. Таким чином, вивчення та застосування геоінформаційних систем і технологій в управлінні міськими агломераціями має важливе теоретичне та практичне значення.

Ключові слова: геоінформаційні системи, містобудування, міська агломерація, ГІС-технології, база даних.

Bida O., Zastulka I.-O.

GEOINFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES IN URBAN AGGLOMERATIONS MANAGEMENT

Significant volumes of information, the need for its analysis and processing in the short term, the transition to the information society led to the active introduction of computerization processes in the assessment of the cost of urban areas. In all spheres of society, the information and communication sphere is developing the most dynamically. The growing importance of information and communication technologies in the life of modern society raised the question of the use of geo-information technologies in the field of public administration as one of the priority areas of state policy. After all, one of the conditions for solving the problems of modern information and communication provision of management in the bodies of state power and local self-government is the introduction of a unified policy of information provision and the creation of multi-purpose information subsystems based on the principles of geographic information systems. All this determines the relevance of this problem and its compliance with the requirements of time.

Thanks to GIS, public authorities can conduct inventory, accounting, evaluation, forecasting, planning, designing available resources, services, infrastructure, etc. Thus, the need for GIS is related to the global computerization and informatization of all aspects of social life. After all, in order to make adequate managerial decisions and to predict the possible development of events, it is necessary to have a huge array of operational information about the quantitative and qualitative status of objects in space and time. In particular, the use of GIS is important when creating maps, land registers, optimizing the city's transport system, etc. All this allows them to organically enter the system of management of urban agglomerations and improve its work. Thus, the study and application of geo-information systems and technologies in the management of urban agglomerations has an important theoretical and practical significance.

Key words: geoinformation systems, urban planning, urban agglomeration, GIS technologies, database.

Стаття надійшла 23.03.2018.

МОДЕЛЮВАННЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ЗА ДАНИМИ АГРОХІМІЧНИХ ОБСТЕЖЕНЬ ҐРУНТУ

З. Рижок, здобувач

Львівський національний аграрний університет

https://

Постановка проблеми. Однією з важливих складових охорони і раціонального використання земель є їх якісний облік. Інформацію про їх якісний стан надають ґрунтові обстеження, а саме про наявність земель, що зазнали впливу водної і вітрової ерозії, підтоплення, радіоактивного та хімічного забруднення, інших негативних явищ. Однак їхні результати, отримані в кінці 60-х – на початку 70-х років ХХ століття, які застосували для визначення балів бонітету ґрунтів, не відповідають сучасному стану ґрунтового покриву. Тому ведення якісного обліку земель вимагає періодичного оновлення даних про природні властивості ґрунту, агрохімічну характеристику, вміст рухомих поживних речовин, засоленість, кислотність, перезволоженість, забруднення тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На думку А. Г. Мартина [5, с. 25], з метою наповнення інформаційної бази для функціонування ринку земель сільськогосподарського призначення потрібно провести їх моніторинг. Крім того, матеріали агрохімічного обстеження ґрунтів будуть використовувати для оперативного здійснення заходів державного, самоврядного та громадського контролю за станом та охороною земель, у тому числі боротьби з правопорушеннями, що пов'язані з використанням земель не за цільовим призначенням, зняттям родючого шару ґрунту без спеціального дозволу, видобутком корисних копалин, лісо- та водокористуванням тощо. Проте О. П. Канаш [4, с. 7] вважає, що моніторинг належним чином практично не впроваджується, а періодичні спостереження за вмістом поживних рухомих речовин у ґрунті не змінюють проблеми наявності та інтенсивності деградаційних процесів.

Постановка завдання. Наше завдання – за результатами агрохімічних обстежень ґрунту коригувати норму внесення мінеральних добрив з метою досягнення високих результатів урожайності зернових та зернобобових культур за районами у Львівській області.

Виклад основного матеріалу. Про стан родючості ґрунту можна робити висновки за

наявністю в ньому органічної речовини – вмістом гумусу. За результатами еколого-агрохімічного моніторингу за 2015 рік у Львівській області виявлено 3,6 % ґрунтів з дуже низьким вмістом гумусу, 30,4 % – із низьким, 31,5 % – середнім, 16,7 % – підвищеним, 7,4 % – високим та 10,4 % – дуже високим [3]. Ґрунтів з дуже низьким вмістом гумусу є вдвічі більше порівняно з ґрунтами, на яких зафіксовано високий вміст гумусу. Середньо-зважений показник вмісту гумусу в області – 2,78 %. Найбільшу площу ґрунтів із низьким вмістом гумусу спостерігаємо у Сокальському та Яворівському районах, що розташовані на еродованих і ерозійно небезпечних землях з крутістю схилів понад 5°. Підвищення гумусу в ґрунтах на значних площах спостерігаємо у Городоцькому, Перемишлянському, Кам'янка-Бузькому, Миколаївському та Пустомитівському районах. Для запобігання подальшим втратам гумусу одним з основних заходів є зменшення площ земель для вирощування просапних культур, які щорічно мінералізують 1,5 – 2 т/га гумусу.

Родючість ґрунту залежить не тільки від вмісту гумусу, а й на 41 % від внесення мінеральних добрив. Планування внесення мінеральних добрив забезпечить потреби рослин у поживних речовинах, високу окупність їх використання, виробництво якісної продукції рослинництва, розширене відтворення родючості ґрунту та запобігатиме шкідливому впливу на навколишнє середовище. Залежність фактичних показників за вмістом азоту, фосфору та калію (Y) від урожайності зернових і зернобобових культур (X) зображено на рис. 1 за допомогою економіко-математичного моделювання у вигляді рівняння регресії для:

$$\text{а) азоту} - Y = 104,2267 + 0,3141x,$$

$$\text{б) фосфору} - Y = 89,8832 + 0,586x,$$

$$\text{в) калію} - Y = 65,116 + 0,1758x,$$

де 0,3141, 0,586 та 0,1758 – норми внесення мінеральних добрив, мг/кг, на 1 ц зернових та зернобобових культур при мінімальному рівні їх внесення – 104,2267, 89,8832 та 65,116 відповідно.

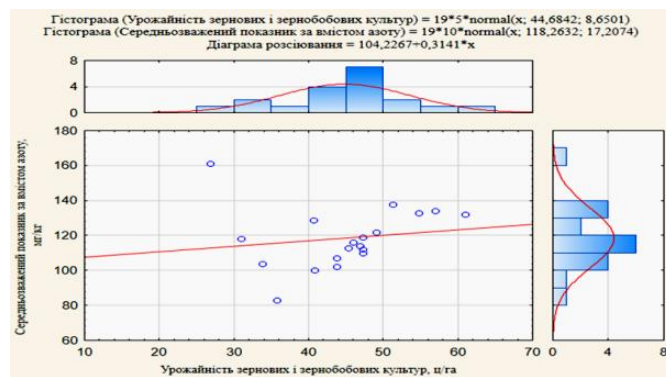
На основі показників урожайності зернових і зернобобових культур у 2015 р. та вмісту мінеральних добрив у ґрунті визначаємо планові

показники їх внесення за допомогою «Аналізу даних» в MS Excel → інструменту «Регресія» → функції «Залишки». Одержані планові показники у кожному районі Львівської області порівнюємо з фактичними (див. табл.), що дозволить коригувати норми внесення мінеральних добрив з метою досягнення високих результатів урожайності.

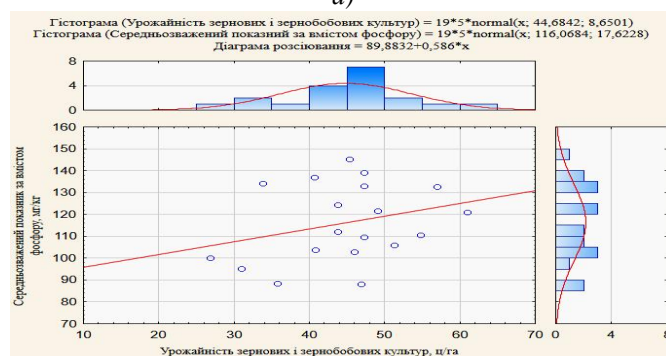
Потреба сільськогосподарських культур в азоті, порівняно з іншими елементами живлення, є головним чинником розвитку ґрунтової родючості. Провівши аналіз вмісту легкогідролізованого азоту в ґрунтах області станом на 2015 рік, бачимо, що з дуже низьким забезпеченням

(< 100 мг/кг) нараховано 37,6 % ґрунтів, низьким (101,0-150,0 мг/кг) – 45,9 %, середнім (151,0-200,0 мг/кг) – 12,4 % та підвищеним (> 200 мг/кг) – лише 4,1 %.

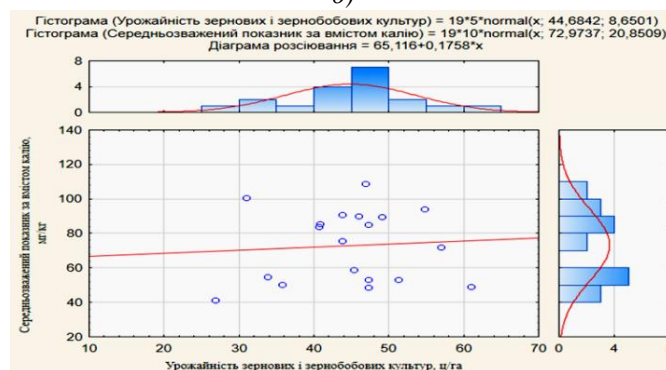
Середньозважений показник в області – 118,2 мг/кг, що характеризує ґрунти з низькою забезпеченістю [3]. Найвищий середньозважений показник спостерігаємо у Сколівському районі (161,0 мг/кг), а найменший – у Яворівському (83,0 мг/кг). Найнижчі показники за вмістом азоту спричинені вимиванням нітратів, водною ерозією, процесами денітрифікації, незбалансованим внесенням мінеральних добрив.



а)



б)



в)

Рис. 1. Діаграма розсіювання та гістограми за урожайністю зернових та зернобобових культур і середньозваженим показником за вмістом: а) азоту; б) фосфору; в) калію

Аналіз показників родючості ґрунту за вирощування зернових і зернобобових культур у Львівській області

Адміністративно-територіальна одиниця	Урожайність зернових і зернобобових культур, ц/га	Середньозважений показник за вмістом								
		азоту, мг/кг			фосфору, мг/кг			калію, мг/кг		
		фактичний	плановий	±	фактичний	плановий	±	фактичний	плановий	±
Бродівський	60,9	132,0	123,4	-8,6	121,0	125,6	4,57	49,0	75,8	26,8
Буський	47,2	119,0	119,1	0,1	133,1	117,5	-15,56	53,2	73,4	20,2
Городоцький	40,6	129,0	117,0	-12,0	137,0	113,7	-23,32	84,0	72,3	-11,7
Дрогобицький	45,9	116,0	118,6	2,6	102,9	116,8	13,88	90,2	73,2	-17,0
Жидачівський	49,1	122,0	119,7	-2,3	121,6	118,7	-2,94	89,8	73,8	-16,0
Жовківський	33,8	104,0	114,8	10,8	134,3	109,7	-24,61	55,0	71,1	16,1
Золочівський	57,0	134,0	122,1	-11,9	132,6	123,3	-9,31	72,1	75,1	3,0
Кам'янка-Бузький	47,2	112,0	119,1	7,1	139,1	117,5	-21,56	48,6	73,4	24,8
Миколаївський	40,8	100,0	117,0	17,0	103,7	113,8	10,09	85,7	72,3	-13,4
Мостиський	47,3	110,0	119,1	9,1	109,6	117,6	8,00	85,2	73,4	-11,8
Перемишлянський	43,8	102,0	118,0	16,0	112,0	115,6	3,55	91,0	72,8	-18,2
Пустомитівський	43,8	107,0	118,0	11,0	124,4	115,6	-8,85	75,7	72,8	-2,9
Радехівський	51,3	138,0	120,3	-17,7	106,0	119,9	13,95	53,0	74,1	21,1
Самбірський	54,7	133,0	121,4	-11,6	110,5	121,9	11,44	94,0	74,7	-19,3
Сколівський	26,8	161,0	112,6	-48,4	100,2	105,6	5,39	41,4	69,8	28,4
Сокальський	45,3	113,0	118,5	5,5	145,4	116,4	-28,97	58,8	73,1	14,3
Старосамбірський	30,9	118,0	113,9	-4,1	95,2	108,0	12,79	100,5	70,5	-30,0
Стрийський	46,9	114,0	119,0	5,0	88,2	117,4	29,17	108,9	73,4	-35,5
Яворівський	35,7	83,0	115,4	32,4	88,5	110,8	22,30	50,4	71,4	21,0

Однією з найважливіших умов родючості ґрунту є вміст фосфору, що необхідний для росту й розвитку рослин, особливо їх генеративних органів. Органічні добрива є бідними на фосфор, тому в біологічному землеробстві потрібно обов'язково застосовувати мінеральні форми фосфорних добрив. Як показують дані агрохімічної паспортизації, ґрунти області з дуже низьким забезпеченням (< 20 мг/кг) становлять 6,5 %, низьким (21–50 мг/кг) – 12,0 %, середнім (51–100 мг/кг) – 25,4 %, підвищеним (101–150 мг/кг) – 21,0 %, високим (151–200 мг/кг) – 29,9 % та дуже високим (> 200 мг/кг) – 5,1 % [3]. Відчутно збільшилися площі зі середнім, підвищеним та високим забезпеченням рухомого фосфору у господарствах Мостиського, Радехівського та Самбірського районів. Тенденцію до зниження вмісту рухомого фосфору в ґрунтах області спостерігаємо у господарствах Дрогобицького, Старосамбірського та Стрийського районів. Втрати фосфору відбуваються внаслідок вимивання й ерозії ґрунтів, що найбільш відчутно на ґрунтах легкого гранулометричного складу, середньо- і сильнозмитих ґрунтах.

Калій входить до числа елементів живлення, які найбільше потрібні рослині для формування вегетативної маси та репродуктивних органів. Під

впливом калію посилюється накопичення простих та високомолекулярних вуглеводів [1, с. 33]. Зведені результати суцільного агрохімічного обстеження показали, що ґрунти області мають середній середньозважений вміст обмінного калію – 67,6 мг/кг. Згідно з дослідженнями частка ґрунтів із дуже низьким вмістом гумусу (≤ 20 мг/кг) становить 5,8 %, низьким (21 – 40 мг/кг) – 28,6 %, середнім (41 – 80 мг/кг) – 28,6 %, підвищеним (81 – 120 мг/кг) – 21,5 %, високим (121–180 мг/кг) – 13,9 % і дуже високим (> 180 мг/кг) – 1,6 % [3]. Значна перевага площ з високим та підвищеним вмістом калію зосереджена в Жидачівському, Перемишлянському, Миколаївському, Старосамбірському та Стрийському районах. Зниження калію спостерігаємо в Бродівському, Кам'янка-Бузькому та Радехівському районах.

Фактично під урожай 2016 року сільськогосподарськими підприємствами внесено 53,6 тис. т мінеральних добрив у поживних речовинах, що на 12,9 % більше, ніж під урожай 2015 року, на площі 294,6 тис. га (89,7 % від загальної посівної площі). Органічні добрива внесено у кількості 146,2 тис. т на площі 8,1 тис. га, що становить 2,5 % від загальної площі посіву [2]. Найбільше органічних добрив внесено під зернові і технічні культури (59,5 % і 32,2 %),

що в розрахунку на 1 га посіву сільськогосподарських культур у 2016 році становить 0,4 т органічних добрив (у 2015 році – 1,1 т). У структурі внесених мінеральних добрив азотні добрива займають 63,3 %, фосфорні – 16,5 %, калійні – 20,2 % (рис. 2). У середньому з розрахунку на 1 га у 2016 році внесено 163 кг мінеральних добрив (у 2015 році – 156 кг).

Висновки. За допомогою побудованої економіко-математичної моделі на основі кореля-

ційно-регресійного аналізу визначено, що залежно від урожайності зернових і зернобобових культур при мінімальному рівні внесення азоту – 104,2267 мг/кг, фосфору – 89,8832 мг/кг та калію – 65,116 мг/кг на 1 ц потрібно відповідно 0,3141, 0,586 та 0,1758 мг/кг мінеральних добрив. Порівнянням фактичних і планових показників виявлено, що у Сколівському районі внесено забагато азоту (-48,4 мг/кг), фосфору – у Сокальському (-28,97 мг/кг), калію – у Стрийському (-35,5 мг/кг) районах.

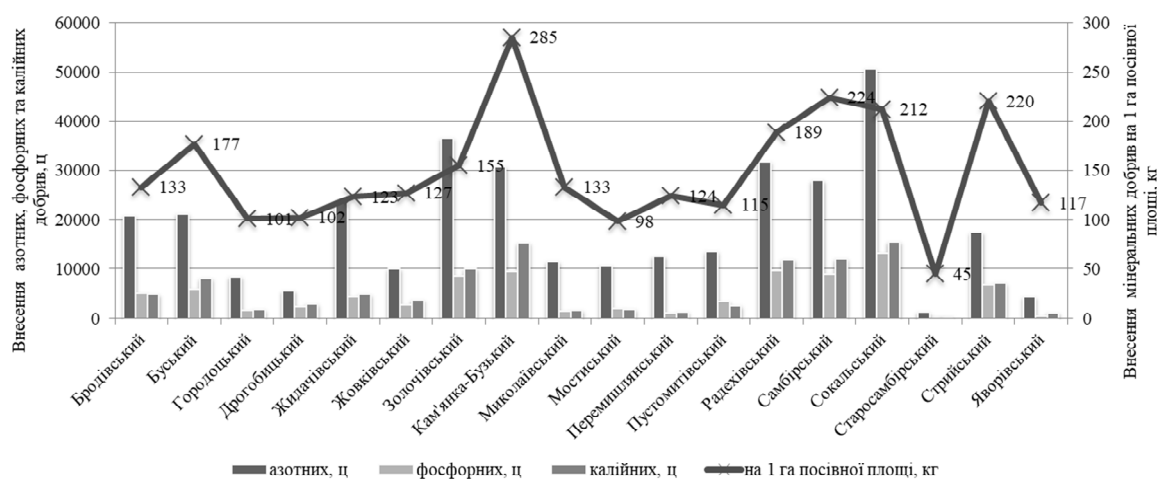


Рис. 2. Внесення мінеральних добрив під урожай сільськогосподарських культур 2016 року у районах Львівської області

Найбільше внесення азоту потребує Яворівський район (32,4 мг/кг), фосфору – Стрийський (29,17 мг/кг), а калію – Бродівський (26,8 мг/кг). Одержані результати згідно з проведеним моделюванням доцільно використовувати для планування внесення мінеральних добрив та урожайності сільськогосподарських культур у регіоні.

Бібліографічний список

1. Моніторинг ґрунтів, шляхи покращення родючості та екологічної безпеки земель Тернопільської області: монографія / І. С. Брошак та ін. Тернопіль: Екон. думка, 2013. 160 с.

2. Внесення мінеральних та органічних добрив під урожай сільськогосподарських культур 2016 року у Львівській області: експрес-вип. від 27.03.2017 р. № 62 / Головне управління статистики у Львівській області. URL: http://www.lv.ukrstat.gov.ua/ukr/si/express/2017/v0107_62.pdf.

3. Екологічний паспорт Львівської області / Департамент екології та природних ресурсів Львівської ОДА. URL: <http://www.ekologia.lviv.ua/>.

4. Канащ О. П. Важливий аспект екології землекористування (про еколого-технологічне групування земель). *Землеустрій і кадастр*. 2014. № 1. С. 7-10.

5. Мартин А. Реформування системи моніторингу земель в Україні: напрями та механізми. *Землевпорядний вісник*. 2017. № 11. С. 22-25.

Рижок 3.

МОДЕЛЮВАННЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ЗА ДАНИМИ АГРОХІМІЧНИХ ОБСТЕЖЕНЬ ҐРУНТУ

Згідно з результатами агрохімічного обстеження ґрунту коригуємо норму внесення мінеральних добрив з метою досягнення високих результатів урожайності зернових та зернобобових культур. За допомогою аналізу залишків побудованої економіко-математичної моделі кореляційно-регресійного аналізу визначаємо планові показники внесення мінеральних добрив на основі фактичних значень за вмістом азоту, фосфору та калію залежно від урожайності вирощування зернових і зернобобових культур у сільськогосподарських підприємствах Львівської області. При мінімальному рівні внесення азоту – 104,2267 мг/кг, фосфору – 89,8832 мг/кг та калію – 65,116 мг/кг на 1 ц зернових та зернобобових

культур потрібно відповідно 0,3141, 0,586 та 0,1758 мг/кг мінеральних добрив. Згідно з розрахунками найбільше азоту потрібно внести у Яворівському районі (32,4 мг/кг), фосфору – у Стрийському (29,17 мг/кг), а калію – у Бродівському (26,8 мг/кг). Отримані результати варто використовувати для вирішення завдань з планування вирощування сільськогосподарських культур, коригуючи норму внесення мінеральних добрив з метою досягнення високих результатів урожайності зернових та зернобобових культур.

Ключові слова: ґрунтові обстеження, мінеральні добрива, урожайність, кореляційно-регресійний аналіз, аналіз залишків.

Ryzhok Z.

MODELING OF THE INTRODUCTION OF MINERAL FERTILIZERS ON THE BASIS OF AGROCHEMICAL SOIL SURVEYS

According to the results of agrochemical soil survey adjust the rate of fertilization to achieve high performance yield of grain and leguminous crops. The analysis remnants of the constructed economic-mathematical model of correlation-regression analysis, we determine the scheduled mineral fertilizer application based on the actual values of the content of nitrogen, phosphorus and potassium depending on the yield of grain and leguminous crops growing by agricultural enterprises in the Lviv region are using. At the minimum level of nitrogen – 104,2267 mg/kg phosphorus – 89,8832 mg/kg and potassium – 65,116 mg/kg to 1 kg of grain and leguminous crops required under 0,3141, 0,586 and 0,1758 mg/kg mineral fertilizers. According to calculations need to make the most nitrogen in Yavoriv district (32,4 mg/kg), phosphorus – in Stryiskyi (29,17 mg/kg) and potassium – in Brody (26,8 mg/kg). The results should be used for solving the tasks of planning the cultivation of crops, adjusting the rate of mineral fertilizers in order to achieve high yields of grain and leguminous crops are obtained.

Key words: soil survey, mineral fertilizers, yield, correlation-regression analysis, analysis of remnants.

Стаття надійшла 16.03.2018.

АНАЛІЗ МЕХАНІЗМУ РЕНТНИХ ВІДНОСИН У ЛІСОРЕСУРСНІЙ СФЕРІ

Г. Бережницька, здобувач

Львівський національний аграрний університет

<https://>

Постановка проблеми. Завдання економічної науки – пошук ефективних форм і методів розв’язання суспільних суперечностей у сфері організації виробництва та управління лісовими землями на основі використання світового досвіду й розробки ефективних механізмів регулювання рентних лісоресурсних відносин, адаптованих до ринкових умов господарювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням економічного розвитку лісогосподарської діяльності, зокрема й рентних відносин, велику увагу приділяють у своїх працях такі науковці, як Я. В. Коваль, П. І. Лакида, Ю. Ю. Туниця, В. І. Пила та ін.

Постановка завдання. У нашому дослідженні поставлено завдання проаналізувати рентні відносини у лісовій сфері та запропонувати підвищення розміру ренти на основі запропонованої схеми механізму лісоресурсних відносин, що ґрунтуються на ринково орієнтованих важелях, які ми дослідили.

Виклад основного матеріалу. Лісове господарство, як важлива складова лісового комплексу і економіки в цілому, не може функціонувати відірвано від загальноприйнятих тенденцій соціально-економічного розвитку і рентрегулюючих механізмів загалом. Проте, на жаль, лісова галузь досі продовжує функціонувати на засадах адміністративно-командної системи господарювання.

Рентні відносини на вищому рівні управління галузі не обґрунтовано та не розвиваються. Відсутні науково обґрунтовані нормативи, що вважаються основою визначення ринково орієнтованих економічних лісоресурсних категорій: лісова рента, вартість, плата за ресурси, орендна плата, податки на лісо-земельні ресурси тощо. Через таку ситуацію державний бюджет України втрачає великі кошти. Це не вписується в загальну систему економічних відносин держави, подальший розвиток якої орієнтований на ринкові засади. Важливим чинником соціально-економічного розвитку є забезпечення потреби більш

ефективної регуляторної лісової політики та вдосконалення рентних відносин. Через ігнорування зазначених питань лісоресурсна рента сьогодні для суспільства втрачається, оскільки вона необґрунтовано привласнюється посередницькими структурами, яким не належить.

Рентні лісоресурсні відносини у структурі лісової політики виконують важливі функції, зокрема:

- відображають економічну природу лісової ренти, напрями її раціонального використання;
- є основою критеріїв для виділення лісоресурсних проблем, прийняття ефективних рішень з питань їх реалізації та оцінки результатів лісогосподарської діяльності, спрямованої на підвищення ефективності лісоресурсного розвитку;
- знижують невизначеність лісогосподарської діяльності організаційних структур галузі, допомагають адаптуватися їй до соціально-економічного середовища, яке безперервно змінюється;
- згуртовують працівників лісу та спонукають їх до виконання поставлених завдань.

Загальними цільовими установками рентних лісоресурсних відносин як складової лісової політики, виходячи із сучасного стану лісів та переходу лісового сектору економіки на ринкові засади розвитку, є (рис. 1):

- зміцнення лісоресурсної сфери на основі вдосконалення рентоформувальних чинників;
- забезпечення ефективності соціально-економічного розвитку на основі використання лісової ренти;
- оптимальне використання лісових ресурсів незалежно від форм власності без шкоди екологічній ситуації.

Виникнення лісової ренти є наслідком відносин власності на ліси. Звідси впливає монополія власника на рентоносний ресурс лісу як об’єкт господарювання. Завдяки обмеженому доступу до лісових ресурсів, де утворюються рентні доходи, останні, як правило, концентруються у власника лісу. У вітчизняній літературі таке обмеження доступу до лісових ресурсів має назву «монополії». Монополія – це антипод вільного доступу до вільних ресурсів, у тому числі й лісових [2].



Рис. 1. Схема формування механізму рентних відносин у лісоресурсній сфері

Лісоресурсна рента як економічна категорія характеризує будь-який дохід, що регулярно отримується із земель лісового фонду і лісових ресурсів як капіталу, що безпосередньо не залежить від підприємницької лісогосподарської діяльності, а лісоресурсний рентний дохід – це додатковий дохід від використання земель лісового фонду і лісових насаджень як ресурсів природи, прикладання праці і капіталу, який виникає за рахунок використання лісових ресурсів, що є власністю держави чи будь-якої юридичної (фізичної) особи. При цьому лісоресурсна рента забезпечує своїм власникам одержання відповідного додаткового доходу, який, по суті, являє собою юридичне вираження ренти лісових ресурсів. Частину його держава вилучає у вигляді орендної плати або податку на додатковий дохід з більш високою ставкою між податком на прибуток. Ці кошти надходять до бюджету держави і перерозподіляються на різні соціальні програми.

У методологічному сенсі лісоресурсна рента є ціною, що сплачується за використання лісових ресурсів, кількість яких обмежена. Така ціна є формою реалізації економічних відносин між власниками лісових ресурсів, у тому числі

державою, яка від імені народу володіє лісами, чи іншими лісовласниками на правах власності та користувачами лісу як суб'єктами лісогосподарської діяльності, які згідно з чинним законодавством є власниками заготовленої лісопродукції [1].

Основними складовими лісового рентного доходу, як і природоресурсного рентного доходу взагалі, на основі якого визначається цінність лісових ресурсів, є такі види ренти: абсолютна, монопольна, диференціальна.

Абсолютна лісоресурсна рента – це частина рентного доходу, яка утворюється в галузі лісовирощування та лісоексплуатації з різниці між додатковою вартістю і середнім прибутком [3]. Абсолютна рента виникає тоді, коли ціна ресурсу є вищою за крайні граничні витрати на його виробництво, тобто коли пропозиція ресурсу є обмеженою [4]. Іншими словами, абсолютна рента – це рента, яку одержує власник з найгіршої ділянки лісу, яка не залежить від безпосередніх результатів суб'єктів підприємницької лісогосподарської діяльності.

Монопольна лісоресурсна рента – це частина лісового рентного доходу від суб'єктів лісогосподарської діяльності, що отримується за

рахунок використання рідкісних унікальних чи єдиних ресурсів лісу. Економічною основою її існування є монополія держави (власника) на експлуатацію унікальних чи рідкісних у своєму виді лісових ресурсів.

Диференціальна лісоресурсна рента – частина лісового рентного доходу суб'єктів лісогосподарської діяльності, що отримується від лісоексплуатації залежно від якості лісових ресурсів та їх просторового розміщення. Ця рента являє собою додатковий прибуток, утворення якого пов'язане з використанням лісових ресурсів з відносно вищими параметрами за продуктивністю, якісними характеристиками та вигідними ознаками щодо доступності.

Лісоресурсна рента, як і земельна рента сільськогосподарських угідь, розраховується на основі диференціальної ренти I (за якістю і місцем розташування ділянки лісу) і диференціальної ренти II (за результатами інтенсифікації лісовирощування) та абсолютної ренти, яка утворюється в лісовирощуванні з різниці між додатковою вартістю і додатковим прибутком.

Ліси за своїм економічними та екологічними характеристиками неоднакові. Експлуатаційні ліси, як відомо, бувають прибутковими і неприбутковими. Неприбуткові ліси не є об'єктом одержання ренти, але завдяки їх лісівничому впливу спроможні до накопичення лісоресурсних запасів на інших ділянках лісу, що є чинником одержання додаткового прибутку.

Лісокористувачі привласнюють значні прибутки за рахунок експлуатації унікальних ви-

сокопродуктивних цінних порід лісу. Тут йдеться про диференціальну ренту, з якої виходить, що собівартість деревини, яка заготовлена в Україні, становить приблизно 50 – 60 грн за 1 м³, а споживач платить приблизно більше як 700 – 800 грн. Це є надприбуток, що в десятки разів перевищує лісову ренту від лісогосподарського виробництва.

Рентний дохід у нашому розумінні складається з ренти як продукту природи, тобто прибутку, що не залежить від лісогосподарської діяльності, та прибутку як продукту праці, що формується в результаті господарської діяльності. Прибуток як частина рентного доходу можна визначати виходячи з директивно встановленої норми рентабельності лісогосподарського виробництва, яка може бути встановлена на рівні приблизно 30 %.

Лісоресурсна рента, як і природна, являє собою економічний прибуток, а не залишкову ренту, оскільки не враховує прибутку підприємця, який необхідно зарахувати до загальної величини ренти. Перш за все, лісова рента залежить від купівельної спроможності лісоспоживачів. Законірно, чим більш економічно розвинутою є лісоресурсна сфера, тим більшою є її частка у вартості лісопродукції. Велике значення тут мають якість лісових насаджень, їх продуктивність та місце розташування.

Підвищення розміру лісоресурсної ренти в частині доходу до державного бюджету можна досягти, на нашу думку, лише на основі формування нового механізму рентних лісоресурсних відносин, що відображено на рис. 2.

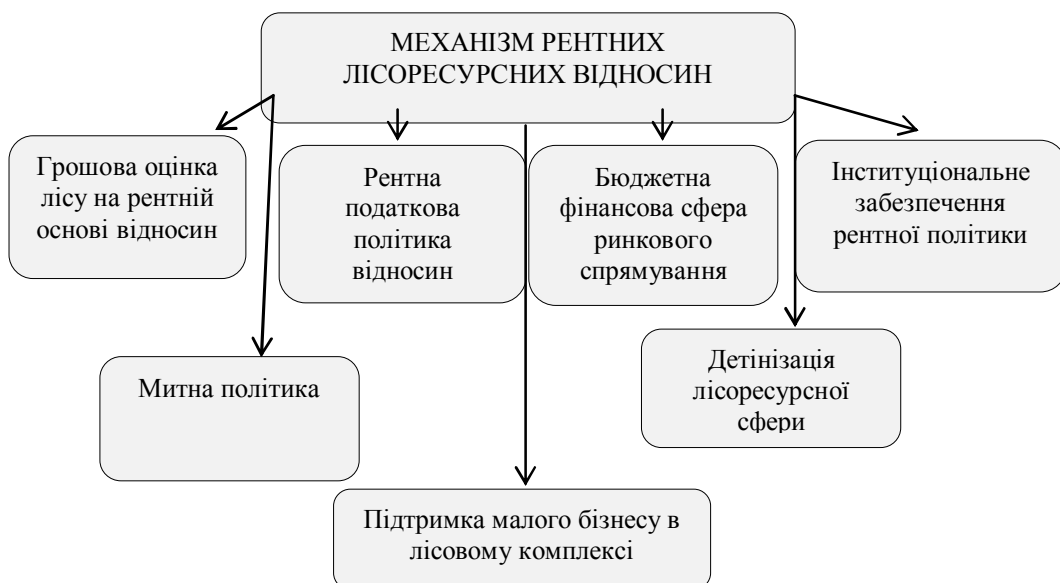


Рис. 2. Структура механізму рентних лісоресурсних відносин

Рентні доходи властиві й сфері експорту лісу. На жаль, проаналізувавши експорт лісу, особливо необробленої деревини, можна зробити висновок, що це неефективно позначається на економічній ситуації України. Вивізне мито не може компенсувати вигоди, які можна одержати від переробки деревини на місці, де також формуються значні рентні доходи. Державне регулювання у сфері використання лісових ресурсів проводиться нераціонально: замість того щоб розвивати деревообробку, експортується значна частина необробленої деревини, при цьому втрачаються великі суми коштів, після чого держава купує свою ж, але вже оброблену деревину. За умови експорту деревини значна частка ренти може залишатися за межами країни, що є причиною її неоподаткування.

Висновки. Держава, що є власником лісу, повинна одержувати дохід від лісокористування,

що має стати фінансовою основою для розвитку лісогосподарського виробництва. Але, на нашу думку, рентний дохід від лісогосподарського виробництва є заниженим та не відображає реальних результатів, отриманих від експлуатації лісових ресурсів.

Бібліографічний список

1. Економіка природокористування: курс лекцій / П. І. Лакида, О. В. Врублевська, І. Я. Антоненко, О. П. Бала. Київ: Логос, 2006. 119 с.
2. Міщенко В. С., Данилишин Б. М. Природно-ресурсна рента і рентна політика в Україні. *Економіка України*. 2003. № 12. С. 3-14.
3. Розміщення продуктивних сил і регіональна економіка: підручник / С. І. Дорогунцов та ін.; за ред. С. І. Дорогунцова. Київ: КНЕУ, 2005. 988 с.
4. Оценка стоимости недвижимости / Грибовский С. В., Иванова Е. И., Львов Д. С., Медведьва О. Е. Москва: Интерреклама, 2003. 704 с.

Бережницька Г.

АНАЛІЗ МЕХАНІЗМУ РЕНТНИХ ВІДНОСИН У ЛІСОРЕСУРСНІЙ СФЕРІ

Відсутні науково обґрунтовані нормативи до визначення ринково орієнтованих економічних лісоресурсних категорій, таких як лісова рента, вартість, плата за ресурси, орендна плата, податки на лісо-земельні ресурси тощо. Через таку ситуацію державний бюджет України втрачає великі кошти. Це не вписується в загальну систему економічних відносин держави, подальший розвиток якої орієнтований на ринкові засади. Важливим чинником соціально-економічного розвитку є забезпечення потреби більш ефективної регуляторної лісової політики та вдосконалення рентних відносин. У методологічному сенсі лісоресурсна рента є ціною, що сплачується за використання лісових ресурсів, кількість яких є обмеженою. Така ціна є формою реалізації економічних відносин між власниками лісових ресурсів, у тому числі державою, яка від імені народу володіє лісами, чи іншими лісовласниками на правах власності та користувачами лісу як суб'єктами лісогосподарської діяльності, які згідно з чинним законодавством є власниками заготовленої ліспродукції. У дослідженні проаналізовано рентні відносини у лісовій сфері та запропоновано підходи до підвищення розміру рентної плати за допомогою механізму регулювання лісоресурсних відносин, що ґрунтується на ринково орієнтованих важелях.

Ключові слова: раціональне використання, державне управління, рента, лісоресурсна сфера.

Berezhnyska G.

ANALYSIS OF THE MECHANISM OF RENT RELATIONS IN THE FOREST RESOURCE SPHERE

There are no scientifically grounded standards, which make a base for determination of market-focused economic forest-resource categories: forest rent, value, payment for resources, lease payment, taxes for forest-land resources, etc. Consequently, the state budget of Ukraine spends great money and does not suit to the general system of economic relations of the state with its future focus for market fundamentals of development. Security of the need for more efficient regulating forest policy and improvement of rental relations is an important factor of social-economic development. In methodological vision, forest-resource rent is a price, which is paid for employment of forest resources in a limited amount. Such price is a form of implementation of economic relations between the owners of forest resources, including the state, which possesses forests in the name of public, or other forest-owners with the right of ownership and users of forest as subjects of economic activity, which are legal owners of forest products. The current research analyzes rental relations in forest branch and proposes approaches to raise rental payment by means of the mechanism of regulation of the forest-resource relations, which are based on market focused instruments.

Key words: rational use, public administration, rent, forest resource.

Стаття надійшла 03.04.2018.

ВПОРЯДКУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ НОВОСТВОРЕНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ. РОЗМІЩЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ЦЕНТРІВ І НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Ю. Шкурченко, к. т. н., З. Котик, к. т. н.
Національний університет "Львівська політехніка"

<https://>

Постановка проблеми. За останні 20 років істотно скорочується кількість сільського населення, і насамперед за рахунок зниження природного приросту в сільських населених пунктах, зумовленого несприятливою демографічною ситуацією, а також міграцією сільських жителів у міста.

Земельна реформа – складова економічної реформи, здійснюваної в Україні у зв'язку з переходом до ринкових відносин. Завданням цієї реформи є перерозподіл земель з одночасною передачею їх у приватну, комунальну власність, а також у користування підприємствам, установам і організаціям з метою створення умов для рівноправного розвитку різних форм власності і господарювання на землі, формування багатокладної економіки ринкового типу, раціонального використання і охорони земель [1–8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основна діяльність сільського населення – це виробництво сільськогосподарської продукції. Найбільша кількість сільського населення проживає в середніх та великих селах. Особливості географічного положення, природних умов і ресурсів (рельєф, водні та лісові ресурси, склад сільськогосподарських угідь) та особливості історичного розвитку зумовили значні територіальні відмінності у сільському розселенні, розмірі й типі сільських поселень [9–12].

Практично на території України до початку цієї реформи були вже сформовані землекористування сільськогосподарських підприємств зі стабільною організацією території всіх угідь, а господарства забезпечені проектами внутрішньогосподарського землеустрою.

У результаті проведення земельної реформи, зокрема передачі земель колгоспів, радгоспів та інших сільськогосподарських підприємств у землі запасу сільських, селищних, міських рад, під час проведення інвентаризації земель, зменшилися площі сільськогосподарських угідь цих підприємств, а також відбувся перерозподіл категорій земель при встановленні меж сільських, селищних рад [9–12].

Окрім того, у сільськогосподарських підприємствах України відбувся також процес паювання земель між членами сільськогосподарських підприємств, і на базі земельних часток (паїв) на засадах приватної власності на землю та майно сформувалися нові сільськогосподарські підприємства ринкового типу різних форм господарювання.

Створено невеликі за розміром нові господарства. Водночас близько десяти відсотків земель комунальної власності резервують для виділення земельних часток (паїв) членам колективу, які виявили бажання індивідуально вести товарне сільськогосподарське виробництво. Потрібно також відзначити, що в реструктуризованих підприємствах є землі державної власності (резервний, лісовий, водний фонди, землі природоохоронного, рекреаційного та історико-культурного призначення, що залишені в постійному користуванні новостворених сільськогосподарських підприємств, які мають свій, відмінний від земель комунальної власності, характер використання).

Постановка завдання. Сільське населення проживає в різних за кількістю мешканців селах (малих, середніх та великих). Малі поселення налічують до 500, середні – від 500 до 1000, великі – від 1000 і більше осіб. Сьогодні, наприклад, сільське населення Львівщини становить 32 % від усього населення області. Більшість сіл області належить до лісостепової зони, в якій переважає долинно-яружний тип сільських поселень. Села розташовані в долинах і яругах, де кращий мікроклімат і ближче до поверхні залягають ґрунтові води. Тут найбільше великих і середніх сіл Львівщини, та й весь Західний регіон відзначається густою мережею сільських поселень. Інколи трапляються випадки розміщення сіл уздовж річок і балок.

На характер забудови найбільше можуть впливати: рельєф місцевості, конфігурація річкової мережі, доступність до підземних вод, а також соціально-економічні та історичні умови. Так, на певному історичному етапі утворились пересілки і хутори.

Найпоширенішою є групова форма поселення, тобто скупчення круглих вулиць. Такі поселення мають форму круга або еліпса. Одновуличні села – це села, в яких будівлі розташовані вздовж головної вулиці. Ланцюгові села подібні до одновуличних, але менш правильної форми.

Села у формі правильної шахівниці виникли значно пізніше, а забудовували їх за відповідним планом. Такої форми часто були німецькі колонії в Україні та нові села, які виникли нещодавно.

Присілки найпоширеніші в Українських Карпатах і є перехідною формою від хуторів до більших сіл.

Для Західного регіону, та й для України загалом, типовою формою поселень є хутори, які виникли ще на початковій фазі колонізації земель. У період укрупнення сільських поселень таку форму сільських поселень вважали найперспективнішою, а зараз вона може слугувати відправною точкою для утворення фермерських господарств.

Забудовувати території для заселення сільських населених пунктів можна садибними та безсадибними будинками різних типів. Розміри присадибних земельних ділянок у сільських населених пунктах приймають згідно з чинним земельним законодавством України (для сільських населених пунктів не більше ніж 0,25 га) та завданням на проектування з урахуванням регіональних правил забудови населених пунктів [1].

У кожному господарстві необхідно проводити організацію території, і використовувати землі треба з урахуванням екологічних вимог – щодо ґрунтів, рельєфу, забрудненості території, обмежень, зумовлених ландшафтними особливостями, заходами з освоєння і поліпшення сільськогосподарських угідь. Проект організації території враховує специфічні особливості новостворених підприємств у використанні земель різних форм власності, якими користується новостворене господарство, а також імовірні зміни у землекористуванні у зв'язку з подальшим його розвитком і подрібненням у перехідний період [2; 3].

Виклад основного матеріалу. Для підвищення компактності забудови житлові масиви повинні бути прямокутної форми, що дає змогу правильно їх забудувати. Обсяг житлового будівництва в регіоні на перспективу визначають за потребами у житлі з урахуванням розселення, прогнозних даних про зростання і перспективну

кількість населення, санітарно-гігієнічні норми житлової забудови (або норми можливого забезпечення житлом на одного мешканця в перспективному періоді), враховуючи також вибуття житлової площі (знесення старих, наприклад непридатних для проживання, приміщень, у зв'язку з реконструкцією населених пунктів). Порівнянням потреби в житловому фонді з його наявністю, вибуттям встановлюють необхідний приріст житлової площі за формулою [1]:

$$П = НЧ - П_Н + В_Ж, \quad (1)$$

де $Н$ – норматив житлової площі на одного мешканця, $м^2$; $Ч$ – перспективна кількість населення; $П_Н$ – наявність житлової площі на початок прогнозного періоду, $м^2$; $В_Ж$ – вибуття житлової площі в прогнозованому періоді, $м^2$.

Розрахунок перспективної кількості населення за природним приростом населення здійснюють за формулою [2]:

$$N = N_0 \cdot \left(1 + \frac{P + Y}{10}\right)^n, \quad (2)$$

де N – перспективна кількість населення; N_0 – наявна кількість населення; P – коефіцієнт природного приросту; Y – коефіцієнт організованого і неорганізованого переміщення; n – розрахунковий період, років.

У сільськогосподарському виробництві виконують низку стаціонарних технологічних процесів, які потребують концентрації їх в окремих пунктах. Виконання цих процесів потребує певного комплексу споруд, машин і обладнання. Такі місця концентрації засобів виробництва і стаціонарних процесів називають виробничими центрами.

За функціональним призначенням виробничі центри поділяють на дві групи: господарські двори; тваринницькі комплекси (ферми). У свою чергу господарські двори поділяють на: загальногосподарські; галузеві. Такими є машинні, будівельні, складські і підсобні підприємства. Багатогалузеві господарські двори називають також комплексами.

Під виробничим комплексом розуміють великі виробничі центри, які об'єднують повну сукупність будівель і споруд, що поєднані технологічними процесами (виробництво продукції, переробка тощо) із загальними лініями транспорту, технологічним і санітарно-технічним обладнанням.

Виробничі центри повинні мати зв'язок з усіма об'єктами господарства: населеними пунк-

тами, сільськогосподарськими угіддями, іншими виробничими центрами.

До центрів сезонного використання належать: польові стани, літні табори для худоби, підсобні центри в садах, виноградниках. Вони інтенсивно функціонують тільки в окремі періоди року.

Кількість, розмір і територію розміщення виробничих центрів і їх спеціалізацію визначають з урахуванням рекомендацій для певних агрокліматичної зони і розмірів. Для цього враховують: спеціалізацію господарства, обсяги виробництва, склад, якість і розміщення сільськогосподарських угідь, рельєф, трудові ресурси тощо.

Під час визначення організації, структури і внутрішньогосподарської організації виробничих підрозділів враховують проектні рішення, які розроблялися раніше, та схеми районного планування населених пунктів.

За виробничими підрозділами закріплюють трудові ресурси, сільськогосподарську техніку, а також угіддя та інші землі залежно від спеціалізації і територіального розміщення угідь. Межі масивів, які закріплюють за виробничими підрозділами, потрібно зіставляти з наявними.

Ділянки, які виділяють під господарські центри, повинні відповідати організації господарства, санітарно-гігієнічним, зооветеринарним, будівельно-технічним, протипожежним нормам. Додаткові площі для розширення наявних і розміщення нових виробничих центрів потрібно відводити за рахунок непридатних або малоприсадебних для сільськогосподарського використання земель.

Населені пункти – найвагоміші елементи у формуванні структури сільськогосподарської території. Вони утворюють різко виділені риси ландшафту і здавна розглядаються як вираження зв'язків між людиною і землею.

Розселення характерне низкою ознак: розмірами населених пунктів; функціями; розміщенням населених пунктів відносно місць виробництва, транспорту, природного середовища і відносно один одного.

Для виявлення впливу форм розселення на організацію сільськогосподарської території першочергове значення має конфігурація мережі населених пунктів.

Відносно конфігурації спостерігають три основні схеми розташування населених пунктів: рівномірно розосереджена; скупчена; лінійна.

В ідеальному вигляді за селищної розосередженої схеми розміщення мережа населених пунктів утворювала б мережу Кристалера. Для низових центрів – населені пункти розташовані у вершинах рівнобічних трикутників, а якщо територію розділити між цими центрами за принципом рівновіддаленості від них і найбільшої компактності утворених форм, то одержимо утворення у вигляді правильних шестикутників.

Природно, що в дійсності настільки регулярного розміщення населених пунктів нема. Ідеться про таку конфігурацію розміщення населених пунктів, за якої спостерігаємо більш-менш рівномірне розташування центрів у межах тієї чи іншої території.

Сільський населений пункт – центр сільськогосподарського виробництва не загалом, а виробництва, локалізованого на його периферійній території. Центр і територія становлять цілісне просторове утворення, елементарну систему організації території.

Схема розміщення центрів суттєво впливає на організацію сільськогосподарської території, що у свою чергу створює певні просторові умови для сільськогосподарського виробництва.

Конфігурація мережі центрів впливає на компактність розміщення земель навколо центрів, на геометричну форму цих утворень. За розосередженого розташування створюються передумови для утворення компактних форм периферійних територій з центральним розміщенням населених пунктів. На територіях, не розчленованих урочищами та іншими топографічними елементами, можуть бути створені правильні форми землекористувань.

За скупченої форми розміщення центрів неминуче утворення периферійних територій зі зміщеними центрами. Зміщення центру погіршує умови зв'язку з його землями, тобто збільшується середня відстань між центром і його периферією.

За умов лінійного розташування центрів неминуче утворення витягнутих форм територій, оскільки відстані між центрами в лінії значно менші, ніж між лінією та іншими населеними пунктами.

Населені пункти – своєрідні вузли, які стягують шляхи сполучення, мережі зв'язку, енергозабезпечення та інших елементів інфраструктури.

Може бути передбачено будівництво нових господарських дворів. Будівлі на наявних господарських дворах збудовані за типовими проектами, розрахованими на комплексну меха-

нізацію робіт, і повинні відповідати санітарно-гігієнічним нормам. Біля господарського двору має бути визначена санітарна зона завширшки 250 м. У межах санітарної зони виробничих центрів заборонене будівництво стадіонів, парків та інших місць масового відпочинку.

Якщо на населені пункти генеральний план планування і забудови було розроблено раніше, і він не відповідає вимогам земельного законодавства та архітектурно-планувальним, виникає потреба в розробці нового генплану згідно з вимогами ДБН 360-92.

Для обґрунтування розмірів населених пунктів наведемо розрахунок кількості населення на прогнозний період згідно з ДБН 360-92, п. 2.6, за формулою [3]:

$$H = \frac{100 \cdot A}{100 - (B + V)}, \quad (3)$$

де H – проектна кількість населення, осіб; A – загальна кількість населення, осіб; B – питома вага працівників сфери обслуговування; V – питома вага несамодіяльного населення.

Розрахунок проводять у табличній формі для кожного населеного пункту (таблиця).

Розрахунок кількості населення на прогнозний період

Назва населеного пункту	A, осіб	B, %	V, %	H, осіб

У кожному населеному пункті міського чи сільського типу є певні виробничо-промислові підприємства і, залежно від їх територіального розміщення відносно житлової забудови, створюють відповідний санітарно-гігієнічний стан, умови праці і побуту мешканців.

Перебудову наявних і будівництво нових населених пунктів здійснюють за принципом зонування їх території, який увійшов у теорію і практику планування населених пунктів. За цим принципом територію населених пунктів поділяють на такі функціональні зони: промислову (виробничу); транспортну; житлову (сельбищну); зелену (захисну); сільськогосподарську.

Специфічна функція зонування полягає в найраціональнішому розподілі території населеного пункту для різного використання і визначення місць розташування будівель залежно від їх призначення, поверховості та виду будівель-

них матеріалів. Виходячи з цього зонування поділяється на функціональне і будівельне.

Функціональне зонування – це розподіл території населеного пункту на окремі частини, які визначені для певного цільового призначення. Функціональна зона – це поняття збірне. Вона може бути розміщена в одному місці або розосереджено на декількох ділянках.

Територія сільських населених пунктів поділяється на дві основні зони – житлову (сельбищну) і виробничу. При цьому можуть бути виділені санітарно-захисна, комунально-складська і транспортна зони.

У житловій зоні розміщуються житлові будинки, громадські будівлі, вулиці, площі, майдани, масиви зелених насаджень, спортивні споруди, об'єкти інженерно-технічного призначення. У виробничій – будівлі і споруди, необхідні для обслуговування процесів виробництва господарства, дороги і під'їзди, смуги зелених насаджень.

Під час вирішення питання функціонального зонування території населеного пункту враховують економічні, санітарно-гігієнічні, інженерно-технічні, художньо-естетичні вимоги. Зокрема житлова зона розміщується з обвітряваної сторони відносно виробничої і вище за рельєфом, а також враховуються інші чинники впливу під час вирішення взаємного територіального розміщення.

У плануванні сільського населеного пункту функціональному зонуванню приділяють належну увагу.

У схемі планування сільського населеного пункту визначаються головні функціональні напрями зв'язку, які слугують композиційними осями у загальній планувальній структурі. Основними композиційними осями є в'їзд від транспортної магістралі до центру села, вулиця від громадського центру до виробничої зони або напрям до зони відпочинку.

У фокусі головних функціонально-композиційних осей організовано громадський центр з головним майданом, який становить ядро архітектурно-планувальної композиції. До виробничої зони проектують самостійний в'їзд з боку зовнішньої автомагістралі. На базі головних композиційних осей проектують вуличну мережу всього населеного пункту.

Мережа вулиць і доріг сільських поселень слугує для зв'язку між окремими частинами, що становить єдину систему шляхів сполучення в межах

населеного пункту із зовнішньою територією, зокрема із зовнішніми транспортними комунікаціями.

Висновки. Особливості географічного положення, природних умов і ресурсів (рельєф, водні та лісові ресурси, склад сільськогосподарських угідь) та особливості історичного розвитку зумовили значні територіальні відмінності у сільському розселенні, розмірах і типі сільських поселень.

Схема розміщення центрів суттєво впливає на організацію сільськогосподарської території, що, своєю чергою, створює певні просторові умови для сільськогосподарського виробництва.

Бібліографічний список

1. Земельний кодекс України, 2001. URL: <http://Zakon@rada.gov.ua/laws>.
2. Про землеустрій: Закон України, 2003. URL: <http://Zakon@rada.gov.ua/laws>.
3. Про Державний земельний кадастр: Закон України, 2011. URL: <http://Zakon@rada.gov.ua/laws>.
4. Про охорону навколишнього середовища: Закон України, 1991. URL: <http://Zakon@rada.gov.ua/laws>.
5. Про основи містобудування: Закон України, 1992. URL: <http://Zakon@rada.gov.ua/laws>.
6. Про планування і забудову територій: Закон України, 2000. URL: <http://Zakon@rada.gov.ua/laws>.
7. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів СН 17396 № 173-96: наказ Міністра охорони здоров'я від 19.06.1996 р. URL: https://dnaop.com/html/2375/doc-DCП_173-96.
8. Державні будівельні норми. ДБН 360-92 Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. URL: http://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_360_92_ua/1-1-0-116.
9. Ступень М. Г. Використання земель населених пунктів. Львів: ЛДАУ, 2000. 359 с.
10. Мицай М. А., Пастернак В. І. Формування системи землекористувань сільськогосподарських підприємств в процесі земельної реформи. Львів: ЛДАУ, 1997. 31 с.
11. Третяк А. М. Основи організації ефективного використання землі фермерськими господарствами. Чернівці: Від Дністра до Карпат, 1992. 88 с.
12. Заставний Ф. Д. Населення України. Львів: Край, 1993. 224 с.

Шкурченко Ю., Котик З.

ВПОРЯДКУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ НОВОСТВОРЕНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ. РОЗМІЩЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ЦЕНТРІВ І НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

У кожному населеному пункті міського чи сільського типу є певні виробничо-промислові підприємства, і залежно від їх територіального розміщення відносно житлової забудови створюються відповідний санітарно-гігієнічний стан, умови праці і побуту мешканців.

Процес перебудови наявних і будівництва нових населених пунктів відбувається за принципом зонування їх території, який увійшов у теорію і практику планування населених пунктів.

У кожному господарстві необхідно проводити організацію території, і використання земель має відбуватися з урахуванням екологічних вимог – щодо ґрунтів, рельєфу, забрудненості території, обмежень, зумовлених ландшафтними особливостями, заходами з освоєння і поліпшення сільськогосподарських угідь.

Проект організації території враховує специфічні особливості новостворених підприємств у використанні земель різних форм власності, якими користується новостворене господарство, а також імовірні зміни у землекористуванні у зв'язку з подальшим його розвитком і подрібненням у перехідний період.

Впорядкування території орних земель новостворених сільськогосподарських підприємств полягає у створенні територіальних умов для підвищення культури землеробства, відновлення і примноження родючості ґрунтів і на цій основі збільшення валового виробництва сільськогосподарської продукції, а також раціонального використання техніки і трудових ресурсів.

Визначено основні напрями збільшення обсягів виробництва продукції на землях сільськогосподарського призначення. Для захисту ґрунтів від ерозії, відтворення їх родючості і підвищення урожайності рекомендовано застосовувати контурно-меліоративну організацію території, яка поєднує технологічні прийоми вирощування сільськогосподарських культур та диференціацію земельного фонду за групами земель.

Ключові слова: впорядкування територій, сільськогосподарські угіддя, реформовані сільськогосподарські підприємства, земельна ділянка, землекористування, землеволодіння.

Shkurchenko Y., Kotyk Z.

**STREAMLINING THE TERRITORY OF NEWLY ESTABLISHED FARMS.
PLACING PRODUCTION CENTERS AND SETTLEMENTS**

In every village or town country side there are certain industrial and business enterprises based on their spatial location relative to housing development creates appropriate hygienic condition, conditions of work and life of residents.

The process of restructuring of the existing and construction of new settlements is done on the zoning of the territory, which entered the theory and practice of planning of settlements.

On every economy the organization of territory and use of earths must be conducted taking into account the ecological requirements – by earths, relief, by muddiness of territory, with limitations by the conditioned landscape features, by measures on mastering and improvement of agricultural lands. The project of organization of territory takes into account the specific features of the accrued enterprises in the use of earths of different forms of own, which are in the economy, and also credible changes in land-tenure, in connection with subsequent his development and growing shallow in a transitional period.

The sorting area of arable land new rural enterprises is creating conditions for improving local farming culture, restoration and enhancement of soil fertility and on this basis, gross agricultural production and efficient use of equipment and manpower.

As a result, the research identified the key requirements for the system of crop rotation. The necessary things of soil conditions and area of a single field is a prerequisite yield crops, times of planting, cultivation.

There are the main directions of increasing volumes of production obtained on agricultural lands. To protect the soil from erosion, restoration of fertility and increase productivity encouraged to apply contour reclamation area organization that combines technological methods of growing crops and land resources of differentiation of land groups.

Key words: streamlining areas, arable land, reformed agricultural enterprises, sorting areas, working area.

Стаття надійшла 22.03.2018.

ЗМІСТ

Розділ 1 АНАЛІТИЧНІ ТА ЧИСЛОВІ МЕТОДИ В МЕХАНІЦІ ТА ФІЗИЦІ РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

<i>Боднар Ю.</i> Огляд праць стосовно застосування методу <i>R</i> -функцій у механіці деформівного твердого тіла.....	5
<i>Janiak T., Burchenya S.</i> Sztywności przekrojów żelbetowych i analiza belek z uwzględnieniem nieliniowości fizycznych.....	10
<i>Delyavskyy M., Buchaniec D., Famulyak Yu.</i> Metoda rozwiązywania płyty uźebrowanej jako nośnej części konstrukcji mostowej.....	19
<i>Керницький І., Нікітенко О., Стукалець І.</i> Геометричне моделювання в архітектурі та техніці спряжених поверхонь обертання другого порядку	28
<i>Моркляник Б., Брездєнь Б.</i> Вплив температурних коливань на фізико-механічні властивості ґрунтів під час роботи колекторів теплових насосів	33
<i>Білозір В.</i> Пропозиції щодо вдосконалення українських норм проектування сталевібробетонних конструкцій	38
<i>Журавський О., Тимошук В.</i> Розрахункова модель плоских залізобетонних плит, підсилених зовнішньою напруженою арматурою.....	41
<i>Бубняк Т.</i> Концентрація нормальних напружень у включенні за дії лінійного температурного поля.....	46
<i>Мазурак Р., Цап О.</i> Аналіз методик розрахунку необхідної довжини анкерування стрижневої арматури в бетоні та сталевібробетоні	49

Розділ 2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ДІАГНОСТИКА РОБОТИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

<i>Матвійшин Є.</i> Комп'ютерна генерація варіантів розрізування довгомірних елементів на відрізки потрібних типорозмірів	53
<i>Демчина Б., Осадчук Т.</i> Результати експериментальних досліджень опертих по чотирьох кутах скляних плит з різними типами скла, які працюють на згин.....	57
<i>Фамуляк Ю., Демчина Б., Демчина Х.</i> Дослідження несучої здатності та деформативності згинаних деревобетонних балок.....	61
<i>Добрянський І., Добрянська Л., Грицевич А.</i> Розробка способів мінімізації залишкових напружень і деформацій у зварних металоконструкціях	70
<i>Моркляник Б., Проценко П.</i> Вплив морозного здимання ґрунтів на фундаменти споруд за експлуатації теплових насосів.....	74
<i>Масюк Г., Ющук О.</i> Експериментальні дослідження впливу малоциклових повторних і знакозмінних навантажень на розвиток тріщин нерозрізних залізобетонних балок.....	79
<i>Гомон С., Павлюк А.</i> Робота балок з клеєної деревини в умовах косоного згину.....	84
<i>Маруцак У., Сидор Н., Мазурак О., Мазурак Р.</i> Дослідження швидкотверднучих бетонів, модифікованих комплексною нанодобавкою.....	90
<i>Титаренко Р., Хміль Р.</i> Принципи оцінки надійності залізобетонних балок, підсилених додатковою стрижневою арматурою за дії навантаження.....	94
<i>Мазурак А., Ковалик І., Михайличко В.</i> Методи розрахунку несучої здатності залізобетонних перерізів, похилих до поздовжньої осі	98
<i>Гнатюк О., Лапчук М.</i> Несуча здатність буронабивних залізобетонних мікропаль з ущільненим забоем на дію вертикального навантаження	101

Розділ 3 МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

<i>Sobczak-Piąstka Ju., Famulyak Yu.</i> Problematyka diagnozowania stanu budynków wielkopłytowych	105
<i>Вознюк Л.</i> Ефективне швидкозбірне багатошарове покриття з балкових плит	112

Розділ 4
ТЕОРІЯ АРХІТЕКТУРИ, МІСТОБУДУВАННЯ
ТА ПЛАНУВАННЯ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ

<i>Степанюк А., Кюнцлі Р.</i> Аграрні реформи та територіально-просторові трансформації сільських поселень Західної України другої половини ХХ – початку ХХІ століть (на прикладі села Гологори Золочівського району Львівської області).....	117
<i>Савчак Н., Савчак Р.</i> Естетичне сприйняття архітектурних форм інтер'єру будівель.....	122
<i>Кюнцлі Р., Степанюк А.</i> Проблеми гармонізації архітектурного середовища та покращання екологічного стану сільських територій України.....	126
<i>Гнідець Р., Фамуляк Я.</i> Вираження сакральності храмової архітектури у структурі її образного символізму.....	132
<i>Гнесь Л.</i> Вплив транспортних мереж на розвиток сільських територій як пріоритет соціально-економічної стратегії держави.....	136
<i>Партика Р., Черевко Н.</i> Багатоквартирне житло сільської місцевості за умов ринкової економіки.....	140
<i>Сільник О.</i> Архітектурно-планувальна композиція у формуванні сільських поселень України.....	144
<i>Баранович А., Баранович Л., Фамуляк Я.</i> Організація і планування виробничої зони фермерських господарств.....	147
<i>Смолинцев В.</i> Утримання та відновлення кращих взірців маєтків та палаців Західної України.....	151

Розділ 5
ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ:
СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

<i>Ступень М.</i> Особливості системи державної реєстрації земельних ділянок в Україні.....	155
<i>Сохнич А., Сохнич О.</i> Методологічні підходи прийняття управлінських рішень.....	160
<i>Курильців Р., Кришеник Н.</i> Сутність інженерно-технологічних заходів з охорони земель при розробці робочих проектів землеустрою.....	164
<i>Богіра М.</i> Консолідація земель в умовах удосконалення земельних відносин.....	169
<i>Рій І., Бочко О.</i> Точність відлічування нівелірних рейок.....	173
<i>Карась І., Трофименко Н., Трофименко П., Коткова Т., Зубова О.</i> Аналіз продуктивності сільськогосподарських угідь Чуднівського району Житомирської області з врахуванням придатності ґрунтово-земельних ресурсів.....	177
<i>Радомський С., Дума Ю.</i> Сучасні напрями і завдання раціонального використання земель у туристично привабливих регіонах.....	183
<i>Турченко В.</i> Ефективність роботи дренажу рисових зрошувальних систем та шляхи її підвищення.....	188
<i>Ступень Р.</i> Організаційно-технологічні напрями розвитку державного кадастру нерухомості в Україні.....	193
<i>Нестеренко Г.</i> Визначення вартості та термінів виконання робіт із технічної інвентаризації об'єктів нерухомого майна.....	197
<i>Шпик Н.</i> Аналіз ринку нерухомості в Україні та Європі.....	204
<i>Смолярчук М.</i> Особливості землекористування з врахуванням екологічних параметрів.....	208
<i>Біда О., Застулка І.-О.</i> Геоінформаційні системи і технології в управлінні міськими агломераціями.....	213
<i>Рижок З.</i> Моделювання внесення мінеральних добрив за даними агрохімічних обстежень ґрунту.....	217
<i>Бережницька Г.</i> Аналіз механізму рентних відносин у лісоресурсній сфері.....	222
<i>Шкурченко Ю., Котик З.</i> Впорядкування територій новостворених сільськогосподарських підприємств. Розміщення виробничих центрів і населених пунктів.....	226

CONTENT

Chapter 1 ANALYTICAL AND NUMERIC METHODS IN MECHANICS AND PHYSICS OF DESTRUCTION OF BUILDING MATERIALS AND CONSTRUCTIONS

<i>Bodnar Yu.</i> Review of works on the application of the method of <i>R</i> -functions in the mechanics of deformable solids.....	5
<i>Janiak T., Burchenya S.</i> Rigidities of iron-concrete cross-sections and analysis of the beams taking into consideration physical nonlinearities.....	10
<i>Delyavskyy M., Buhaniec D., Famulyak Yu.</i> Design method for solving of ribbed plate as carrier part of bridge construction	19
<i>Kernytskyi I., Nikitenko O., Stukalec I.</i> Geometric modeling in architecture and technical of conjugate surfaces of the second order	28
<i>Morklianyk B., Brezden B.</i> The influence of temperature flows on the physical and mechanical properties of soils in the work of heat pumps collectors.....	33
<i>Bilozir V.</i> Proposals for improving the Ukrainian construction norms of steel fiber reinforced concrete constructions	38
<i>Zhuravskiy O., Tymoshchuk V.</i> Computational models of flat reinforced concrete slabs strengthened by external stressed reinforcement.....	41
<i>Bubniak T.</i> Concentration of normal stresses in turn by the action of a linear temperature field.....	46
<i>Mazurak R., Tsap O.</i> Analysis of methods for calculating the required length of anchoring of bar reinforcement in concrete and steel-reinforced concrete	49

Chapter 2 EXPERIMENTAL METHODS OF RESEARCH AND DIAGNOSTICS OF BUILDING MATERIALS AND CONSTRUCTIONS FUNCTION

<i>Matviyishyn Ye.</i> Computer generation of variants of cutting of long items into pieces of desired sizes	53
<i>Demchyna B., Osadchuk T.</i> The results of experimental researches of corner supported glass plates with different types of glass, which working on bending	57
<i>Famulyak Yu., Demchyna B., Demchyna Kh.</i> Investigation of bearing capacity and deformability of bent wood-concrete beams	61
<i>Dobrianskyi I., Dobrianska L., Hrytsevytch A.</i> Development of minimization methods for residual stresses and deformations in welded metal	70
<i>Morklianyk B., Protsenko P.</i> The effect of greenhousing of soils on the building foundations function in the use of heat pumps	74
<i>Masyuk H., Yushchuk O.</i> Experimental investigations of the influence of small cyclic repetitive and sign-loaded loads on the development of cracks of indistinguishable reinforced concrete beams.....	79
<i>Gomon S., Pavluk A.</i> The working peculiarities of the glued wooden beams under the conditions of slanting bend.....	84
<i>Marushchak U., Sydor N., Mazurak T., Mazurak R.</i> Research of Rapid hardening concretes, modified with complex nanoadmixture.....	90
<i>Tytarenko R., Khmil R.</i> Principles of reliability evaluation of reinforced concrete beams, strengthened with additional reinforcing bars under loading.....	94
<i>Mazurak A., Kovalyk I., Mykhaylechko V.</i> Methods of calculation of bearing capacity of reinforced concrete slopes, inclined to the longitudinal axis	98
<i>Hnatiuk O., Lapchuk M.</i> The bearing capacity of drill-impact reinforced concrete micropiles with consolidated bottom on the action of vertical load.....	101

Chapter 3 METHODS OF OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC INDICES OF BUILDINGS AND STRUCTURES

<i>Sobchak-Pyastka Yu., Famulyak Yu.</i> Problematic evaluation of the condition of large-panel buildings.....	105
<i>Vozniuk L.</i> Effective multi-layer overlapping that quickly assembled with girder slabs.....	112

Chapter 4
THEORY OF ARCHITECTURE,
TOWN-BUILDING AND PLANNING

<i>Stepaniuk A., Kiuntsli R.</i> Agricultural reforms and territorial transformation of agricultural residents of the Western Ukraine at the second half of XX and the beginning of the XXI centuries (Taking as a example Holohory village of Zochchiv region, Lviv oblast).....	117
<i>Savchak N., Savchak R.</i> Aesthetic perception of architectural forms of interior of buildings.....	122
<i>Kiuntsli R., Stepaniuk A.</i> Harmonization problems of the architectural environment and enhancing the ecological state of the rural areas in Ukraine.....	126
<i>Hnidets R., Famuliak Ya.</i> The expression of sacralic in the temple architecture to the structure of hers appearance symbolism	132
<i>Hnes L.</i> Impact of transport networks on the development of rural areas as a priority of the social and economic strategy of the state	136
<i>Partyka R., Cherevko N.</i> Multi-apartment dwelling in rural locality under conditions of market economy	140
<i>Silnyk O.</i> Architectural and Planning Composition of the Development of Rural Settlements of Ukraine.....	144
<i>Baranovich A., Baranovich L., Famuliak Ya.</i> Organization and planning of the production area of farms.....	147
<i>Smolynets V.</i> Maintenance and restoration of the best models of estates and palaces of Western Ukraine	151

Chapter 5
GEODESY AND LAND ORGANIZATION:
CONDITIONS, PROBLEMS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

<i>Stupen M.</i> Specialized in the system of state and land re-development in Ukraine.....	155
<i>Sokhnych A., Sokhnych A.</i> Methodological approaches to making of managerial decisions.....	160
<i>Kuryltsiv R., Kryshenyk N.</i> Essence of engineering and technological measures of land protection in the process of development of working projects of land organization	164
<i>Bogira M.</i> Consolidation of lands under conditions of land relations improvement	169
<i>Rii I., Bochko O.</i> Accuracy of counting of leveling rods	173
<i>Karas I., Trofymenko N., Trofymenko P., Kotkova T., Zubova O.</i> The agricultural land productivity analysis of chudniv area of the zhytomyr region based on the soil-land resources suitability	177
<i>Radomskyy S., Duma Y.</i> Modern directions and tasks of rational use of land in tourist-attractive regions.....	183
<i>Turcheniuk V.</i> Efficiency of drainage of rice irrigation systems and ways of its increase.....	188
<i>Stupen R.</i> Organizational and technological directions of development of the state property cadastre in Ukraine	193
<i>Nesterenko H.</i> Determination of value and terms of performance of technical inventory for real estate objects.....	197
<i>Shpik N.</i> Analysis of real estate market in Ukraine and Europe	204
<i>Smolyarchuk M.</i> Features of land-tenure taking into account environmental parameters.....	208
<i>Bida O., Zastulka I.-O.</i> Geoinformation systems and technologies in urban agglomerations management.....	213
<i>Ryzhok Z.</i> Modeling of the introduction of mineral fertilizers on the basis of agrochemical soil surveys	217
<i>Berezhnytska G.</i> Analysis of the mechanism of rent relations in the forest resource sphere.....	222
<i>Shkurchenko Y., Kotyk Z.</i> Streamlining the territory of newly established farms. Placing production centers and settlements	226

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ВІСНИК
ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Архітектура і сільськогосподарське будівництво

№ 19

Редактор: Н. В. Скосарьова
Коректор: Д. Б. Дончак
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 10.09.2018. Формат 60×84¹/₈.
Папір офс. Гарнітура «Таймс». Друк на різнографі.
Обл.-вид. арк. 12,91. Ум. друк. арк. 15,10.
Наклад 500. Зам. 401.

Віддруковано ПП «Арал»
м. Львів, вул. О. Степанівни, 49

Свідоцтво про державну реєстрацію суб'єкта підприємницької діяльності
№ 13135 від 09.02.1998 р.