

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

**МАТЕРІАЛИ  
XXIII МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«Стародубовські читання – 2023»,**

**присвяченій 119-й річниці з дня народження  
академіка АН УРСР, д. т. н., професора  
*Кирила Федоровича Стародубова***

**за темою:**

***«Актуальні проблеми матеріалознавства  
у будівництві і архітектурі та втілення  
нових наукових розробок в роботах  
з ліквідації наслідків бойових дій  
та у повоснній відбудові України»***

**19 квітня 2023 р.  
м. Дніпро**

**ISBN 978-966-323-242-3**

**УДК 69 (06)**

**МЗ4**

**Під редакцією** : докт. техн. наук, проф., ректора ПДАБА *Миколи Савицького*; докт. техн. наук, проф. ПДАБА, Заслуженого діяча науки і техніки України *Володимира Большакова*; докт. техн. наук, проф., проректора з наукової роботи ПДАБА *Владислава Данішевського*; докт. техн. наук, проф., завідувача кафедри матеріалознавства та термічної обробки матеріалів ПДАБА *Володимира Волчука*.

**Упорядники, відповідальні за випуск:**

радник ректора з видавничо-наукової роботи ПДАБА, к. т. н., доц. *Олена Тимошенко*; провідний інженер ректорату ПДАБА *Тетяна Шпаковська*.

**Випускаючий редактор:** *Олена Тимошенко*.

Матеріали подаються в авторській редакції.

Матеріали ХХІІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Стародубовські читання – 2023», присвяченій 119-й річниці з дня народження академіка АН УРСР, д. т. н., професора Кирила Федоровича Стародубова за темою «Актуальні проблеми матеріалознавства у будівництві і архітектурі та втілення нових наукових розробок в роботах з ліквідації наслідків бойових дій та у повоєнній відбудові України» (19 квітня 2023 р.): збірник тез під редакцією Миколи Савицького, Володимира Большакова, Владислава Данішевського, Володимира Волчука. Дніпро: ПДАБА, 2023. 87 с. (електронне видання).

У збірнику тез ХХІІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Стародубовські читання – 2023» розглядаються питання прикладного матеріалознавства, будівництва і архітектури, будівельних сталей, будівельного виробництва, будівельної механіки, ВІМ-технологій в будівництві та цивільній інженерії, комп'ютерного моделювання структури та властивостей матеріалів, економіко-управлінських аспектів і розвитку повоєнної України, а також проблеми моделювання дронів, активних систем захисту будівель і споруд.

Робочі мови конференції – українська, англійська, німецька, французька.

Для викладачів, провідних вчених будівельних ЗВО, науковців-дослідників, практиків виробництва України, аспірантів, магістрів, бакалаврів, а також для широкого кола читачів.

Затверджено до видання вченою радою ПДАБА (протокол № 11 від 25.04.2023).

© Придніпровська державна академія  
будівництва та архітектури, 2023

## ЗМІСТ

<b>Андріанов І., Данішевський В., Безверхий Д., Кучин І.</b> ШАРУВАТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЛЯ ВІБРО- ТА СЕЙСМОІЗОЛЯЦІЇ.....	5
<b>Антоненкова А., Ішутіна І.</b> ПРОПОЗИЦІЇ ДО ВСТАНОВЛЕННЯ СТАНУ ДЕРЖАВНОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ ЯК ОБ'ЄКТУ НАЦІОНАЛЬНОГО НАДБАННЯ.....	8
<b>Басан М., Соболенко М.</b> ДО ПИТАННЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СФЕРОЇДИЗУЮЧОГО ВІДПАЛУ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВИХ БОРОВМІСНИХ СТАЛЕЙ.....	12
<b>Брунеллі Р., Лазарєв Р., Войт В., Ковтун-Горбачова Т.</b> ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ ТА ЦИВІЛЬНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ.....	14
<b>Воробйов В., Шило О.</b> ПІСЛЯВОЕННА ВІДБУДОВА МІСТ УКРАЇНИ В АРЕАЛАХ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ БЕЛЛІГЕРАТИВНИХ ЛАНДШАФТІВ.....	16
<b>Гайдар А., Мартиш О., Мартиш О., Руженський А.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАГАТОПОВЕРХОВОГО БУДИНКУ ІЗ ПОЛІМЕРБЕТОННИМ КАРКАСОМ.....	20
<b>Дергач Т., Сухомлин Г., Дейнеко Л., Балєв А., Красюк А.</b> ВПЛИВ ВУГЛЕЦЮ, СЕНСИБЛІЗАЦІЇ Й ЗЕРНОГРАНИЧНОГО КОНСТРУЮВАННЯ НА КОРОЗИЙНУ СТІЙКІСТЬ ГРАНИЦЬ ЗЕРЕН У ВИСОКОЛЕГОВАНИХ СТАЛЯХ.....	23
<b>Дергач Т., Сухомлин Г., Дейнеко Л., Балєв А., Красюк А.</b> НОВІ НАУКОВІ Й ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ З ПІДВИЩЕННЯ ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРУБ З НИЗЬКОЛЕГОВАНИХ І ВИСОКОЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ІМПОРТОЗАМІЩЕННЯ.....	26
<b>Дерев'янюк В., Кондратьєва Н., Гришко Г.</b> ПРОЦЕСИ ГІДРАТАЦІЇ ТА СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ МІНЕРАЛОГІЧНИХ СИСТЕМ У ПРИСУТНОСТІ ПАР.....	29
<b>Дерев'янюк В. М., Савін Ю. Л., Ватажишин О. В.</b> ВПЛИВ ПОЛІКАРБОКСИЛАТНИХ СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРІВ НА ПРОЦЕСИ ГІДРАТАЦІЇ СИСТЕМИ $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ .....	32
<b>Єгоров Є. А., Івченко Ю. В., Ковтун-Горбачова Т. А.</b> ОСОБЛИВОСТІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ВЕРТИКАЛЬНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ РЕЗЕРВУАРІВ ПРИ ВІТРОВОМУ НАВАНТАЖЕННІ.....	35
<b>Журбенко В., Шаломов В.</b> РОЛЬ ОЦІНКИ КОМПЛЕКСНОЇ ДІЇ ФАКТОРІВ СВІТЛОВОГО СЕРЕДОВИЩА НА БЕЗПЕКУ РОБОЧИХ МІСЦЬ.....	37

<b>Кімстач Т., Узлов К., Реп'ях С.</b> АНАЛІЗ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ СПЛАВІВ МІДНОГО КУТУ СИСТЕМИ Cu–Sn–Al.....	39
<b>Кірічек Ю., Ландо Є., Белєва К.</b> РОЗРОБКА МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КАДАСТРУ НА ОСНОВІ МАСОВОЇ ОЦІНКА НЕРУХОМОСТІ З МЕТОЮ ОПОДАТКУВАННЯ.....	42
<b>Кривошей О., Кульбака О.</b> ДОЦІЛЬНІСТЬ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАНЬ.....	47
<b>Ландо Є., Андрєєва І., Андрєєва К.</b> ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЛЯМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ: РОЛЬ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ.....	50
<b>Лобикіна А., Бєгічев С., Ішутіна Г.</b> СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ ГЕОМОНІТОРИНГУ У ЦИВІЛЬНОМУ БУДІВНИЦТВІ.....	54
<b>Остапенко С., Харченко К., Остапенко Л.</b> ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ІНОВАЦІЙНОГО АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	58
<b>Протопопова Н.</b> ЗОВНІШНІ ТА ВНУТРІШНІ ЗАГРОЗИ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ КРАЇНИ.....	61
<b>Семенов О., Суворова Т.</b> АРХІТЕКТОРИ ТА СТВОРЕННЯ ПРЕЗЕНТАЦІЙ КОМЕРЦІЙНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ФІНАНСУВАННЯ ПРОЄКТУ.....	63
<b>Соколенко А., Протасова Є.</b> ЕФЕКТИВНЕ БУДІВНИЦТВО ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ В УМОВАХ ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ.....	66
<b>Фісуненко П.</b> ДЖЕРЕЛА ФІНАНСУВАННЯ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ.....	70
<b>Харченко К., Протас Я., Краснюк А.</b> КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАСОБАМИ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ «BLENDER».....	75
<b>Часниківська А., Мерилова І.</b> ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РЕОРГАНІЗАЦІЇ ГОСПОДАРСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ МІСТ.....	78
<b>Шарцев Є., Ішутіна Г.</b> ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ГЕОДЕЗІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЇ.....	81
<b>Khurudzhi Y., Chashyn D.</b> INVOLVEMENT OF BUILDING INFORMATION MODELING IN ENERGY EFFICIENCY AND RETROFITTING OF BUILDING PROJECTS.....	85

УДК 624.04+539.3

## ШАРУВАТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЛЯ ВІБРО- ТА СЕЙСМОІЗОЛЯЦІЇ

Ігор Андріанов<sup>1</sup>, д.ф.-м.н., проф., Владислав Данішевський<sup>2</sup>, д. т. н., проф.,  
Дмитро Безверхий<sup>3</sup>, асп., Ілля Кучин<sup>4</sup>, асп.

<sup>1</sup>[igor.andrianov@gmail.com](mailto:igor.andrianov@gmail.com), <sup>2</sup>[vladyslav.danishevskyy@pdaba.edu.ua](mailto:vladyslav.danishevskyy@pdaba.edu.ua),  
<sup>3</sup>[bezup.inc@gmail.com](mailto:bezup.inc@gmail.com), <sup>4</sup>[illiakuchyn@gmail.com](mailto:illiakuchyn@gmail.com)

<sup>1</sup> Рейнсько-Вестфальський технічний університет Аахена,  
<sup>2,3,4</sup> Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Актуальною темою досліджень останніх років є застосування метаматеріалів та неоднорідних конструкцій для створення нових типів вібро- та сейсмоізоляції будівель і споруд [1–3]. Наявність неоднорідностей призводить до складних динамічних ефектів, одним із яких є утворення дискретних частотних зон попускання та замикання [4]. Таким чином, неоднорідні матеріали та конструкції можуть використовуватись як хвильові фільтри, блокуючи поширення пружних хвиль у заданих частотних діапазонах.

Дана робота присвячена розробці шаруватих конструкцій для захисту будівель від сейсмічних навантажень та вібрацій. Ширина зон замикання зростає із збільшенням контрасту між механічними характеристиками компонентів. Одним із перспективних рішень є використання комбінацій бетонних та гумових шарів [1; 2]. Густина бетону і твердої гуми відрізняються приблизно у 2 рази, при цьому різниця між модулями пружності даних матеріалів досягає  $10^5$  разів.

При заданих властивостях компонентів, частоти зон замикання можна змінювати, варіюючи розмір  $l$  комірки періодичності конструкції. Так, перша зона замикання утворюється при  $l = L/2$ , де  $L$  – довжина хвилі [4]. Таким чином, чим нижчою є частота хвилі, поширення якої потрібно блокувати, тим більшою повинен бути розмір комірки періодичності та, відповідно, товщини шарів.

В роботі знайдено аналітичні розв'язки для дисперсійних характеристик шаруватих конструкцій за допомогою методу Флоке-Блоха [4]. Чисельне моделювання поширення процесів пружних хвиль виконано у програмному комплексі Ansys. Одержані аналітичні та чисельні результати добре узгоджуються між собою.

Досліджено дві моделі бетонно-гумових конструкцій, характеристики яких наведено у таблиці. Модель 1 є ефективною для захисту від вібрацій, забезпечуючи максимальне згасання пружних хвиль на частоті 50 Гц. Модель 2 запропонована для захисту від сейсмічних навантажень. Для її розробки використано сейсмограму землетрусу в Оровіллі (Каліфорнія) у 1975 році, пік руйнівних частот якого припав на відмітку 18 Гц [5].

## Характеристики шаруватих конструкцій

Параметр	Модель 1	Модель 2
Густина бетону, кг/м <sup>3</sup>	2300	2300
Модуль Юнга бетону, Па	$3.14 \times 10^{10}$	$3.14 \times 10^{10}$
Об'ємна частка бетону	0.5	0.5
Густина гуми, кг/м <sup>3</sup>	1300	1300
Модуль Юнга гуми, Па	$5.8 \times 10^5$	$1.4 \times 10^5$
Об'ємна частка гуми	0.5	0.5
Ширина комірки періодичності, м	0.3	0.4

На рисунках 1 та 2 наведено рівні згасання енергії сигналу в залежності від частоти для моделей 1 та 2 відповідно. Цифрами біля кривих позначено кількість комірок періодичності. Можна зробити висновок, що шарувата конструкція лише з п'яти комірок забезпечує ефективний захист від динамічних впливів, зменшуючи енергію хвилі на розрахунковій частоті на рівні 60 дБ (у  $10^6$  разів).

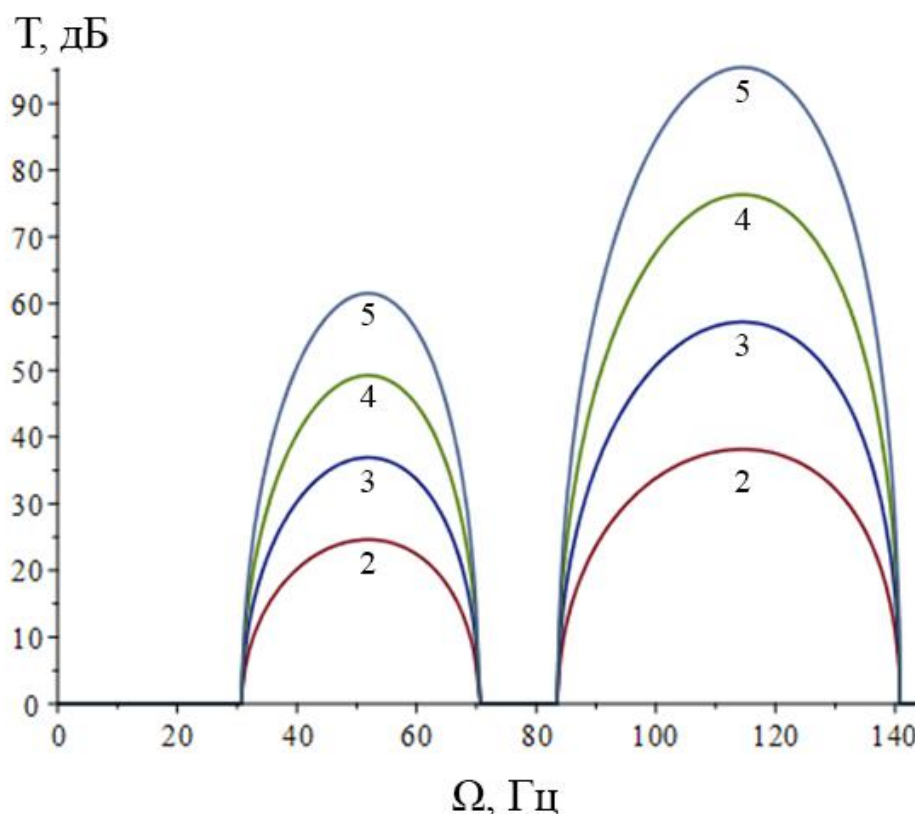


Рис. 1. Згасання енергії пружних хвиль (модель 1)

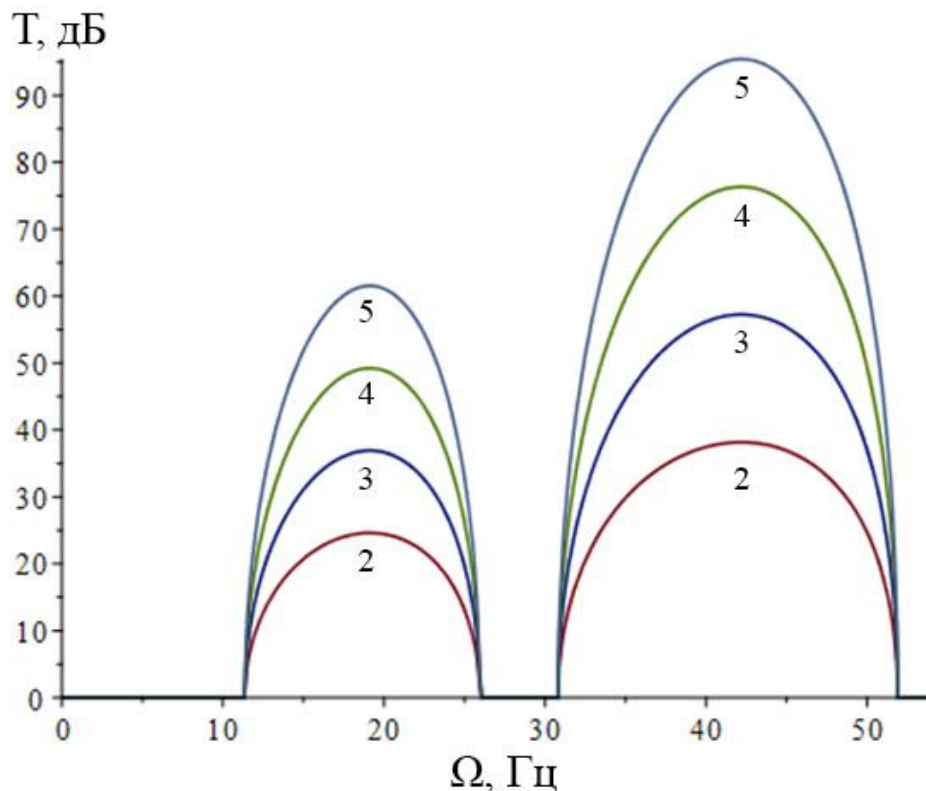


Рис. 2. Згасання енергії пружних хвиль (модель 2)

Результати роботи можуть бути використані для розробки різних типів неоднорідних матеріалів і конструкцій із наперед заданими динамічними властивостями для захисту будівель і споруд від сейсмічних впливів, вібрацій та створення ефективної акустичної ізоляції.

### Список використаних джерел

1. Xiang H. J., Shi Z. F., Wang S. J., Mo Y. L. Periodic materials-based vibration attenuation in layered foundations: experimental validation. *Smart Materials and Structures*. 2012. Vol. 21. Pp. 112003-1–112003-10.
2. Shi Z., Cheng Z., Xiang H. Seismic isolation foundations with effective attenuation zones. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*. 2014. Vol. 57. Pp. 143–151.
3. Aravantinos-Zafiris N., Sigalas M. M. Large scale phononic metamaterials for seismic isolation. *Journal of Applied Physics*. 2015. Vol. 118. Pp. 064901-1–064901-6.
4. Andrianov I.V., Awrejcewicz J., Danishevskyy V.V. *Linear and Nonlinear Waves in Microstructured Solids : Homogenization and Asymptotic Approaches*. Boca Raton : CRC Press, 2021. 250 p.
5. PEER Ground Motion Database. URL: <https://peer.berkeley.edu/peer-strong-ground-motion-databases>

УДК 681.518.54

## ПРОПОЗИЦІЇ ДО ВСТАНОВЛЕННЯ СТАНУ ДЕРЖАВНОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ ЯК ОБ'ЄКТУ НАЦІОНАЛЬНОГО НАДБАННЯ

А. В. Антоненкова, студ. гр. ЗУК19, Г. С. Ішутіна<sup>1</sup>, к. т. н., доц.  
<sup>1</sup>[ishutina.hanna@pdaba.edu.ua](mailto:ishutina.hanna@pdaba.edu.ua)

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

**Постановка проблеми.** В Україні використовується державна геодезична мережа ДГМ (планова та висотна), побудована впродовж 50-90-х років минулого століття за принципом від загального до часткового, що поділяється за точністю на чотири класи та розрядні мережі. Для земельно-кадастрових робіт створюються також знімальні геодезичні мережі, що є невід'ємною частиною системи державного кадастру.

Традиційно за станом пунктів геодезичної мережі України регулярно спостерігають організації Держгеокадастру України. Технологія проведення обстеження та оновлення пунктів геодезичної мережі регламентована топографо-геодезичними нормативними документами [1–3]. Відповідно до Порядку [2] «обстеження та оновлення пунктів ДГМ здійснюються з метою: встановлення ступеня їх збереженості і придатності для використання; виконання ремонтних робіт у разі їх пошкодження; проектування робіт із відновлення ДГМ: побудови і визначення нових пунктів на місці втрачених».

Обстеження пунктів ДГМ полягає у відшукуванні їх на місцевості, визначенні стану їх центрів (реперів), центрів пунктів-супутників, зовнішнього оформлення та охоронних стовпів.

Оновлення пунктів ДГМ передбачає виконання комплексу робіт з ремонту (заміни) складових елементів їх центрів (реперів), центрів пунктів-супутників, відновлення зовнішнього оформлення та охоронних стовпів.

Відповідно до Порядку [4] «періодичне обстеження та відновлення геодезичних пунктів здійснюється у разі потреби, але не рідше ніж один раз на 10 років, а на території міст і зон активної господарської діяльності – не рідше ніж один раз на п'ять років». Систематичне обстеження та відновлення геодезичних пунктів здійснюють під час виконання топографо-геодезичних робіт, кадастрових зйомок та інженерно геодезичних вишукувань геодезисти.

Дослідженню стану та моніторингу геодезичних мереж України присвячені наукові праці вчених: Тревоги І. С., Рябчія В. В., Третяка К. Р., Нестеренко С. В., Калинича І. В., Савчука С., Савчина І., Бегічева С. В., Ішутіної Г. С. та ін.

Аналізуючи сучасний стан дослідження, підтримки та оновлення геодезичних мереж, що передбачає оновлення центрів геодезичних пунктів, можна сказати, що сьогодні цей процес ведеться дуже повільно, що спричиняє негативні наслідки. Відсутність державних установ та штатних спеціалістів,



недостатнє фінансування обстеження стану пунктів Державної геодезичної мережі України потребує неординарних рішень.

Встановлено, що великий відсоток обстежених пунктів ДГМ на території України знищений та пошкоджений. У багатьох пунктів, що залишились, відсутній зовнішній знак або центр. Все це ускладнює їх пошук та унеможливорює подальше використання геодезичних пунктів. Цікавим є той факт, що велика кількість знищених та пошкоджених пунктів була розташована на землях сільськогосподарського призначення, внаслідок застосування сільськогосподарської техніки центри таких пунктів були переорані.

Спостерігаються також моменти вандалізму – здані на металобрухт металеві піраміди, що встановлюють над геодезичними пунктами для їх взаємної видимості. Згідно до ст. 57 (глава 7) Кодексу України про адміністративні правопорушення [5] «...знищення або пошкодження маркшейдерських і геодезичних знаків тягнуть за собою накладення штрафу на громадян від ста до двохсот неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб – від двохсот до трьохсот неоподатковуваних мінімумів доходів громадян».

Постановою КМУ від 08.11.2017 р. [4] визначений механізм та режим охорони геодезичних пунктів. Залежно від того, де розташовані геодезичні пункти – догляд за їх зберіганням здійснюють різні виконавці: якщо на землях населених пунктів – здійснюють виконавчі комітети районних та міських Рад народних депутатів, якщо на території підприємств, організації та закладів – відповідні установи.

Отже, незадовільний стан сучасної ДГМ потребує значне збільшення витрат часу на пошук геодезичних пунктів для здійснення геодезичних та землепорядних робіт. Внаслідок збільшення відстані від геодезичних пунктів до місця проведення геодезичної зйомки збільшується похибка вимірювань, погіршується якість та надійність результатів. Внаслідок цього дуже важливим сьогодні є необхідність вживання заходів щодо збереження пунктів ДГМ.

Наразі інформацію про пункти ДГМ можна отримати, замовивши ці дані на сайті Геопорталу [6], де зберігається банк геодезичних даних ДГМ та геодезичних мереж згущення, наведена їх точність, метод визначення планових координат та висот, назву пункту, тип знаку, опис місцезнаходження, координати та висоти пункту (рис. а). Оновлена версія Геопорталу ДГМ–2.0–b має оновлений геодезичний калькулятор, в якому реалізований строгий високоточний математичний метод – перетворення та трансформування координат за строгим високоточним методом – афінне трансформування методом трикутних скінченних елементів. Є можливість виконати перехід від системи координат СК-42 до СК-63, а також до високоточної системи координат УСК-2000. Тобто завдяки використанню нової версії геодезичного калькулятора підвищуються функціональні можливості автоматизованого забезпечення користувачів геодезичною інформацією та послуг по перетворенню та трансформуванню координат.

Також відомі мобільні застосунки «ГеоПошук» (Бенчмаркінг) [7], оснований на вгадуванні туристичних визначних місць, серед яких зустрічаються також геодезичні пункти та ігровий проект «Шукач» [8], де в розділі «Геодезія» люди розміщують інформацію про знайдені геодезичні пункти на території України (рис. б), Польщі та ін. країн, фотографують ці знаки та вказують їх місцезнаходження, роблять їх опис.

У США також можна знайти інформацію про геодезичні знаки, які зібрані в базі даних Національної Геодезичною служби (NGS), доступ до якої вільний через інтернет. Кожен репер внесений в базу NGS має свій постійний ідентифікатор (PID) – шестизначний код який можна використовувати для пошуку інформації про даний знак (рис. в). Пошук пунктів державної геодезичної мережі (ДГМ Скаут), можна також здійснити за допомогою оновлення мобільного додатку «СистемНет» версії 1.29 та побачити, де розташовуються найближчі з них, та з точністю до 1 метра визначити їх місце розташування (рис. г).

В публікації [10] запропоновано залучати студентів спеціальності «Геодезія та землеустрій» і споріднених спеціальностей до моніторингу стану геодезичних пунктів на території України з використанням сучасних цифрових технологій, а саме з використанням соціальних мереж.

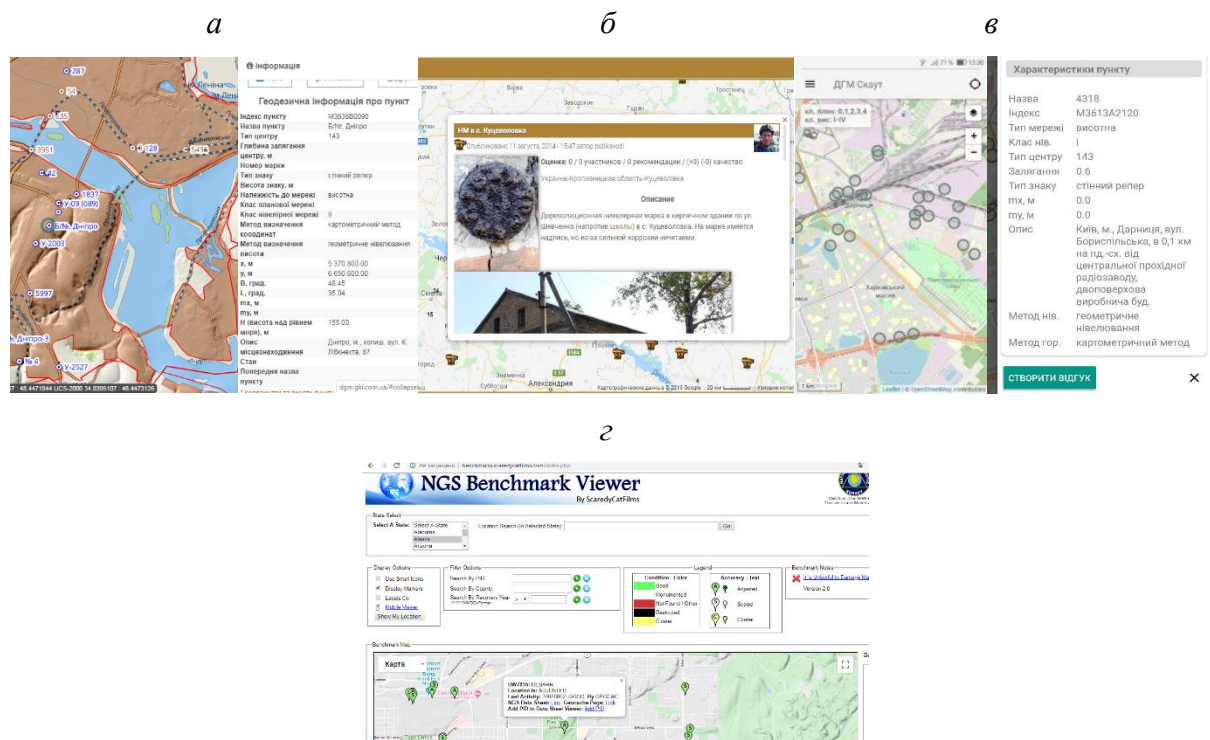


Рис. 1. Пошук інформації про геодезичний пункт за допомогою: а) геопорталу ДГМ; б) шукача; в) Benchmark Viewer; г) мобільного додатку «СистемНет»

**Висновок.** З огляду на ситуацію, яка склалася в Україні стосовно моніторингу пунктів, який виконується раз в 20–30 років, застосування сучасних технологій, мобільних додатків та залучення молоді є актуальним рішенням, яке дозволить покращити інформованість про стан пунктів ДГМ України.

### Список використаних джерел

1. Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність». Редакція від 27.07.2013, підстава – 367-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/353-14> (дата звернення: 21.04.2023).
2. Порядок обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі. Поточна редакція від 03.11.2014. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z1467-14> (дата звернення: 21.04.2023).
3. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500. ГКНТА-2.04-02-98. Київ, 1999. 155 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98#Text> (дата звернення: 21.04.2023).
4. Порядок охорони геодезичних пунктів. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/836-2017-%D0%BF#Text> (дата звернення: 21.04.2023).
5. Кодекс України про адміністративні правопорушення. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10#Text> (дата звернення: 21.04.2023).
6. Геопортал ДГМ. URL: <http://dgm.gki.com.ua>
7. Геопошук. URL: <http://vk.com/public36022676>
8. Шукач URL: <http://www.shukach.com/ru/section> (дата звернення: 21.04.2023).
9. Робота мобільного додатку «СистемНет». URL: <https://systemnet.com.ua/roboata-mobilnogo-dodatku-sistemnet-povnistyu-vidnovlena> (дата звернення: 21.04.2023).
10. Тревого І., Ільків Є., Галярник М. Моніторинг стану пунктів геодезичної мережі України з використанням соціальних мереж. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. Вип. II (32). 2016. С. 35–37.

УДК 669.14.018.298

## ДО ПИТАННЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СФЕРОЇДИЗУЮЧОГО ВІДПАЛУ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВИХ БОРОВМІСНИХ СТАЛЕЙ

Максим Басан<sup>1</sup>, студ. гр. МВ01-19-3, Марія Соболенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*m.i.basan@gmail.com*, <sup>2</sup>*tom.sobolenko.mariia@gmail.com*

<sup>1,2</sup> Інститут промислових та бізнес технологій

Українського державного університету науки і технологій

До заготівки, що використовується для холодної висадки різних виробів, пред'являються високі вимоги як за механічними властивостями, так і станом структури, особливо за ступенем сфероїдизації перлітної (цементитної) складової. Значне збільшення швидкості сфероїдизації забезпечується електротермічною обробкою досліджуваних сталей [1]. Для обґрунтованого підходу до розробки режимів та технології термічної обробки каліброваної сталі для холодної висадки необхідно проведення досліджень критичних точок та кінетики перетворень переохолодженого аустеніту сталі 20Г2Р, що є завданням даної роботи.

Дослідження проводили на зразках діаметром 6,5...10 мм із сталі наступного хімічного складу: С, % – 0,20; Si, % – 0,26; Mn, % – 1,20; S, % – 0,011; Р, % – 0,026; Cr, % – 0,20; Ti, % – 0,04; В, % – 0,003.

Для вивчення кінетики розпаду переохолодженого аустеніту використовували диференційно-термічний метод, доповнений контролем твердості та аналізом мікроструктури. Режими сфероїдизуючого відпалу відпрацьовували на лабораторній установці електроконтактного нагріву, обладнаної пристроями водо – повітряного охолодження, а також системою контролю, регулювання та реєстрації параметрів процесу нагрівання та охолодження. У розроблену технологію прискореного відпалу закладено новий принцип здійснення сфероїдизації досліджуваних сталей, який при забезпеченні вимог до структури (не менше 80 % сфероїдизованого перліту) та твердості сталі, дозволяє скоротити тривалість процесу до 500...600 секунд [2]. Цей принцип полягає у нагрівання заготівки зі швидкістю 15...25 °С/с у міжкритичному інтервалі температур, а потім (після закінчення розчинення другої фази – перліту, при збереженні не перетвореного структурно вільного фериту) її охолодженні зі швидкістю, що запобігає утворенню грубопластинчастого перліту. Проведеними дослідженнями встановлено, що положення критичних точок сталі 20Г2Р зазначеного хімічного складу відповідає температурам:  $A_{c1} = 720$  °С,  $A_{c3} = 855$  °С,  $M_n = 385$  °С.

Знання положення критичних точок дозволяє цілеспрямовано вибирати температури нагріву, охолодження та ізотермічних витримок при розробці режимів відпалу як у підкритичному інтервалі температур, так і з частковою або повною фазовою перекристалізацією.

У таблиці зведені дані про вплив швидкості охолодження  $V_{охл}$  на характер перетворення аустеніту та твердість  $HV_{10}$  сталі 20Г2Р.

$V_{\text{охл}},$ $^{\circ}\text{C}/\text{c}$	$t, ^{\circ}\text{C}$	Характер перетворення	$\text{HV}_{10}$
120	855...385	$\text{A} \rightarrow \text{M}$	486
90	600...380	$\text{A} \rightarrow \text{Ф}, \text{A} \rightarrow \text{Пр}$	425
30	650...350	$\text{A} \rightarrow \text{Ф}, \text{A} \rightarrow \text{Пр}$	213
7	700...330	$\text{A} \rightarrow \text{Ф}, \text{A} \rightarrow \text{Пр}, \text{A} \rightarrow \text{П}, \text{A} \rightarrow \text{ССЦ}$	187
$\frac{1}{2}$	780...330	$\text{A} \rightarrow \text{Ф}, \text{A} \rightarrow \text{П}, \text{A} \rightarrow \text{Пр}, \text{A} \rightarrow \text{ССЦ}$	155

У наведеній таблиці:  $t$  – контрольований інтервал температур,  $\text{A}$  – аустенит,  $\text{П}$  – перліт,  $\text{Ф}$  – ферит,  $\text{Пр}$  – структура проміжного типу,  $\text{ССЦ}$  – структурно-вільний цементит.

При проведенні досліджень використовували зразки сталі 20Г2Р з різною вихідною структурою:

- бейнітно-ферітною (75 % б., 15 % ф.);
- ферітно-перлітно-бейнітною (60 % ф., 30 % п., 10 % б.);
- феріто-перлітною (75 % ф., 20 % п.).

Серією експериментів встановлено раціональні умови сфероїдируючого відпалу сталевих заготовок з вихідною бейнітно-ферітною та ферітно-перлітно-бейнітною структурою. Вимоги до рівня властивостей сталі з вихідною феріто-перлітною структурою було досягнуто при реалізації режиму, що передбачає проведення подвійного нагріву. При цьому загальна тривалість відпалу склала приблизно 10 хвилин. Вказані у даній роботі параметри нагрівання та охолодження призводять до пересичення негомogeneous аустеніту вуглецем, виникненню термічних напружень та генерації нових дислокацій і вакансій в наслідок релаксації напружень шляхом локальних пластичних зрушень. У результаті неминує виникає розшарування аустеніту, сегрегація атомів вуглецю біля дислокацій, що призводить до гетерогенного зародження великої кількості дрібнозернистих карбідів на дислокаціях.

## Висновки

Встановлена залежність швидкості сфероїдизації карбідів сталі 20Г2Р при відпалу від вихідної структури заготовки. Сфероїдизація карбідів на рівні 80...90 % забезпечується режимом відпалу мінімальною тривалістю 600 с.

## Список використаних джерел

1. Гуль Ю. П., Соколенко М. А. Интенсификация сфероидизирующего отжига низкоуглеродистых сталей на основе термодинамики и кинетики структурных превращений. *Теория и практика металлургии*. 2012. № 3. С. 138–141.
2. Колпак В. П., Лещенко А. М., Івченко О. В., Соколенко М. О., Кокашинська Г. В. Патент на корисну модель № 36892 України. Спосіб термічної обробки прокату з нізко- і середньовуглецевих сталей для холодного висадження.; Заявл. 23.05.2008; Опубл. 10.11 2008. 3 с.

УДК 691.7 (725.5:004.7)

## ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ ТА ЦИВІЛЬНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ

**Р. Брунеллі**<sup>1</sup>, студ. гр. ПЦБ-22-4пт, **Р. Лазарєв**<sup>2</sup>, студ. гр. ПЦБ-22-2,  
**В. Войт**<sup>3</sup>, студ. гр. ТБК-21, **Т. А. Ковтун-Горбачова**<sup>4</sup>, к. т. н., доц.  
<sup>1</sup>[activist.roberto.ua@gmail.com](mailto:activist.roberto.ua@gmail.com), <sup>2</sup>[romzes88862004@gmail.com](mailto:romzes88862004@gmail.com),  
<sup>3</sup>[vadikvoyt30.0@gmail.com](mailto:vadikvoyt30.0@gmail.com), <sup>4</sup>[kovtun-horbachova.tetiana@365.pgasa.dp.ua](mailto:kovtun-horbachova.tetiana@365.pgasa.dp.ua)  
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

ВІМ – це інформаційна модель будівлі, яка складається з геометричних та не-геометричних даних, що описують всі аспекти будівництва, від проектування до експлуатації.

Сьогоднішні вимоги до будівництва диктують необхідність використання сучасних технологій. ВІМ-технології – це одна з таких інновацій, що дозволяють розробникам збільшити продуктивність, ефективність та точність будівництва.

Одним з найбільших переваг ВІМ-технологій є можливість створення віртуальної моделі будівлі, яка дозволяє визначити і вирішити будь-які потенційні проблеми ще до того, як будівля буде збудована. Такий підхід дозволяє зменшити витрати на будівництво, зменшити кількість помилок та знизити час, необхідний для реалізації проекту [1–3].

Також, ВІМ-технології дозволяють створювати різні симуляції, що дозволяє розробникам протестувати різні рішення та знайти оптимальний варіант. Наприклад, симуляції можуть бути використані для визначення найбільш оптимального місця розташування будівлі, вибору оптимальних матеріалів, а також для визначення потреб у ресурсах і розрахунку бюджету будівництва.

Крім того, ВІМ-технології дозволяють вести ефективний моніторинг будівництва та експлуатації будівлі. Відстеження прогресу будівництва, контроль якості та збільшення продуктивності працівників – все це стає можливим завдяки використанню ВІМ-технологій.

Важливо зазначити, що використання ВІМ-технологій в будівництві може допомогти не тільки в економічних аспектах, але і в аспектах безпеки та екології. Наприклад, створення ВІМ-моделі може допомогти в розробці реалістичного плану евакуації в разі надзвичайних ситуацій, а також в мінімізації використання ресурсів та впливу будівництва на довкілля. Також вплив ВІМ-технологій на процеси повоєнної відбудови та ліквідації наслідків бойових дій. ВІМ-технології дозволяють зробити детальний аналіз стану пошкоджених будівель та інфраструктури, оцінити масштаби зруйнованих об'єктів, а також визначити необхідні ресурси для відновлення і реконструкції [1–3].

ВІМ-технології дозволяють зробити детальний аналіз стану пошкоджених будівель. При цьому, збір даних може проводитися як з використанням дронів, так і з різних точок об'єкта за допомогою 3D-сканування. Отримані дані можна



перенести в спеціальний ВІМ-програмний продукт, де вони будуть оброблені та аналізовані.

При цьому, ВІМ-технології можуть допомогти в розробці оптимальних планів відновлення і визначенні бюджету на ремонт та відновлення. Крім того, вони дозволяють вести ефективний моніторинг робіт і контроль якості відновлення.

Окрім того, використання ВІМ-технологій у повоєнній відбудові може бути корисним в аспекті екології та безпеки. За допомогою ВІМ-технологій можна визначити оптимальні шляхи збереження екологічної рівноваги, уникнення забруднення навколишнього середовища та мінімізації відходів під час відновлення і реконструкції [1–3].

**Висновок.** ВІМ-технології можуть відігравати важливу роль в процесі повоєнної відбудови та ліквідації наслідків бойових дій. Вони дозволяють зробити детальний аналіз та оцінку масштабів зруйнованих об'єктів, розробити оптимальні плани відновлення та реконструкції, забезпечити ефективний моніторинг та контроль робіт, а також сприяти екології та безпеці.

### Список використаних джерел

1. Навчально-інформаційний портал НУБіП України. Курс: САПР в будівництві. Тема 3. ВІМ-технології : поняття, історія розвитку, перспективи.
2. Науковий вісник будівництва. 2021. Т. 106, № 4.
3. Левченко Н. М., Бейнер П. С., Бейнер Н. В. Реконструкція будівель з використанням ВІМ технологій при відновленні міст в Україні. *Металознавство та термічна обробка металів*. № 4 (99). 2022. С. 64–70.

УДК 711.4

## ПІСЛЯВОЕННА ВІДБУДОВА МІСТ УКРАЇНИ В АРЕАЛАХ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ БЕЛЛІГЕРАТИВНИХ ЛАНДШАФТІВ

**В. В. Воробйов**<sup>1</sup>, канд. архітектури,  
проф. каф. архітектурного проектування та містобудування  
**О.С. Шило**<sup>2</sup>, ст. викл. каф. архітектурного проектування та містобудування  
<sup>1</sup>[vivavo151151@gmail.com](mailto:vivavo151151@gmail.com), <sup>2</sup>[olgashilo2016@gmail.com](mailto:olgashilo2016@gmail.com)  
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

**Постановка проблеми.** Врахування ландшафтно-топографічних умов післявоєнного відродження міст України, зруйнованих внаслідок військових дій, є важливим аспектом вирішення цього завдання. У її складі – знання основ взаємодії планувальних структур генеральних планів міст і сільських населених місць з топологічною структурою фізико-географічних районів (далі – ФГР), які є те, що називається терміном «ландшафт». Ландшафт – це остання ланка зональної диференціації поверхні суші на Земній кулі на основі взаємодії ендегенних та екзогенних факторів. У просторі територіальної матриці природних ландшафтів формуються антропогенні ландшафти азонального типу, що не підкоряються законам зональності і, як правило, руйнують природні ландшафти.

Серед різних видів антропогенних ландшафтів – беллігеративні, мілітарний генезис яких через деякий час проявляється як основа для розвитку вторинних зональних і азональних ландшафтних систем з якостями, що раніше не існували. Дослідження містобудівних аспектів беллігеративних ландшафтів в умовах воєнних дій в Україні не проводилося. Це спричинить появу великих функціонально-планувальних помилок при повоєнному відродженні міст. Для усунення виниклої методологічної проблеми необхідні дослідження містобудівних аспектів беллігеративних ландшафтів, що визначає **актуальність даної теми.**

**Мета дослідження** – розкрити у першому наближенні містобудівні аспекти беллігеративних ландшафтів.

**Результати дослідження.** Межами ФГР (ландшафту) є орографічні структури, генезис яких – тектонічні та неотектонічні смуги підйому та (або) опускання суші. В умовах України – зі швидкістю до 4 см. на рік. Це спричиняє поступове перебудову всієї матриці меж регіональних ФГР. Площа ландшафтів (ФГР) в умовах нашої країни нерідко дорівнює або близька до середньої статистичної площі адміністративного району в просторі адміністративної області. Таким чином, межами ландшафту є **морфоструктурні елементи орографії**. Подальше розподіл ФГР всередині морфоструктурних кордонів підпорядковується іншому геофізичному процесу – поверхневої водної та вітрової ерозії, тобто **морфоскульптурної диференціації території**. Ця диференціація створює **внутрішньоландшафтну топологію**. Інакше кажучи, кожен ієрархічний елемент у її просторі – **таксон**, який генетично пов'язані з



мегакристалломорфними і інтерференційно - морфними процесами на суші. У складі топологічної ієрархії виділяються фізико-географічні підрайони, типи та підтипи місцевості, геохори, складні та прості урочища, складні та прості фації та парцели. Кожен вид таксона має свою міру прийняття антропогенних навантажень, міру стійкості, свої вектори прийому, переробки та передачі речовини, енергії, інформації та імпульсу. Саме в них повинні вписуватися планувальні елементи генерального плану будь-якого населеного місця незалежно від його величини. На площі ландшафту того самого типу можуть існувати різні екосистеми. Ландшафт та екосистема – не синоніми. Містобудівні структури в процесі вписування в матрицю ландшафту повинні відповідати (на практиці не відповідають) морфології осередків сітки внутрішньоландшафтної топології, і мати такі антропогенні навантаження, фізичні формоутворювальні, конструктивні та інші речові характеристики, які не порушують функціонування будь-якого з таксонів функціонування, в контексті динаміки (циклічності функціонування, тобто оборотності) та еволюції (незворотності). Це досягається за допомогою застосування ряду спеціальних планувальних прийомів та конструктивних рішень.

Сонячна система, рухаючись у галактичному рукаві Оріона-Лебедя, підпорядковується великій групі циклів впливу екзогенних факторів, що трансформують геофізичні процеси (ендогенні фактори). Ландшафти продовжують зазнавати трансформацій. В даний час вони швидко, за роки, йдуть у бік спрощення біотичної компоненти та ускладнення абіотичної компоненти, насамперед – на рівні внутрішньоландшафтної топології та екосистем. Під впливом цих факторів поступово змінюються і властивості організму кожного жителя планети, а також його рефлексії при взаємодії з географічним простором.

Змінні зональні ландшафти стають ще більше антагоністами азональних антропогенних ландшафтів, функціонування яких, а також підходи, що склалися, до їх територіальної та функціональної структури підпорядковується принципово іншим законам по відношенню до законів функціонування ФГР.

Беллігеративні ландшафти як особливий різновид азональних ландшафтів – це ландшафти, що виникли в ареалах театрів військових дій на основі тотального руйнування ґрунтів, біотичних компонентів, малюнків водоносних горизонтів, матриць сіток меж таксонів, векторів переміщення речовини, енергії, інформації та імпульсу в геосистемах, а також інших компонентів. Основою появи беллігеративних ландшафтів є залишки лійок від вибухів, окопів, траншей, протитанкових ровів, оборонних валів, військових кладовищ, військових скотомогильників, сховищ різного призначення, підземних приміщень, руїни зруйнованих будівель і ями на їх місці, зруйновані схили річкових долин, інші сліди війни. А також зони високотемпературного термічного (термобаричного), хімічного (у тому числі фосфорного), фізико-енергетичного, фізичного та інших форм та видів ураження територій. Беллігеративні ландшафти, що генетично є антропогенними, істотно відрізняються від них просторовою морфологією та законами функціонування. Це єдина група антропогенних ландшафтів, існування якої не підтримується

людиною, як це робиться в інших антропогенних ландшафтах, і після закінчення війни вони виявлятимуть особливі ознаки свого існування. Однією з таких властивостей є їхня здатність змінювати, аж до руйнування, структуру навколишніх геобіоценозів (екосистем) у осередках таксонів внутрішньоландшафтної топології. Змінювати на основі дії векторів сил за принципом «згори вниз» (по схилах), «знизу вгору» (на основі капілярних явищ у ґрунтах), а також кутових (щодо лінії горизонту) та обертальних впливів. Схилкові трансформації таксонів можуть йти до смуги тальвега, а потім уздовж нього по ухилу, охоплюючи значну територію кожної річкової долини. На ці процеси накладаються вищезазначені зміни ендегенних та екзогенних процесів, обумовлених входженням планети Земля в новий сектор галактичного простору з більш високочастотними випромінюваннями, що приймаються всіма видами ландшафтів та геобіоценозами, що існують в їх основі. Починають змінюватися форми таксонів та їх складові. Це веде до необхідності перегляду підходів до функціонально-планувальних структур генеральних планів міст України, що відроджуються після війни, в аспектах розподілу функціональних зон населених місць, їх величини, розташування, планувальних зв'язків, заходів внутрішнього наповнення забудовою та інших просторово-морфологічних характеристик. Вони входять у суперечність з діючими містобудівними нормами та правилами, а також з економікою будівництва та експлуатації населених місць.

**Висновки.** Враховуючи все вище сказане, алгоритм післявоєнного відродження зруйнованих міст та сіл України має включати: створення топографічних планів локації беллігеративних ландшафтів на місцевості з урахуванням території всього ландшафту (ФГР); класифікацію беллігеративних ландшафтів за показниками змін векторів обмінних зв'язків усіх видів у плановій матриці багаторівневих обмінних зв'язків між таксонами внутрішньоландшафтної топології колишнього та нового типу; визначення адитивного ефекту вкладеності матриць обмінних зв'язків першого та другого типу, з утворенням адитивних таксонів; визначення особливостей впливу таксонів інтегрального типу на людей, біоту та антропогенні об'єкти (будівлі, споруди, вулиці та інші); побудова планограм змін у матрицях обмінних зв'язків на основі нових астропланетарних факторів; розробку показників нових моделей взаємодій морфологічних типів планувальних ареалів поселення, що відроджується (міста, його частини); розрахунки морфологічних ознак проєктованих об'єктів з позиції утворення ними таких просторово-часових якостей та властивостей, що забезпечують у просторі беллігеративних таксонів оптимальні, морфологічно змінені по відношенню до колишніх у зв'язку з підвищенням частот випромінювань нового астропланетарного циклу; розрахунок динамічних та еволюційних метаморфоз матричних сіток обмінних зв'язків у режимі резонансної взаємодії з людським організмом на новому етапі життя всього природно-антропогенного територіального комплексу населеного місця; лабораторні експерименти щодо визначення остаточних морфологічних ознак забудови; розробку методики архітектурно-містобудівного проєктування відроджуваних

населених місць стосовно місцевих комбінаториків беллігеративних ландшафтів, в якій головним критерієм буде критерій резонансної адекватності елементів функціонально-планувальної структури поселення зв'язковим матрицям внутрішньоландшафтної топології з позиції форми, навантаження, розміру, поступальних змін, інших містобудівних аспектів. Тобто просторово-часові особливості функціонально-планувальної структури генерального плану населеного пункту, що відроджується, повинні мати такі абриси, внутрішню щільність і розповсюдження елементів, які є джерелом генерації частот нового циклу. Вони повинні брати участь своєю формою в процесі прийому, переробки та передачі речовини, енергії, інформації. та імпульсу цілепокладання в нових параметрах зв'язкових сіток, які формуються і змінюються в ландшафтах нових симбіотичних типів.

УДК 624.03+539.3

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАГАТОПОВЕРХОВОГО БУДИНКУ ІЗ ПОЛІМЕРБЕТОННИМ КАРКАСОМ

Анастасія Гайдар<sup>1</sup>, к. т. н., доц., Олександра Мартиш<sup>2</sup>, к. т. н., доц.,  
Олександр Мартиш<sup>3</sup>, к. т. н., доц., Артур Руженський<sup>4</sup>, студ.

<sup>1</sup> [nastuel\\_gaidar@pdaba.edu.ua](mailto:nastuel_gaidar@pdaba.edu.ua), <sup>2</sup> [martysh.oleksandra@pdaba.edu.ua](mailto:martysh.oleksandra@pdaba.edu.ua),  
<sup>3</sup> [martysh.oleksandr@pdaba.edu.ua](mailto:martysh.oleksandr@pdaba.edu.ua), <sup>4</sup> [ruzhenkij@gmail.com](mailto:ruzhenkij@gmail.com)

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Актуальною проблемою будівництва є розробка та впровадження нових типів конструкційних матеріалів із поліпшеними характеристиками: високою міцністю, стійкістю до дії агресивних середовищ, морозостійкістю тощо. Одними з таких матеріалів є полімербетони [1]. Які мають наступні переваги: границя міцності вище, ніж у звичайного бетону у 4–6 разів (міцність на стиск) та до 10 разів (міцність на розтягнення); хімічна пасивність та висока стійкість до дії агресивних речовин; висока морозостійкість (витримують 300–500 циклів заморожування і відтавання, при яких зберігаються первинні фізико-механічні властивості); опір стиранню у 10–15 разів вище, ніж у звичайного бетону; короткий час застигання суміші; щільна і рівна поверхня; ремонтпридатність; естетичний зовнішній вигляд, різноманітність відтінків і фактур.

Полімербетони можуть ефективно використовуватись у сучасному будівництві при виготовленні монолітних елементів конструкцій, таких як стінові панелі, плити, колони каркасних будівель [2]. Густина і модуль пружності полімербетонів, які можуть застосовуватись для зведення каркасів будівель, приблизно дорівнюють аналогічним характеристикам цементних бетонів, тоді як міцність полімербетонів у кілька разів вища. Завдяки цьому можна зменшити розміри поперечних перерізів конструктивних елементів, зменшити вагу та матеріаломісткість споруди. Метою роботи є дослідити, як зміняться динамічні характеристики каркасу десятиповерхового будинку, якщо його буде виготовлено з полімербетону.

Розглянуто 2D модель десятиповерхового будинку із залізобетонним каркасом. Чисельне моделювання виконувалось методом скінченних елементів у ПК ЛІРА-САПР. За допомогою модального аналізу у визначено частоти та періоди власних коливань. Відзначимо, що періоди перших трьох форм власних коливань належать до діапазону переважаючих періодів сейсмічних акселерограм 0,1...2,0 с [3] і, таким чином, є небезпека резонансу у випадку землетрусу.

Виконано розрахунок будинку на дію сейсмічного навантаження із розрахунковою амплітудою прискорення основи 0.4g, що відповідає району сейсмічності 9 балів. При цьому максимальні горизонтальні переміщення верхнього поясу каркасу склали 176 мм.

Одержано нові аналітичні формули, які дозволяють наближено оцінити розміри конструктивних елементів полімербетонного каркасу в залежності від коефіцієнту підвищення міцності  $\eta = \sigma_{max}^{(p)} / \sigma_{max}$ , де  $\sigma_{max}^{(p)}$ ,  $\sigma_{max}$  – границі міцності полімербетону та цементного бетону відповідно. Результати розрахунків свідчать, що підвищення міцності матеріалу у 5 разів дозволяє знизити вагу каркасу у 3.4 рази.

Зменшення ваги конструкції призводить до підвищення частот власних коливань. Але зі зменшенням поперечних розмірів конструктивних елементів також зменшується жорсткість споруди, що у свою чергу призводить до зниження власних частот. Таким чином, ці два ефекти у певній мірі компенсують дію один одного. На рис. 1 наведено частоти перших шести форм власних коливань десятиповерхового полімербетонного будинку (цифрами позначено номери форм).

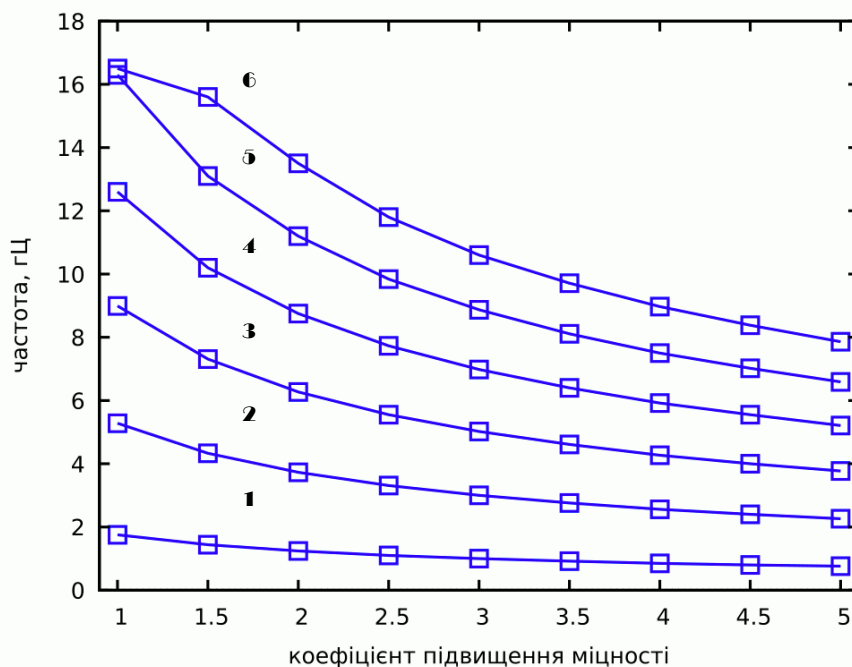
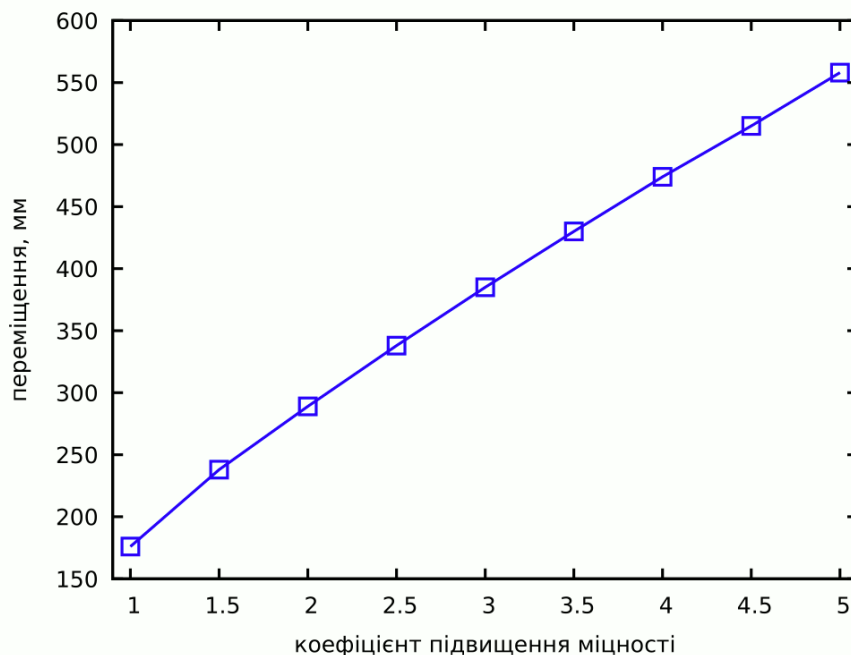


Рис. 1. Частоти власних коливань десятиповерхового будинку з полімербетонним каркасом

У цілому підвищення міцності матеріалу у 5 разів і відповідне зменшення поперечних перерізів колон та ригелів призводить до зниження значень власних частот приблизно у 2 рази. Зазначимо, що при цьому періоди усіх перших шести форм власних коливань потрапляють до сейсмічно-небезпечного діапазону 0,1...2,0 с.

На рисунку 2 наведено максимальні горизонтальні переміщення верхнього поясу полімербетонного каркасу під дією сейсмічного навантаження, визначені в залежності від коефіцієнту підвищення міцності  $\eta$ . Можна зробити висновок, що дана залежність носить майже лінійний характер. Компенсувати зменшення жорсткості полімербетонної будівлі можна шляхом встановлення пристроїв сейсмічного захисту, наприклад, демпферів сухого тертя [4].



*Рис. 2. Максимальні переміщення верхнього поясу полімербетонного каркасу під дією сейсмічного навантаження*

**Висновок.** Результати дослідження свідчать, що застосування полімербетонів для зведення каркасів багатопверхових будівель дозволяє зменшити розміри поперечних перерізів конструктивних елементів, зменшити вагу та матеріаломісткість споруд.

#### Список використаних джерел

1. Kim D.-H. Composite Structures for Civil and Architectural Engineering. London, New York : CRC Press, 1994. 512 p.
2. Кривенко П. В., Пушкарьова К. К., Барановський В. Б., Кочевих М. О., Гасан Ю. Г., Константи́нівський Б. Я., Ракша В. О. Будівельне матеріалознавство. За ред. П. В. Кривенка. Київ : Ліра-К, 2015. 624 с.
3. ДБН В.1.1-12-2014. Будівництво у сейсмічних районах України. Київ : Мінрегіон України, 2014. 110 с.
4. Danishevskyy V., Savytskyi V., Gaidar A. Rational design of lightweight earthquake resistant buildings with friction dampers using the particle swarm optimization. *AIP Conference Proceedings*. 2023. Vol. 2678. Pp. 020005-1–020005-9.

УДК 621.765.3:06:620

## ВПЛИВ ВУГЛЕЦЮ, СЕНСИБІЛІЗАЦІЇ Й ЗЕРНОГРАНИЧНОГО КОНСТРУЮВАННЯ НА КОРОЗІЙНУ СТІЙКІСТЬ ГРАНИЦЬ ЗЕРЕН У ВИСОКОЛЕГОВАНИХ СТАЛЯХ

Т. О. Дергач<sup>1</sup>, пров. н. с. ЛЕНД, н. д. ч., д. т. н.,  
Г. Д. Сухомлин<sup>2</sup>, гол. н. с., ЛЕНД, н. д. ч., д. т. н.,  
Л. М. Дейнеко<sup>3</sup>, зав. каф. мат. і т. о. мет., д. т. н., проф.,  
А. Є. Балєв<sup>4</sup>, нач. інж.-досл. від., А. В. Красюк<sup>5</sup>, директор з виробн.  
<sup>1</sup>ta\_dergach@i.ua; <sup>2</sup>g\_suhomlin@ukr.net; <sup>3</sup>leonid\_deyneko@i.ua

<sup>1,2</sup> Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

<sup>3</sup> Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро

<sup>4,5</sup> ПрАТ «Сентравіс Продакшн Юкрейн», м. Нікополь

Вуглець є неминучою домішкою у високолегованих сталях і має визначальний негативний вплив на корозійну стійкість великокутових границь зерен (ГЗ), отже, на стійкість проти міжкристалітної корозії (МКК) [1; 2]. Це зумовлено тим, що основною причиною виникнення МКК є виділення на ГЗ при сенсibilізації сталей (відпуску, зварюванні, тривалій експлуатації при температурах 450...800° С), – карбідів хрому і молібдену, зумовлене низькою розчинністю вуглецю в аустеніті за таких температур (до 0.005 %) [2], що значно нижче, ніж вміст С у промислових сталях. Для зниження вуглецю розроблено спеціальні металургійні процеси, які дозволяють отримувати сталі з ультра низьким його вмістом (наприклад, 304 ELC і 316 ELC (ELC – extra low carbon)) і підвищеною стійкістю проти МКК. Але їх використання здорожчує металопродукцію, тому актуальним є науково обґрунтоване визначення оптимального допустимого вмісту С для кожної конкретної марки сталі, що забезпечує її гарантовану стійкість проти МКК після сенсibilізації.

Мета роботи: встановлення гранично допустимих вмістів вуглецю в сенсibilізованих аустенітних Cr–Ni і Cr–Ni–Mo сталях, який забезпечує високу корозійну стійкість ГЗ, і розробка технологічних режимів для підвищення стійкості металопродукції проти МКК.

Дослідження проводили на зразках широко застосовуваних у промисловості низьковуглецевих аустенітних сталей 03X18H11 (304L) і 03X17H14M3 (316L) з вмістом 0,010...0,030 % С після температурно-деформаційних обробок за принципом зернограничного конструювання (ЗГК) і сенсibilізації при 650 °С, 1 год. і в широкому температурно-часовому інтервалі (500...700 °С; 1...50 год.). Мікроструктуру сталей досліджували методами світлової й електронної мікроскопії; випробування на стійкість проти МКК проводили у середовищах сильно окисних (у киплячій 65 % HNO<sub>3</sub> і електролітичним травленням металографічних шліфів у 10 % C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) і слабо окисних (у киплячій 35 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), за методами ISO 3651 і ASTM A-262, а також електрохімічними методами.

Комплексними дослідженнями встановлено, що на границях зерен (ГЗ)



сталей з вмістом 0.010...0.030 % С після гартувань і сталей з 0.010...0.015 % С після гартувань і сенсibilізаційних відпусків при 600...700 °С, 1 год., виділення карбідів хрому і молібдену були відсутні. Після відпусків сталей з вмістом С  $\geq 0.020$  %, на ГЗ загального типу спостерігали виділення надлишкових фаз, які були ідентифіковані як карбіди  $Me_{23}C_6$ . З підвищенням вмісту вуглецю кількість карбідів на ГЗ збільшувалася і при  $\geq 0.030$  % С вони утворювали безперервні ланцюжки. На когерентних ділянках двійникових спеціальних границь (СГ)  $\Sigma 3$  у теорії решіток співпадаючих вузлів (РСВ), які характеризуються пониженою питомою поверхневою енергією ( $19 \cdot 10^{-3} \text{ J/m}^2$ ) порівняно з енергією границь загального типу ( $835 \cdot 10^{-3} \text{ J/m}^2$ ) [3], після провокуючих відпусків карбіди були відсутні, навіть при вмісті 0.030 % С.

У результаті систематичних досліджень, проведених на сталях дослідних і промислових плавок, доведено, що гранично допустимий вміст С у Cr–Ni сталі 304L і у Cr–Ni–Mo сталі 316L, який забезпечує їх високу стійкість проти МКК у сильно окисних середовищах після сенсibilізації при 650 і 700 °С, 1 год., становить 0.025 %, і 0.015 %, відповідно, а у слабо окисних середовищах вона забезпечується при вмісті С до 0.030 % [4].

При сенсibilізації в широкому температурно-часовому інтервалі (500...700 °С, 1...50 год.) стійкість цих сталей проти МКК досягається лише при вмісті  $\leq 0.015$  % і  $\leq 0.010$  % С, відповідно (рис.). Ці результати необхідно враховувати при виготовленні металопродукції з аустенітних високолегованих сталей, призначеної для тривалої експлуатації при температурах сенсibilізації.

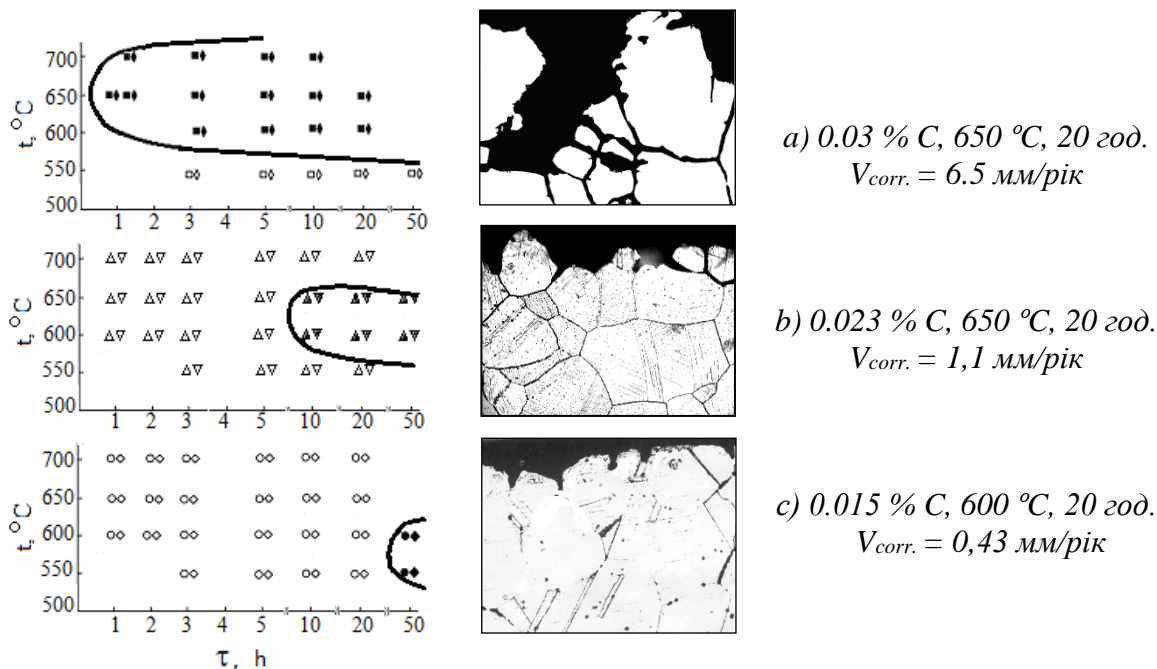


Рис. Вплив вмісту С, % (а – 0.03; б – 0.023; в – 0.015) і відпуску (сенсibilізації) інтервалі 500...700 °С; 1...50 год. на стійкість проти МКК сталі 304L

При дослідженні механізму корозії на границях зерен сталей 304L і 316L, підданих сенсibilізації і корозійним випробуванням, встановлено, що причиною МКК у сильно окисних середовищах є переважне розчинення



карбідів Cr і Mo на ГЗ загального типу, а у слабо окисних – розчинення збіднених Cr і Mo приграничних зон. Із застосуванням методу електронної мікроскопії вперше доведено, що найбільш низькоенергетичні когерентні СГ  $\Sigma 3$  РСВ у сенсibiliзованих сталях 304L і 316L не піддаються корозії, навіть в агресивних сильно окисних середовищах.

Розроблено і випробувано в умовах промислового виробництва нові температурно-деформційні режими, засновані на принципі зернограничного конструювання (ЗГК) полікристалічних матеріалів [5], які дозволяють підвищувати стійкість металопродукції проти МКК [6].

### Висновки

1. Висока стійкість проти МКК сталей 304 L і 316 L при випробуванні у сильно окисному середовищі забезпечується при вмісті  $C \leq 0.025 \%$  і  $\leq 0.015 \%$ , відповідно, а у слабо окисному середовищі – при  $0.030 \%$  C.

2. Встановлено механізм МКК аустенітних Cr–Ni та Cr–Ni–Mo сталей у сильно і слабо окисних середовищах.

3. Доведено важливу роль СГ  $\Sigma 3$  РСВ у підвищенні корозійної стійкості ГЗ і стійкості сталей проти МКК.

4. Розроблено нові технологічні режими температурно-деформаційних обробок із застосуванням принципу ЗГК, які забезпечують значне підвищення корозійної стійкості границь зерен і стійкості проти МКК металопродукції з аустенітних Cr–Ni і Cr–Ni–Mo сталей.

### Список використаних джерел

1. Ульянов Е. А. Коррозионностойкие стали и сплавы : справочник. 1995. 213 с.
2. Чигал В. Межкристаллитная коррозия нержавеющей сталей. 1969. 232 с.
3. Дергач Т. А., Дейнеко Л. Н. Влияние технологических факторов на структуру и стойкость против МКК труб из низкоуглеродистой аустенитной стали. *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 2003. № 6. С. 57–61.
4. Murr L. E. Investigation of relative interfacial free energies in 304 stainless steel by electron transmission and diffraction microscopy. *Acta Metall.* 1968. Vol. 16. Pp. 1127–1145.
5. Watanabe T. Grain boundary engineering: historical perspective and future prospects. *J. Mater Sci.* 2011. Vol. 46, № 12. Pp. 4095–4115.
6. Дергач Т. О., Сухомлин Г. Д., Дейнеко Л. М., Балев А. Є., Красюк А. В. Лабораторні та експлуатаційні випробування труб з високолегованих сталей, виготовлених за новітніми технологіями. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2022. № 4. С. 47–58.

УДК 621.620

## НОВІ НАУКОВІ Й ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ З ПІДВИЩЕННЯ ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРУБ З НИЗЬКОЛЕГОВАНИХ І ВИСОКОЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ІМПОРТОЗАМІЩЕННЯ

Т. О. Дергач<sup>1</sup>, пров. н. с. ЛЕНД, н. д. ч., д. т. н.,  
Г. Д. Сухомлин<sup>2</sup>, гол. н. с., ЛЕНД, н. д. ч., д. т. н.,  
Л. М. Дейнеко<sup>3</sup>, зав. каф. мат. і т. о. мет., д. т. н., проф.,  
А. Є. Балєв<sup>4</sup>, нач. інж.-досл. від., А. В. Красюк<sup>4</sup>, директор з виробн.  
*ta\_dergach@i.ua; g\_suhomlin@ukr.net; leonid\_deyneko@i.ua*

<sup>1,2</sup> Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

<sup>3</sup> Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро

<sup>4</sup> ПрАТ «Сентравіс Продакшн Юкрейн», м. Нікополь

Корозія металевих виробів у нафтогазовидобувній, хімічній, нафтохімічній, енергетичній та інших галузях промисловості є основною причиною виходу з ладу обладнання та завдає значних економічних збитків. Тому підвищення корозійної стійкості металопродукції є актуальною задачею, особливо, під час повоєнного відновлення промисловості України, яке потребує застосування сучасних технологій для виготовлення високоякісної продукції та імпортозаміщення.

У зв'язку з викладеним, запропоновано низку вдосконалених і новітніх технологій виробництва труб підвищеної корозійної стійкості та експлуатаційної надійності з низьколегованих і високолегованих сталей, які апробовані в умовах промислового виробництва.

У основу розробок покладено: теорію корозійностійкого легування; застосування розроблених і вдосконалених методик дослідження зернограничної структури сталей з різними структурними станами [1]; теорію решіток співпадаючих вузлів (РСВ) і принцип зернограничного конструювання (ЗГК) полікристалічних матеріалів [2, 3]; комплексні корозійні та експлуатаційні випробування у різних корозійно агресивних середовищах металопродукції, виготовленої за новітніми технологіями [4].

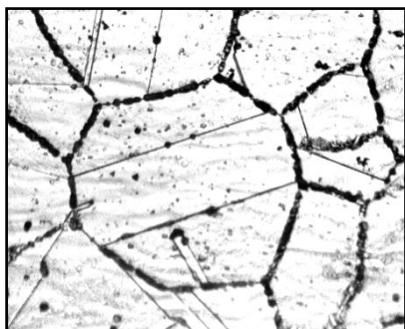
1. Розроблено новітні технології виробництва нафтогазопровідних, насосно-компресорних і обсадних труб підвищеної корозійної стійкості з низьколегованих сталей скоригованого хімічного складу, які включають вдосконалені і нові режими температурно-деформаційних і термічних обробок за принципом ЗГК [5]. Такі труби характеризуються підвищеною корозійною стійкістю у хлоридних, хлоридно-ацетатних і сірководень вмісних середовищах, у тому числі, проти сульфідного корозійного розтріскування під напруженням і водневого розтріскування, і високим комплексом механічних властивостей. Вони рекомендуються для застосовування в нафтогазовидобувній галузі України замість труб зі сталі 20, а також труб, які раніше поставлялися з Росії, а також у будівельній індустрії.

2. Для хімічної, нафтохімічної, енергетичної, аерокосмічної,

металургійної, машинобудівної та інших галузей промисловості, де у виробництвах застосовують особливо агресивні середовища, розроблено технології виготовлення труб підвищеної корозійної стійкості з високолегованих аустенітних і феритно-аустенітних сталей. Вони базуються на результатах систематичних досліджень і включають:

- науково обґрунтоване обмеження гранично допустимих вмістів поверхнево активних хімічних елементів вуглецю, бору, азоту в трубних заготовках з аустенітних Cr–Ni і Cr–Ni–Mo сталей [6];

- застосування при вхідному контролі трубних заготовок розробленої металографічної методики визначення домішок бору (0,002...0,03 %) в аустенітних високолегованих сталях, який негативно впливає на стійкість проти міжкристалітної корозії у сильно окисних середовищах. Методика заснована на даних про особливі фізико-хімічні властивості бору і результатах структурних і корозійних досліджень поковок і прокату зі сталей 304 L і 316 L з домішками бору [6]; вона включає спеціальну термічну обробку сталі, яка сприяє максимальній сегрегації бору на границях зерен з виділенням на них високохромистих боридів ( $\text{FeCr}_2\text{B}$ ) і травлення шліфів у обраному реактиві за визначеним режимом (рис. 1);



*Рис. 1. Приклад виявлення домішок бору в мікроструктурі трубної заготовки зі сталі 304L (0,0025 % B),  $\times 500$*

- застосування принципу зернограничного конструювання при температурно-деформаційних і термічних обробках при виготовленні труб. Залежно від хімічного складу і структурного класу сталей вони включають: інтенсивні холодні деформації металу; високотемпературні або подвійні відпали з гартуваннями труб на готовому розмірі; холодні деформації за розробленим режимом перед остаточною термічною обробкою і наступну термічну обробку труб за технологією know-how, тощо [3; 7]. Як приклад, на рисунку 2 наведена схема одного з запропонованих режимів обробки труб (а), мікроструктура отриманих труб з підвищеним вмістом спеціальних низькоенергетичних границь зерен  $\Sigma 3$  РСВ (б) і підвищення корозійної стійкості (зниження швидкості корозії) труб порівняно з вихідною трубною заготовкою (с).

У розробках застосовано патенти авторів, а за їх результатами підготовлено проекти низки охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

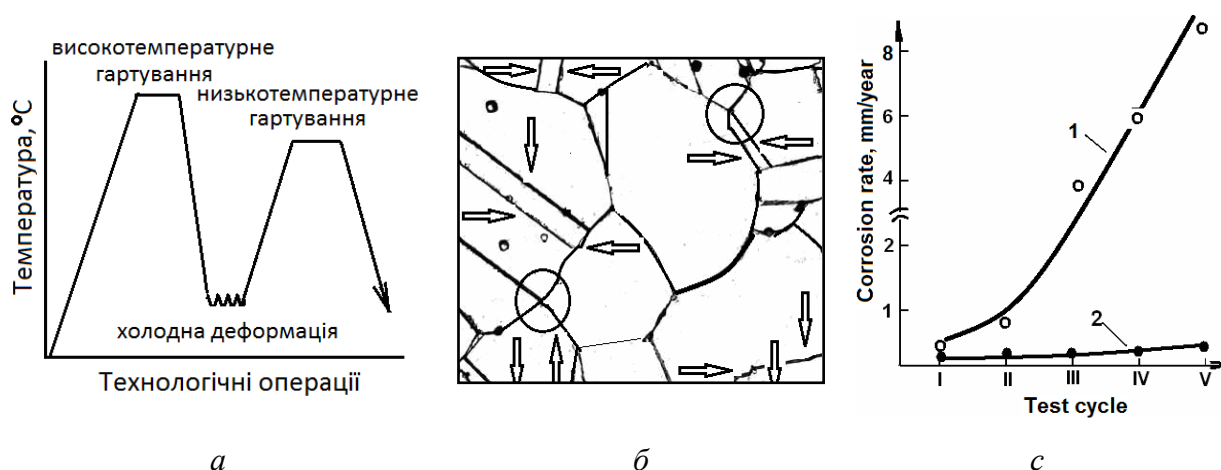


Рис. 2. Схема виготовлення (а), мікроструктура (б,  $\times 500$ ) і підвищення корозійної стійкості труб зі сталі 304L, виготовлених за новітньою технологією, порівняно з трубною заготовкою (с, кр. 2 і 1, відповідно)

### Список використаних джерел

1. Большаков В. І., Сухомлин Г. Д., Дергач Т. О. Методичні основи дослідження зернограничної структури в сталях з  $\gamma$ ,  $\alpha$  і  $\alpha + \gamma$  фазовим станом. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2017. № 3 (229–230). С. 10–21.
2. Shimada M., Kokawa H., Wang Z. J., Sato Y. S., Karibe I. Optimization of grain boundary character distribution for intergranular corrosion resistant 304 stainless steel by twin-induced grain boundary engineering. *Acta Materialia*. 2002. № 50. Pp. 2331–2341.
3. Сухомлин Г. Д., Дергач Т. А. Применение зернограничного конструирования стали для получения труб с высоким комплексом свойств. *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 2008. № 6. С. 50–53.
4. Дергач Т. О., Сухомлин Г. Д., Дейнеко Л. М., Балєв А. Є., Красюк А. В. Лабораторні та експлуатаційні випробування труб з високолегованих сталей, виготовлених за новітніми технологіями. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2022. № 4. С. 47–58.
5. Dergach T. O., Sukhomlin G. D. Methods for the Improvement of Corrosion Resistance of Low-Alloy Steel Pipes for the Oil-And-Gas Extraction Industry. *Materials Science*. 2021. Vol. 56 (5). Pp. 684–690.
6. Дергач Т. О., Сухомлин Г. Д., Дейнеко Л. М., Zhou-Hua Jiang, Jialong Tian. Вплив поверхнево-активних елементів на структуру меж зерен і стійкість до міжкристалітної корозії аустенітних Cr–Ni і Cr–Ni–Mo сталей. *Фізико-хімічна механіка матеріалів*. 2023. № 1. С. 59–64.
7. Dergach T. A., Sukhomlyn G. D., Panchenko S. A., Kalinina N. E., Balev A. E., Krasiuk A. V., Kalinin V. T. Prospects of application of tubes made of duplex steels of a new generation in the heat exchanging equipment of nuclear power plants. *Problems of atomic science and technology. Ser.: Physics of Radiation Effect and Radiation Mater. Science*. 2019. № 5 (123). Pp. 124–129.

УДК 691

## ПРОЦЕСИ ГІДРАТАЦІЇ ТА СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ МІНЕРАЛОГІЧНИХ СИСТЕМ У ПРИСУТНОСТІ ПАР

Дерев'янюк В. М.<sup>1</sup>, д.т.н., проф., Кондратьєва Н. В.<sup>2</sup>, к. т. н., доц.,  
Гришко Г.М.<sup>3</sup>, к. т. н., доц.

<sup>1</sup>[viktorderevianko2017@gmail.com](mailto:viktorderevianko2017@gmail.com), <sup>3</sup>[hryshko.h.m@dsau.dp.ua](mailto:hryshko.h.m@dsau.dp.ua)

<sup>1</sup>Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

<sup>2</sup>Український державний хіміко-технологічний університет, м. Дніпро

<sup>3</sup>Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Актуальність.** Одним із найважливіших питань сьогодення є реконструкція, посилення будівель та споруд, а також створення новітніх будівельних матеріалів з необхідними фізико-механічними властивостями [1].

Вирішення цього питання можливе через управління та регулювання властивостями вихідних компонентів бетонної суміші, збільшення кількості поверхневих компонентів на границі розділу фаз.

Управляти властивостями будівельних матеріалів, а отже і одержувати цементний камінь із заданими фізико-механічними показниками являється можливим шляхом використання в складі цементного каменю різноманітних мінеральних добавок.

**Мета статті.** Одержання композиційного в'язучого, з підвищеною щільністю, водостійкістю та покращеними технологічними факторами.

**Аналіз літератури.** В свою чергу мінеральні добавки прийнято класифікувати на активні та неактивні [1]. Активні мінеральні добавки сприяють підвищенню міцних властивостей. Не активні мінеральні добавки не впливають і навіть дещо знижують як міцні властивості, так і витрату цементу для приготування бетонної суміші. Тобто використання активних мінеральних добавок – це управління властивостями цементного каменю. Використання не активних мінеральних добавок – це економія в'язучого в цементному камені.

Досліджень факторів впливу на деформативні властивості бетону замало.

В роботах [2–3] зроблені дослідження та висновки про те, що введення мінеральних добавок до складу цементного каменю буде знижувати його деформативність.

Усадку гідросилікату кальцію можливо шляхом введення до кристалічної решітки іонів  $SO^{4-}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Na^{+}$ ,  $Al^{2+}$ .

Ще одним способом управління властивостями цементного каменю є зменшення кількості води.

Відомо, що вода, яка не вступила в хімічний зв'язок з мінеральними частками цементу з утворенням міцних мінералів, випаровується, знижуючи щільність, підвищуючи пористість цементного каменю та призводить до усадки.

**Результати досліджень.** Добавки пластифікатори різноманітного походження дозволять шляхом регулювання водогіпсового відношення отримати в'язуче з щільною структурою та необхідною водостійкістю.

Першопочатково були проведені дослідження впливу пластифікаторів на водостійкість гіпсового в'язучого.

За результатами проведення досліджень, встановлено, що додавання пластифікаторів приводить до зменшення водогіпсового відношення. Одержані наступні результати з використанням гіпсу Г5-Н-11 та пластифікаторами: при додаванні пластифікатору Sika Viscocrete G водогіпсове співвідношення зменшилося на 18,7 %, MC-Power Flow 2695 – 14 %, СТАНЕPLAST 156 – 13 %, Power Flow 7915 – 10 %, Корал N4Sm – 9 %, Sika Plastimen 1135 – 7 %.

При проведенні досліджень встановлено вплив пластифікаторів на основні технологічні та фізико-механічні властивості гіпсових в'язучих: найбільший пластифікуючий ефект має добавка Sika Viscocrete G.

Під час проведення другого етапу досліджень розроблені в'язучі речовини з підвищеною кількістю хімічно-зв'язаної води - композиційні цементні системи  $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SO}_3\text{-H}_2\text{O}$  [1; 2; 4; 5]. Розробка таких в'язучих речовин дає можливість в процесі гідратації формувати розчин з високим вмістом етtringіту ( $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot3\text{CaSO}_4\cdot32\text{H}_2\text{O}$ ), мінералу, в якому кількість хімічно-зв'язаної води досягає 46 % [6–8].

З метою збільшення кількості хімічно зв'язаної води, що в значній мірі залежить від вмісту етtringіту в роботі проведено дослідження по розробці композиційного цементу системи  $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SO}_3\text{-H}_2\text{O}$  (глиноземистий цемент-гіпс): а) 70÷30; б) 50÷50; в) 30÷70.

Технологія досліджень розробки композиційних в'язучих речовин ГЦ-40+Г5-Н-11 складалась: дослідження властивостей сировинних матеріалів, розробка складів глиноземно-гіпсових композицій та визначення основних властивостей (вміст хімічно-зв'язаної води, міцність, водопоглинання), наномодифікація складів розчинів на основі розробленої в'язучої композиції, визначення механічних характеристик.

Проведенні дослідження показують, що при співвідношенні ГЦ-40/Г, % 70/30 % залишається досить значна кількість гідроалюмінатів кальцію, які можуть сформувати етtringіт. І тоді величину хімічно-зв'язаної вологи можна збільшити на 5–10 %.

**Висновки.** Для досягнення поставленої мети в роботі використано початкові матеріали: глиноземистий цемент Г-40, 50 і будівельний гіпс Г5. Проведено визначення їх властивостей і оптимального співвідношення компонентів для отримання заданого мінералогічного складу з максимальним вмістом хімічно зв'язаної води. Дослідженнями встановлено, що збільшення вмісту сульфату кальцію позитивно впливає на кількість утворення етtringіту і оптимальна величина знаходиться в межах 30–40 % від маси композиції. Точне співвідношення компонентів можна визначити по їх мінералогічних складах і умовах процесу гідратації. При співвідношенні ГЦ-40 / Г% – 70/30 % міцність на стиск і згин становить відповідно – 14 і 10 МПа. Композиційні

в'язучі речовини представлені вище можуть використовуватись для виготовлення небезпечних споруд.

### Список використаних джерел

1. Land G., Stephan D. The Acceleration of the Hydration of Cements with and without supplementary cementitious materials by C–S–H seeds. *19 Internationale Baustofftagung*. 16–18 September, 2015. Bauhaus-Universität Weimar. Bundesrepublik Deutschland. Band 2. Pp. 1011–1017.
2. Pushkarova K., Sukhaneych M., Marsikh A. Using of untreated carbon nanotubes in cement composition. *Materials Science Forum*. Brno, Czech Republic, 2016. Vol. 865. Pp. 6–11.
3. Рунова Р. Ф., Дворкін Л. Й., Дворкін О. Л., Носовський Ю. Л. В'язучі речовини : підруч. Київ : Основа, 2012. 448 с.
4. Пащенко О. О. В'язучі матеріали : підруч. Київ : Вища школа, 1995. 416 с.
5. Punetha V. D. et al. Functionalization of carbon nanomaterials for advanced polymer nanocomposites: A comparison study between CNT and graphene. *Progress in Polymer Science*. 2017. Vol. 67. С. 1–47.
6. Кривенко П. В., Пушкарьова К. К., Барановський В. Б., Кочевих М. О., Хасан Є. Г. та ін.; за ред. П. В. Кривенка. Будівельне матеріалознавство : підруч. Київ : Ліра-К, 2015. 624 с.
7. Пушкарьова К. К., Кочевих М. О. Матеріалознавство для архітекторів та дизайнерів : навч. посіб. Київ : Вид-во Ліра-К, 2019. 424 с.
8. W. M. M. Heijnen, P. Hartman. *Journal of Crystal Growth*. 1991. Vol. 108. 290 p.



УДК 666.9.017

## ВПЛИВ ПОЛІКАРБОКСИЛАТНИХ СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРІВ НА ПРОЦЕСИ ГІДРАТАЦІЇ СИСТЕМИ $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$

В. М. Дерев'янюк<sup>1</sup>, д. т. н., проф., Ю. Л. Савін<sup>2</sup>, к. т. н., доц.,  
О. В. Вагажишин<sup>3</sup>, асп.

Кафедра технології будівельних матеріалів, виробів та конструкцій  
<sup>1</sup>[viktorderevianko2017@gmail.com](mailto:viktorderevianko2017@gmail.com), <sup>2</sup>[savin.yurii@pgasa.dp.ua](mailto:savin.yurii@pgasa.dp.ua),  
<sup>3</sup>[avvtzh@gmail.com](mailto:avvtzh@gmail.com)

*Придніпровська державна академія будівництва та архітектури*

**Постановка проблеми.** Предметом досліджень є високоміцні легкі бетони на основі портландцементу, модифікованого комплексною органомінеральною добавкою, яка включає полікарбоксилатний суперпластифікатор та тонкодисперсні активні кремнеземисті компоненти техногенного і природного походження, що дозволяє отримувати бетони з покращеними експлуатаційними характеристиками [1].

**Мета дослідження.** Отримання високоміцних легких бетонів можливо шляхом модифікування цементної матриці, тобто керуванням процесами структуроутворення на мікро- та нанорівні. При введенні комплексних органомінеральних добавок модифікування мікроструктури можливо як за рахунок зниження кількості води в системі і створення більш стислих умов, так і за рахунок регулювання складу новоутворень, в тому числі синтезу більшої кількості низькоосновних гідросилікатів кальція. З метою оцінки впливу пластифікуючих добавок на процеси структуроутворення були досліджені в'язучі композиції на основі ПЦ-I 500(P), модифіковані полікарбоксилатними суперпластифікаторами різних типів і марок.

**Результати дослідження.** У дослідженнях використовували вихідні матеріали: портландцемент ПЦ I-500P-Н (за ДСТУ Б В.2.7-46:2010) Кам'янець-Подільського цементного заводу, з питомою поверхнею 490 м<sup>2</sup>/кг за Блейном, тонкодисперсні активні мінеральні добавки на основі мікрокремнезему, суперпластифікатори на основі полікарбоксилатів, в якості дрібного заповнювача – пісок дніпровський річковий кварцовий, як крупний заповнювач – керамзитовий гравій марок 400, 500, 600. Досліджені полікарбоксилатні добавки в своїй основі мають низькомолекулярний поліетиленгліколь (ПЕГ) з молекулярною масою 400...600 од. (МС «PowerFlow 2695»); ПЕГ з молекулярною масою 1 000 од. («SikaPlast555W») та високомолекулярний ПЕГ з масою 3000 од. (Sika «ViscoCrete-5-600UA», МС «PowerFlow 3100»). Попередніми дослідженнями [2] встановлено, що найкращий ефект досягається при використанні полікарбоксилатних суперпластифікаторів МС – PowerFlow 3100 та – SikaPlast 555W, кількість яких становила 1 % та 1,5 % від маси в'язучої речовини.



Реологічні властивості цементного тіста оцінювали за допомогою визначення зміни пластичної міцності у часі [2] та строків тужавлення, а фізико-механічні властивості штучного каменю вивчали випробуванням як зразків, отриманих з цементного тіста, так і зразків цементно-піщаного розчину. Пластичну міцність визначали за допомогою конічного пластометра згідно з методикою, описаною у [3]. Терміни тужавлення визначали за стандартною методикою згідно [3]. Реологічні властивості цементного тіста оцінювали за допомогою визначення зміни пластичної міцності у часі [4] та строків тужавлення, а фізико-механічні властивості штучного каменю вивчали випробуванням як зразків, отриманих з цементного тіста, так і зразків цементно-піщаного розчину. Пластичну міцність та терміни тужавлення визначали за стандартною методикою згідно [5].

Результати дослідження пластичної міцності цементного тіста, модифікованого полікарбоксилатними суперпластифікаторами, та зміну термінів тужавлення наведено у таблиці.

Таблиця

**Вплив кількості полікарбоксилатного суперпластифікатора на зміну строків тужавлення портландцементних композицій**

№ складу	Цемент ПЦ I – 500 Р, мас. %	Суперпластифікатор		В/Ц	Строки тужавлення, год.-хв	
		назва	мас., %		початок	кінець
1	100	-	-	0,3	2–20	3–15
2	100	MC PF 3100	0,5	0,24	3–20	5–30
3	100	MC PF 3100	1	0,24	4–10	7–30
4	100	MC PF 3100	1,5	0,24	4–15	8–10
5	100	SikaPlast 555W	0,5	0,24	2–00	2–45
6	100	SikaPlast 555W	1	0,24	3–40	6–30
7	100	SikaPlast 555W	1,5	0,24	3–55	8–10
8	100	Sika Viscocrete 5-600	0,5	0,24	2–45	4–55
9	100	Sika Viscocrete 5-600	1	0,24	4–05	5–55
10	100	Sika Viscocrete 5-600	1,5	0,24	4–10	8–15
11	100	MC PF 2695	0,5	0,24	2–20	3–40
12	100	MC PF 2695	1	0,24	3–30	4–45
13	100	MC PF 2695	1,5	0,24	3–45	5–55

Аналіз отриманих даних дозволяє зазначити, що введення полікарбоксилатних суперпластифікаторів до складу цементного тіста подовжує життєздатність сумішей, при цьому має місце зниження пластичної міцності та зміна тривалості індукційного періоду (табл., склади №№ 2...13) порівняно з аналогічними показниками для чистого портландцементного тіста. При використанні полікарбоксилатних суперпластифікаторів MC «PowerFlow 3100», «Sika ViscoCrete 5-600» та «SikaPlast 555W» в кількості 1...1,5 % від маси в'язучої речовини (табл., склад №№ 3, 4, 7, 10) спостерігається зменшення пластичної міцності майже до 1 кПа, а тривалість індукційного

періоду досягає 7 годин. Якщо порівнювати дію даних суперпластифікаторів, то можна помітити, що чим повільніше система набирає пластичну міцність у часі, тим краще відбувається зростання міцності отриманого штучного каменю.

Таким чином встановлено, що використання полікарбоксилатних суперпластифікаторів забезпечує покращення фізико-механічних властивостей портландцементних систем, проте приріст міцності може бути значно більшим, якщо використовувати комплексну органо-кремнеземисту добавку на основі полікарбоксилатних суперпластифікаторів та мікрокремнезему

**Висновки.** Досліджено особливості модифікації портландцементу різними видами полікарбоксилатних суперпластифікаторів та встановлено, що використання високомолекулярної добавки MC PowerFlow 3100 (3 000 од.) з включеннями поліетиленполіаміну забезпечує інтенсивний приріст міцності на ранніх етапах твердіння, а використання низькомолекулярної добавки SikaPlast 555W (1 000 од.) з включеннями поліакриламідю – інтенсивний набір міцності цементного каменю на пізніх етапах твердіння. Досліджено сумісність роботи полікарбоксилатних суперпластифікаторів з різними видами кремнеземистих добавок в складі цементних композицій. Оптимальними показниками міцності при стиску характеризується цементнопіщані зразки, які модифіковані комплексною органо-кремнеземистою добавкою, що складається з добавки суперпластифікатора «SikaPlast 555W» в кількості 1,5 % від маси в'язучої речовини та тонкомеленого трепелу в кількості 10 % від маси в'язучої речовини. Модифіковані в'язучі композиції комплексною органо-кремнеземистою добавкою можуть бути використані для отримання високоміцних бетонів, в тому числі з використанням легких пористих заповнювачів.

### Список використаних джерел

1. Большаков В. И., Дворкин Л. Й. Строительное материаловедение. Днепропетровск : РВА «Дніпро-VAL», 2004. 677 с.
2. Дерев'янку В. Н., Кондратьєва Н. В., Гришко А. Н., Мороз Л. В. Особенности процессов гидратации гипсовых систем, модифицированных поверхностно-активными веществами. *Модельовання та оптимізація будівельних композитів : матер. міжнар. сем.* Одеса, 2019. С. 31–35.
3. Дворкін Л. Й.; Скрипник І. Г. Фізико-хімічні і фізичні методи досліджень будівельних матеріалів : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2006. 220 с.
4. Дерев'янку В. Н., Максименко А. А., Чумак А. Г., Мартыненко Т. В., Мушкет В. Л., Кондратьєва Н. В. Нанотехнологии как перспективное направление в строительстве. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.* 2013. С. 42–52.
5. Дерев'янку В. М., Волкова В. Є., Гришко Г. М., Шинкаренко А. Визначення впливу оптимальних складів нанодобавок-модифікаторів на властивості в'язучих речовин. *Водне господарство, водна інженерія та водні технології : матер. універ. студ. конф.* (11–13 травня 2021 р., м. Дніпро). Дніпро: ДДАЕУ, 2021. С. 4–6. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/5521>.

УДК 624.953:624.07

## ОСОБЛИВОСТІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ВЕРТИКАЛЬНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ РЕЗЕРВУАРІВ ПРИ ВІТРОВОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Єгоров Є. А.<sup>1</sup>, д. т. н., проф., Івченко Ю. В.<sup>2</sup>, к. т. н.,  
Ковтун-Горбачова Т. А., к. т. н., доц.

<sup>1</sup>evg\_egorov@ukr.net, <sup>2</sup>ivchenko.yuliia@pdaba.edu.ua

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

**Вступ, аналіз стану проблеми, постановка задачі.** Згідно з розробленими на сьогодні типовими рішеннями сталевих вертикальних циліндричних резервуарів об'єм резервуарів вказаного типу складає 100–50 000 м<sup>3</sup>. Одним з основних несучих елементів вертикальних резервуарів є циліндрична стінка. Для резервуарів різного об'єму геометричні параметри стінки мають наступні відношення:  $l/r = 0,6 \div 2,5$ ;  $r/t = 600 \div 3800$  ( $l$ ,  $r$ ,  $t$  – довжина, радіус і товщина циліндричної стінки). Таким чином, циліндрична стінка резервуарів відноситься до класу дуже тонкостінних оболонок. Несуча здатність циліндричної стінки резервуару визначається її міцністю і стійкістю. Враховуючи той факт, що при експлуатації на резервуар діє цілий комплекс стискаючих навантажень: власна вага конструкцій стінки і покрівлі, вага снігу, вакуум і вітрове навантаження – можна зробити висновок, що для таких конструкцій проблема стійкості є однією з найважливіших. І питання стійкості циліндричної стінки при зовнішньому тиску, зокрема, при вітровому навантаженні, потребують більш детального вивчення.

Згідно норм проектування [1] вітрове навантаження на споруди циліндричної форми представляє собою нерівномірний зовнішній тиск із активною (стискальною) зоною по периметру оболонки, яка становить приблизно 30° в залежності від геометричних параметрів стінки, і пасивною (розтягнутою) зоною, що діє на решту периметра оболонки.

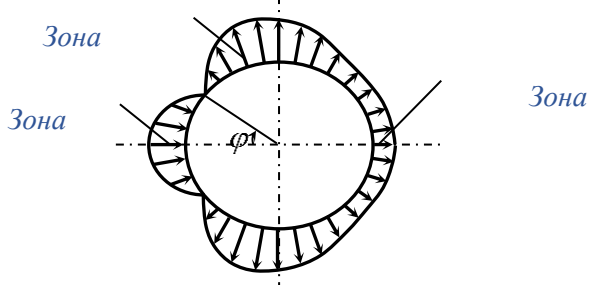


Рис. 1. Схема дії вітрового тиску на циліндричну оболонку

При розрахунку резервуарів на стійкість нерівномірний вітровий тиск замінюється рівномірним зовнішнім тиском – еквівалентним вакуумом, який обчислюється за формулою:

$$q_{crw} = q_{eqv} = k \cdot q_w,$$

де  $q_w$  – максимальне значення вітрового тиску;  $k$  – коефіцієнт, який приймається  $k = 0,5$  для всіх вертикальних циліндричних резервуарів незалежно від їх геометричних параметрів [2].

Таке подання вітрового навантаження не враховує дійсної кінетики змін геометричної форми поверхні стінки резервуару, яке, у свою чергу, залежить від дійсної геометрії кожного конкретного резервуару і може суттєво впливати на критичне значення  $q_{crw}$ .

**Мета роботи.** Враховуючи вищевикладене, у роботі проводиться дослідження особливостей кінетики напружено-деформованого стану циліндричних оболонок при вітровому тиску різної інтенсивності з урахуванням його фактичного розподілення [1] з метою отримання якісної картини розподілу напружень і деформацій у циліндричній стінці резервуару.

**Зміст досліджень.** Рішення задачі деформування виконувалось у лінійній постановці для циліндричних оболонок з такими геометричними параметрами:  $r/t = 1500$ ,  $l/r = 0,8 \div 1,6$ , що відповідає геометричним параметрам вертикальних резервуарів об'ємом 1 000–30 000 м<sup>3</sup>. У якості граничних умов розглядалось шарнірне (варіант 1) і жорстке (варіант 2) закріплення обох торців оболонки. Рішення задачі проводилось для декількох завантажень оболонки вітровим тиском різної інтенсивності:  $q_w = (0,2; 0,4; 0,8; 1,2) \cdot q_{cr}$ , де  $q_{cr}$  – критичне значення рівномірного зовнішнього тиску.

Така постановка задачі дозволила дослідити особливості напружено-деформованого стану циліндричних оболонок при вітровому тиску як при малих значеннях зовнішнього навантаження, так і при значеннях тиску, близьких до критичних, що є важливим з позицій стійкості оболонок.

Виявлено, що вже при самому слабкому вітровому тиску загальна картина деформацій оболонок має яскраво виражений хвильовий характер (рис. 2), що і є головним фактором щодо формування величини  $q_{crw}$ .

**Висновки.** Початковий характер деформування тонкостінних оболонок при вітровому навантаженні (при інтенсивності, значно меншій критичній), а саме хвильові відхилення їх поверхні, може суттєво впливати на загальну стійкість, бо навіть при незначній величині таких відхилень їх параметри можуть бути дуже близькими до параметрів власної форми втрати стійкості оболонок. Це потребує проведення додаткових досліджень з коригування інженерних оцінок критичного вітрового тиску  $q_{crw}$ .

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ : Мінбуд України, 2006. 75 с.
2. ВБН В.2.2-58.2-94. Резервуари вертикальні сталеві для зберігання нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа. Відомчі будівельні норми України. Київ : Держкомнафтогаз, 1994. 98 с.

УДК 628.98

## РОЛЬ ОЦІНКИ КОМПЛЕКСНОЇ ДІЇ ФАКТОРІВ СВІТЛОВОГО СЕРЕДОВИЩА НА БЕЗПЕКУ РОБОЧИХ МІСЦЬ

**Валерія Журбенко<sup>1</sup>**, студ., **Володимир Шаломов<sup>2</sup>**, к. т. н., доц.  
<sup>1</sup>[zurbenko.valeriia@pdaba.edu.ua](mailto:zurbenko.valeriia@pdaba.edu.ua), <sup>2</sup>[shalomov.volodymyr@pdaba.edu.ua](mailto:shalomov.volodymyr@pdaba.edu.ua)  
 Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Більшість (від 60 до 90 %) інформації про навколишнє середовище людина отримує за допомогою зорового аналізатору. Але важливість світлового середовища не обмежується сприйняттям зорової інформації. Вироблення гормонів мелатоніну і кортизолу регулюється сигналами клітин зорового дня, що реагують на сонячне світло. Час дії світла, його сила та спектр зумовлюють швидкість метаболізму, ефективність дії імунних процесів тощо. Світло синього спектру, притаманне штучним джерелам освітлення, запроектованим на основі світлодіодів, пригнічує діяльність мелатоніну, що провокує безсонню, передчасну втому, втрату концентрації уваги наприкінці робочих змін. Пригнічення секреції мелатоніну майже лінійно посилюється в міру зростання колірної температури у всіх досліджуваних типів джерел світла. Монохроматичні джерела світла чинять найменший вплив, тоді як світлодіоди холодного спектру (7000 К та вище) дають найбільший вплив [7].

Європейський стандарт EN 12464-1, враховуючи погіршення якості зору як невід'ємну частину старіння людського організму, вказує, що необхідний рівень освітленості слід збільшувати, якщо можливості зорової системи працівника виявляються нижче норми. Однак нормативи освітлення в Україні [1] досі вимагають від проєктувальників робочих приміщень лише мінімально дозволеного рівня освітлення. При цьому значення параметрів технічного стану середовища та світильників часто є необґрунтовано завищеними. У комплексі з вимогами щодо економії електроенергії та недотриманням умов експлуатації приміщення та устаткування (чистота вікон, плафонів, штатна заміна світильників) це приводить до того, що у таких робочих приміщеннях підвищуються ризики:

- розвитку набутих професійних хвороб (через навантаження на зоровий аналізатор, неправильною робочою позицією, що викликана спробами компенсувати недостатній рівень освітлення);
- травмування, що викликається як неправильною візуальною оцінкою середовища, так і помилками робітника, причиною яких є психофізіологічне перенапруження.

### Висновки

1. У сучасних нормативних документах України не враховується вплив світлового середовища як фактор, що впливає на зоровий аналізатор.

2. При оцінці якості показників світлового середовища робочих приміщень та встановлення класу умов зорової складності праці потрібно враховувати напруженість змін, та вік робітників.

3. Розробка систем штучного освітлення та планування яркості освітлення, його спектру, а також колірної гами інтер'єру робочих приміщень та матеріалів може прямо впливати на зниження ризику травмування та виникнення набутих професійних хвороб, що дає підставу для подальшого дослідження комплексної дії факторів світлового середовища на безпеку робочих місць.

### Список використаних джерел

1. ДСНтаП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Затверджено Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 08.04.2014 № 248 URL: <https://www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>

2. ДБН В.2.5-28-2018. Природне і штучне освітлення. Київ : Мінбуд України, 2018. 76 с. URL: <https://www.sunpower.ua/cp37498-dbn-v25-28-2018-prirodne-shtuchne-osvtlennya.html> (дата звернення: 26.05.2021).

3. Звіти International Labor Organization (2000–2016). URL: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_dialogue/---lab\\_admin/documents/publication/wcms\\_819788.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---lab_admin/documents/publication/wcms_819788.pdf)

4. Орехова О., Павленко О. Вимірюємо напруженість праці. Охорона праці. Київ, 2016. № 9. С. 48–51.

5. Кальниш В. Стрес на робочому місці і проблема напруженості праці. Охорона праці. Київ, 2016. № 6. С. 39–41.

6. Van de Kraatz J., van Norren D. Optical density of the aging human ocular media in the visible and UV. *J. Opt. Soc. Am. A*. 2007. Vol. 24, № 7. Pp. 1842–1857.

7. Van Bommel W. J. M., Van den Beld G. J. Lighting for work : a review of visual and biological effects. *Lighting Research & Technology*. 2004. Vol. 36, № 4. Pp. 255–266.

8. Zhurbenko V., Belikov A., Sankov P., Nazha P. The Influence of the Visual Factor on the Efficiency of Visualization Method in the Production Environment. In: Gomes Correia A., Azenha M., Cruz P. J. S., Novais P., Pereira P. (eds). *Trends on Construction in the Digital Era. ISIC 2022. Lecture Notes in Civil Engineering*. 2023. Vol. 306. Springer, Cham. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-20241-4\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-031-20241-4_22)

УДК 691.735

## АНАЛІЗ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ СПЛАВІВ МІДНОГО КУТУ СИСТЕМИ Cu–Sn–Al

**Т. В. Кімстач**<sup>1</sup>, ст. викл., **К. І. Узлов**<sup>2</sup>, докт. техн. наук, проф.,  
**С. І. Реп'ях**<sup>3</sup>, докт. техн. наук, проф.

<sup>1</sup>*1375tatyana@gmail.com*, <sup>2</sup>*konst.uzlov@gmail.com*, <sup>3</sup>*123rs@ua.fm*

Український державний університет науки і технологій

На даний час мідні сплави широко використовуються у різних галузях промисловості. Одним з напрямів, який потребує значного споживання сплавів на основі міді, є інженерія матеріалів, де їх використовують в якості зносостійких матеріалів для виготовлення антифрикційних деталей та елементів тертя / ковзання, підшипників, тощо.

За рівнем механічних, технологічних та експлуатаційних властивостей найбільш поширені в Україні свинцеві, олов'яні та алюмінієві бронзи. Але, в Європейському Союзі у 2006 році нормативами RoHS було оновлено правила використання деяких небезпечних речовин в обладнанні з метою заборони використання свинцю та свинець-умісних речовин.

Тому доцільно дослідити властивості бронзи в складі якої одночасно, в якості основних компонентів, присутні як алюміній, так і олово, з метою поєднання в ній найкращих рівнів властивостей притаманних олов'яним та алюмінієвим бронзам. Якісно провести такі дослідження без вивчення фазових діаграм неможливо. Фазові діаграми є науковим підґрунтям для оптимізації промислових складів сплавів [1; 2].

На сьогодні більшість робіт сучасних авторів з цього питання спрямоване на встановленні закономірностей структуроутворення сплавів системи Cu–Sn–Al з концентраціями, що відповідають монотектичній ділянці діаграми [3–5]. Це пов'язано з тим, що ці сплави представляють промисловий інтерес в якості триботехнічних матеріалів. Але, дані різних авторів стосовно діаграм фазових рівноваг системи Cu–Sn–Al є фрагментарними та, навіть, суперечливими.

Таким чином, напрям досліджень, щодо структуроутворення сплавів системи Cu–Sn–Al немонотектичного концентраційного інтервалу є актуальним.

На підставі аналізу фазових і структурних перетворень сплавів мідного куту системи Cu–Sn–Al з вмістом Sn до 7 (мас.) % та Al до 11 (мас.) % встановлено евтектико-перитектичний характер їх структуроутворення.

Сплави з вмістом Al, що відповідає евтектичній горизонталі системи Cu–Al при охолодженні в твердому стані підпорядковуються евтектоїдному перетворенню. При цьому, в залежності від швидкості охолодження, евтектична  $\beta$ -Cu<sub>3</sub>Al фаза може перетворитися на евтектоїду структурну складову  $\alpha$ -Cu+ $\gamma_2$ -Cu<sub>9</sub>Al<sub>4</sub> повністю, частково (рис. 1, а), або зберегтися у вихідному стані, як продукт евтектичної кристалізації (рис. 1, б).



Сплави з вмістом Al за верхньою концентраційною межею евтектичної горизонталі Cu–Al кристалізуються безпосередньо з формуванням хімічної сполуки  $\beta\text{-Cu}_3\text{Al}$ . Подальше охолодження супроводжується появою  $\alpha\text{-Cu}$  фази. При переході через евтектоїдну горизонталь відбувається розпад  $\beta\text{-Cu}_3\text{Al}$  фази за евтектоїдною реакцією на  $\alpha\text{-Cu} + \gamma_2\text{-Cu}_9\text{Al}_4$ . При цьому, на міжфазній границі зберігається деяка кількість вихідної  $\beta\text{-Cu}_3\text{Al}$  первинної фази у вигляді обідку (рис. 2).

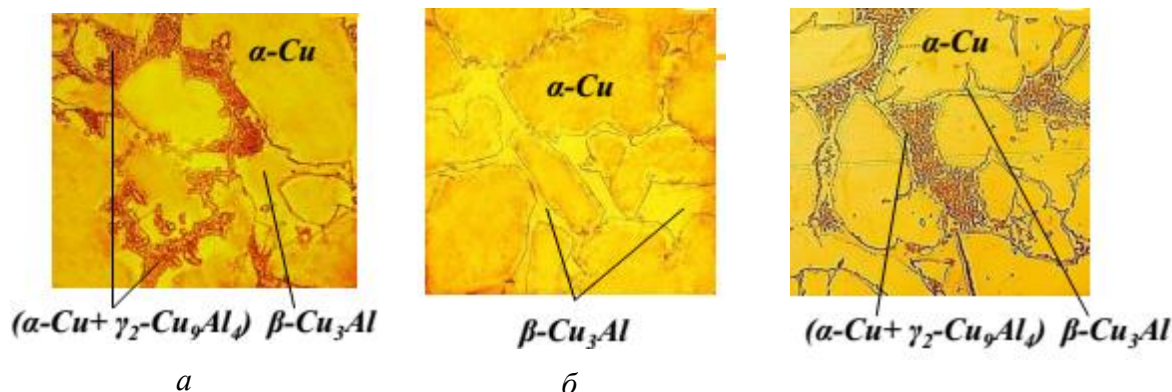


Рис. 1. Оптичні зображення мікроструктури сплаву з вмістом компонентів (мас. %): Cu – 87,92; Sn – 3,12; Al – 8,51; Fe – 0,45 (a –  $\times 1000$ , б –  $\times 500$ )

Рис. 2. Оптичне зображення мікроструктури сплаву з вмістом компонентів (мас. %): Cu – 86,60; Sn – 3,67; Al – 9,73 ( $\times 1000$ )

Сплави з вмістом Al меншим за початкову концентрацію евтектичної горизонталі системи Cu–Al за первинною кристалізацією є алюмінієвими бронзами, а за сукупністю подальших фазових перетворень – олов'яними. Ця група сплавів після кристалізації  $\alpha\text{-Cu}$  кристалів за двофазним інтервалом ліквідус-солідус діаграми Cu–Al, внаслідок насичення залишкової рідини легкоплавким оловом, підпорядковується закономірностям фазових перетворень системи Cu–Sn. Але в цій доевтектичній концентраційній області системи Cu–Al в залежності від вмісту олова, структурний і фазовий склад сплавів неоднаковий. У сплавах до 3 % (мас.) Sn спостерігається формування однофазної  $\alpha\text{-Cu}$  структури (рис. 3, а). Структура сплавів в інтервалі концентрацій 3–4 % (мас.) Sn є двофазною –  $\alpha\text{-Cu} + \beta\text{-Cu}_5\text{Sn}$  (рис. 3, б). Перехід за концентраційну межу 4 % (мас.) Sn принципово характер структуроутворення сплавів не змінює, але в цьому випадку  $\beta\text{-Cu}_5\text{Sn}$  фаза піддається твердофазному евтектоїдному перетворенню з формуванням у структурних позиціях вихідної  $\beta\text{-Cu}_5\text{Sn}$  фази евтектоїдної структурної складової  $\alpha\text{-Cu} + \delta$  ( $\text{Cu}_{31}\text{Sn}_8$ ) (рис. 3, в).



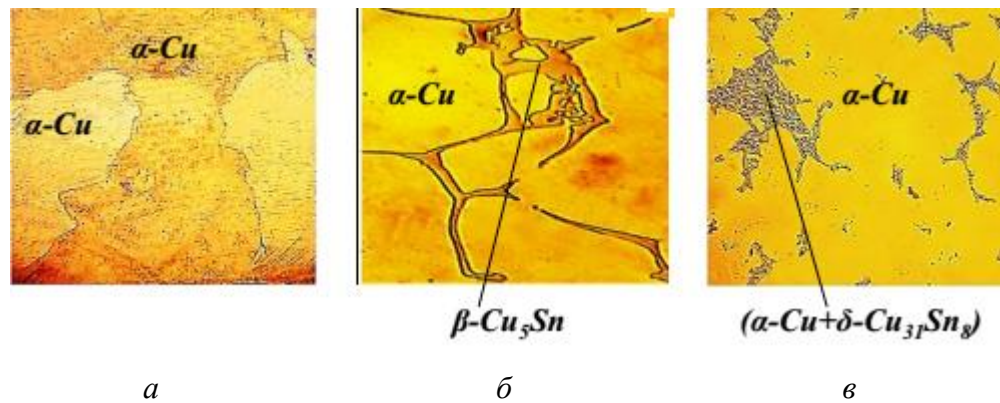


Рис. 3. Мікроструктури бронз з вмістом компонентів (мас. %):

а) Cu – 97,60; Sn – 1,30; Al – 1,10 ( $\times 400$ );

б) Cu – 92,07; Sn – 3,41; Al – 3,52 ( $\times 800$ );

в) Cu – 88,01; Sn – 5,87; Al – 6,12 ( $\times 400$ ).

**Висновок.** Встановлені закономірності дозволяють розширити уявлення про структуроутворення в бронзах та визначити раціональні межі вмісту олова та алюмінію для подальшої оптимізації складу бронзи системи Cu–Sn–Al.

### Список використаних джерел

1. Древинг В. П. Правило фаз. Москва : Изд-во Московского Университета, 1954. 173 с.
2. Soares D. F., Abreu M., Barros D., Castro F. Experimental study of the Cu–Al–Sn phase equilibria, close to the copper zone. *Journal of Mining and Metallurgy Section B: Metallurgy*. 2017. № 53(00). Pp. 209–213. URL : <https://www.researchgate.net/publication/320071059>.
3. Mirkovic D., Gröbner J., Schmid-Fetzer R. Liquid demixing and microstructure formation in ternary Al–Sn–Cu alloys. *Materials Science and Engineering*. 2008. A 487. Pp. 456–467. URL : <https://www.researchgate.net/publication/257335091> Liquid demixing and microstructure formation in ternary Al-Sn-Cu alloys.
4. Kotadia H. R., Panneerselvam A., Mokhtari O., Green M. A., Mannan S. H. Massive spalling of Cu–Zn and Cu–Al intermetallic compounds at the interface between solders and Cu substrate during liquid state reaction. *Journal of Applied Physics*. 2012. VOL. 111. P. 074902. URL : <https://aip.scitation.org/doi/10.1063/1.3699359>.
5. Chang Y. A., Neumann J. P., Mikula A., Goldberg D. The Al–Cu–Sn (Aluminum-Copper-Tin) system. *Bulletin of Alloy Phase Diagrams*. 1980. Vol. 1. Pp. 82–84. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02883303>

УДК 332.64

## РОЗРОБКА МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КАДАСТРУ НА ОСНОВІ МАСОВОЇ ОЦІНКА НЕРУХОМОСТІ З МЕТОЮ ОПОДАТКУВАННЯ

Ю. О. Кірічек<sup>1</sup>, докт. техн. наук, проф., Є. О. Ландо<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доц.,  
К. К. Белєва<sup>3</sup>, студ.

*Кафедра автомобільних доріг, геодезії та землеустрою*

*<sup>2</sup>lando.evgen@pdaba.edu.ua*

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

**Постановка проблеми.** Для забезпечення ефективної системи оподаткування нерухомості необхідно мати точну та об'єктивну інформацію про її вартість та індивідуальна оцінка не може бути застосована в масштабах такої роботи, оскільки це займає багато часу та коштів. Тому, для забезпечення масштабної оцінки нерухомості, використовується методи масової оцінки.

Існує низка проблем щодо організаційного та методичного забезпечення кадастру на основі масової оцінки нерухомості з метою оподаткування, а саме відсутнє у суспільстві розуміння важливості адваторного оподаткування нерухомості; не ведеться розробка національних стандартів та методик масової оцінки нерухомості; не визначені вимоги до інституційного забезпечення та результатів масової оцінки; низька якість вихідних даних про нерухомість, що сприяє зниженню точності оцінки та не гарантує від помилок. Розв'язання цих проблем можливе на основі міжнародних та європейських стандартів з оцінки нерухомості із врахуванням національних та місцевих особливостей ринку нерухомості, закріплених у національних та регіональних методиках – додатках.

Одним із можливих рішень є створення централізованої бази даних – реєстру нерухомості з інформацією про нерухомість, яка повинна містити повну та точну інформацію про об'єкти нерухомості в країні. Для забезпечення точності даних, треба використовувати сучасні технології, що дозволить значно покращити якість даних та точність масової оцінки. Можливо на перших порах розробити національні стандарти масової оцінки відповідно до міжнародних стандартів з метою використання досвіду провідних економічно розвинених країн, де вже успішно впроваджено систему масової оцінки. Окрім цього, необхідно встановити чітке регулювання в країні процесу масової оцінки та контроль за його виконанням. Це дозволить забезпечити відповідність процедур оцінки міжнародним стандартам та забезпечить достовірність отриманих результатів.

**Мета досліджень:** розробка методичного забезпечення кадастру на основі масової оцінки нерухомості з метою оподаткування. Конкретні задачі дослідження включають наступні положення.

1. Аналіз існуючих систем масової оцінки нерухомості в інших країнах та методів оцінки, рекомендованих міжнародними стандартами.

2. Визначення ефективних методів збору та аналізу даних про нерухомість для забезпечення точності та повноти масової оцінки.

3. Розробка методів масової оцінки нерухомості, які відповідають міжнародним стандартам та придатні до застосування в умовах національного ринку нерухомості у різних регіонах країни.

4. Встановлення регулювання масової оцінки та контролю за його виконанням.

5. Проведення пілотного проекту масової оцінки в одному з регіонів країни для перевірки ефективності та точності розробленого методичного забезпечення.

*Результатом дослідження* повинно бути методичне забезпечення кадастру на основі масової оцінки нерухомості з метою оподаткування, яке забезпечить точність та об'єктивність оцінки, відповідність міжнародним стандартам та забезпечить придатність оцінки для застосування у різних регіонах країни.

Ринкові методи масової оцінки вартості нерухомості для цілей оподаткування розглянуто на прикладі оцінки житлової нерухомості, як найбільш розвиненої, а саме на прикладі оцінки квартир в багатоквартирних типових житлових будинках. Ринок купівлі продажу житлової нерухомості найбільш розвинений в порівнянні з ринком купівлі продажу комерційний нерухомості або ринком продажу земельних ділянок.

Однією з найбільш важливих процедур оцінки є надійна ідентифікація об'єктів нерухомості та визначення відповідного сегменту ринку для збору інформації про ринкові ціни та ринкову оренду. За загальноприйнятою практикою, перші п'ять головних ціноутворюючих факторів становлять 95 % ринкової вартості нерухомості [1].

В якості об'єкту дослідження прийнятий ринок житлової нерухомості міста Дніпро, де виконується масова оцінка житлової нерухомості для цілей оподаткування. Нерухомість складається з квартир, розташованих в будинках, побудованих у різні роки, з різним місцем розташування, з цінним зонування, певним різновидом нерухомості, будівель з різною етажністю, загальною площею та характерними технічними характеристиками.

Ринкову вартість конкретної квартири передбачається встановлюватися на підставі результатів статистичної обробки даних про ринкові ціни пропонування до продажу типових об'єктів житлової нерухомості, розташованої в місті Дніпро з урахуванням індивідуальних ціноутворюючих характеристик та відповідних коригувань відносно базових об'єктів. Для оцінки нерухомості важливим є оціночне зонування населених пунктів з урахуванням місцеположення та щільності забудови. Традиційний підхід полягає в розділенні населеного пункту на оціночні зони [4], такі як центральна, середня, периферійна тощо.

В роботі наведені результати побудови моделі масової оцінки на прикладі двокімнатних квартир, розташованих у висотних будинках в оціночній зоні наближеній до центра, район проспекту Перемога, який розбито на зони Перемога 1, 2, 3, 4, 5, 6. Аналіз проведено для трьох незалежних баз даних із

загальною кількістю 297 об'єктів нерухомості. Для статистичного аналізу ринку обрано метод кореляційно-регресійного аналізу. Кореляція визначена як статистична залежність між випадковими величинами, що не мають зв'язку функціонального характеру. Виконана основна прикладна задача багатофакторного кореляційного аналізу, а саме кількісно визначена тіснота зв'язку між залежною ознакою з одного боку і факторними ознаками з іншого, що виражається коефіцієнтом кореляції.

З метою сегментації ринку нерухомості в Україні використана розроблена класифікація нерухомості за цінністю, яка базується на світовому досвіді та враховує особливості національного ринку нерухомості та виконано аналіз головних факторів, що впливають на формування ринкових ціну нерухомості [5].

З використанням інструменту «Кореляція» Microsoft Excel визначено вплив на ринкові ціни таких факторів, як місцерозтошування, кількість кімнат, рік побудови (1960–1970, 1970–1990, 1990–2023), клас нерухомості (бізнес, комфорт, стандарт, економ), технічний стан об'єктів будівництва (авторський проект, сучасний якісний ремонт, косметичний ремонт, придатний до експлуатації, об'єкти первинного ринку після забудовника), та вид санвузла (сумісний, роздільний) (табл. 1).

З використанням інструменту «Регресія» Microsoft Excel отримані рівняння регресії ринкової вартості нерухомості та перевірений збіг результатів по об'єму вибірки. Збіг результатів отриманих за допомогою кореляційно-регресійного аналізу з даними бази в межах  $\pm 15\%$  склало 70–78 % даних бази об'єктів, в межах  $\pm 10\%$  склало 55–59 % даних бази об'єктів.

Виконані також розрахунки ринкової вартості нерухомості із застосуванням методу перетинів, заснованого на методології кластерного аналізу. Паралельні перетини – розбиття вихідної вибірки на ряд однорідних груп об'єктів за індивідуальними груповими ознаками. Цей метод передбачає поділення оцінюваної сукупності об'єктів на групи із спільними ознаками. Визначені єдині групові ринкові ціни всередині кожної групи нерухомості та виконаний розрахунок коефіцієнтів моделі на основі порівняння групових ринкових цін.

Таблиця 1

#### Результати кореляційного аналізу ринкових цін обраної групи нерухомості

	Рік побудови	Клас нерухомості	Вид санвузлу	Технічний стан	Ціна, 1 кв.м \$
Рік побудови	1				
Клас нерухомості	0,434654	1			
Санвузол	-0,32683	-0,33722	1		
Технічний стан	-0,20882	-0,19788	0,163355	1	
Ціна, 1 кв. м,\$	0,317809	0,343924	-0,31837	0,361601	1

З урахуванням найбільш впливових факторів, отриманих в результаті множинної кореляції, побудована модель масової оцінки нерухомості для забезпечення потреб кадастру з метою оподаткування на базі цінності нерухомості методом паралельних перетинів та розраховані значення відповідних коефіцієнтів впливу.

Для оцінки нерухомості для цілей оподаткування на активних ринках застосована мультиплікативна модель масової оцінки нерухомості:

$$VOO = BV \times K1^n \times K2^n \dots \times Km^n \times S,$$

де  $VOO$  – вартість об'єкта оподаткування,  $BV$  – базова вартість по кожній зоні та кількості кімнат,  $K1$  до  $m$  коефіцієнти впливу,  $n$  – ступень впливовості фактору,  $S$  – площа квартир,  $m^2$ .

Для кожної групи факторів розраховані коефіцієнти впливу та декілька варіантів рівняння ступеня впливу  $n = 1,0$ ;  $n = 0,1$ ;  $n$  дорівнює коефіцієнту кореляції, а також перевірено збіг результатів по всьому об'єму вибірки (табл. 2).

Таблиця 2

### Значення коефіцієнтів впливу моделі масової оцінки нерухомості

Коефіцієнти впливу року побудови

Показник	Значення коефіцієнта
1960–1970	0,825–0,938
1970–1990	0,814–0,936
1990–2023	1,015–1,175

Коефіцієнти впливу класу нерухомості

Показник	Значення коефіцієнта
Еліт	1,081–1,212
Бізнес	1,116–1,116
Комфорт	0,994–0,996
Стандарт	0,894–0,918
Економ	0,880–0,913

Коефіцієнти впливу технічного стану

Показник	Значення коефіцієнта
Авторський проект	1,408–1,191
Євроремонт	1,085–1,169
Житловий стан	0,792–0,873
Косметичний ремонт	0,896–0,907
Після будівельників	0,977–0,998

Коефіцієнти впливу виду санвузлу

Показник	Значення коефіцієнта
Сумісний	1,034–1,066
Роздільний	0,838–0,901

Збіг результатів отриманих за допомогою методу паралельних перетинів з даними бази в межах  $\pm 15\%$  склав 72–75 % бази об'єктів, в межах  $\pm 10\%$  склав 53–58 % бази об'єктів. Найбільший збіг з використаною базою даних досягається при використанні методу паралельних перетинів із застосуванням ступеня, що дорівнює значенню коефіцієнта кореляції.

Отримані результати розрахунків свідчать, що метод паралельних перетинів більш простий та прозорий ніж метод кореляційно-регресійного аналізу та може бути застосований для побудови моделі масової оцінки на підставі критеріїв цінності. Існує можливість збільшити збіг даних застосуванням додаткової фільтрації ринкових цін об'єктів нерухомості, розмір якого буде визначений в наступних дослідженнях.

**Висновки.** Результати досліджень підтвердили можливість застосування запропонованої моделі масової оцінки нерухомості на підставі критеріїв

цінності у вигляді методу паралельних перетинів для оцінки нерухомості з метою оподаткування.

Для забезпечення справедливого оподаткування в Україні існує нагальна потреба введення дволорної бази оподаткування нерухомості із застосуванням методів масової оцінки із використанням досвіду Європейського союзу та інших провідних країн світу. Для цього необхідно розробити методичне забезпечення масової оцінки нерухомості України. Для досягнення цієї мети проводяться дослідження на основі аналізу існуючих систем масової оцінки нерухомості, визначення найбільш ефективних методів збору та аналізу даних, розробки статистичних моделей розрахунку оціночної вартості нерухомості максимально наближеної до ринкової вартості. Це дозволить у подальшому розробити національні стандарти масової оцінки або додатки до міжнародних стандартів.

Остаточним результатом дослідження має стати методичне забезпечення кадастру на основі масової оцінки нерухомості з метою оподаткування, яке забезпечить точність та об'єктивність оцінки, відповідність міжнародним стандартам та забезпечить однаковість оцінки між різними регіонами країни.

### Список використаних джерел

1. Кірічек Ю. О. Оцінка земель : навч. посіб. Дніпропетровськ : Літограф, 2016. 454 с.
2. Кірічек Ю. О., Ландо Є. О., Гайденко Є. Ю. Методы выбора влиятельных факторов при массовой оценке недвижимости. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2013. № 7. С. 47–52.
3. Кірічек Ю. О., Ландо Є. О., Гайденко Є. Ю. Зонирование территорий населенных пунктов на основании критериев их ценности. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2013. № 7. С. 28–37.
4. Драпіковський О. І., Іванова І. Б., Крумеліс Ю. В. Оцінка нерухомості : навч. посіб. Київ : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2015. 424 с.
5. Кірічек Ю. О., Андреева І. Г., Ландо Є. О. Класифікація нерухомості, в тому числі земельних ділянок. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2016. № 6 (219). С. 16–23.
6. Кірічек Ю. О., Ландо Є. О., Биков Д. К. Зонування населених пунктів на основі ринкової вартості нерухомості. *Вісник оцінки*. 2017. № 3 (48). С. 53–64.
7. Кірічек Ю. О., Ландо Є. О., Биков Д. К. Зонування території міста на базі ринкової вартості нерухомості, як основа нормативної грошової оцінки земель. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2017. № 3. С. 31–40.

**УДК 528.48**

## **ДОЦІЛЬНІСТЬ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАНЬ**

**О. О. Кривошей<sup>1</sup>**, студ., **О. М. Кульбака**, к. е. н.,  
доц. каф. автомобільних доріг, геодезії та землеустрою  
*<sup>1</sup>khelena219@gmail.com*

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Будівництву інженерних споруд передують пролітна робота з обґрунтування, узгодження, проведення вишукувально-проектних робіт на об'єкті майбутнього будівництва.

Інженерні вишукування (ІВ) – це комплекс вивчення природних і економічних умов району будівництва з метою отримання необхідної вихідної інформації для розробки технічно правильних та економічно доцільних рішень у проектуванні, будівництві та експлуатації інженерних споруд.

Кожну з оболонок досліджує окрема галузь науки:

1. атмосферу – метеорологія (фізика атмосфери) та кліматологія;
2. гідросферу – гідрологія та гідрографія;
3. літосферу (земну кору) – геологія та її складові (геохімія, мінералогія, інженерна геологія);
4. біосферу – геоботаніка, зоогеографія;
5. поверхню літосфери (рельєфу) – геоморфологія та геодезія;
6. способи зображення земної поверхні – картографія.

Сфера інтересів ІВ – на межі літосфери та гідросфери з атмосферою. В процесі ІВ вивчають фізико- та економічно-географічні умови зведення споруд і визначають завдання щодо їх доцільного використання, а також зміни попередніх умов (фізичних, економічних та інших) під час експлуатації споруди.

Основні завдання ІВ:

1. вивчення природних і економічних умов району майбутнього будівництва;
2. складання прогнозів взаємодії об'єкта будівництва з навколишнім середовищем;
3. обґрунтування інженерного захисту об'єктів;
4. створення безпечних умов життя населення (дорога – дорожні знаки, огороження).

Етапи ІВ:

1. підготовчий – збирання матеріалів топографічної, геологічної і гідравлічної вивченості території, збираються карти, каталоги координат і висот геодезичних пунктів, геологічні карти, розрізи, профілі та інше;
2. польовий – польові роботи, ІВ виконуються у полі за технічним завданням (основний об'єм ІВ);



3. камеральний – камеральні роботи, обробка матеріалів, складання звіту.

Види ІВ за характером природніх умов інженерно-геодезичні (з'ясування топографічних умов зведення споруд):

1. інженерно-геологічні (з'ясування геологічних умов, що впливають на зведення і експлуатацію споруд);

2. ґрунтові (визначення стійкості та міцності ґрунтів основи, на якій буде споруджуватися об'єкт);

3. інженерно-гідрологічні (збирання відомостей про водні об'єкти, визначення режимів протікання річок);

4. кліматологічні (температура, опади та ін.).

*Економічна ефективність ІВ.*

Економічна ефективність визначається розрахунковим терміном, протягом якого додаткові вкладення окуплюються заощадженнями на собівартість продукції. Найбільш ефективними вважаються ті варіанти витрат, термін окупності яких не перевищує заданий нормативний термін. Розрахунковий термін окупності:

$$T_p = 1/E$$

де  $E$  - коефіцієнт економічної ефективності

Економічна ефективність інженерних вишукувань залежить від правильної організації процесу їх проведення. Відповідальність за проведення інженерних вишукувань покладається на підрядні організації, тому важливо правильно підібрати підрядника та укласти з ним договір, який передбачатиме необхідні вимоги щодо якості та обсягу робіт. Економічна ефективність інженерних вишукувань також пов'язана з правильним використанням отриманих даних під час проектування та будівництва споруди. Інженерні вишукування дозволяють зменшити ризики при будівництві та забезпечити необхідну якість споруди, що у свою чергу веде до зменшення витрат на ремонт

Вивчення доцільності посягає у з'ясуванні існуючих та можливих транспортних зв'язків, обсягів вантажних і пасажирських перевезень, особливостей природних умов:

1. вишукування на стадії проекту;
2. вишукування на стадії робочої документації.

## **Висновок**

Таким чином, на основі матеріалів інженерних вишукувань для будівництва здійснюється розробка передпроектної документації, в тому числі містобудівної документації та обґрунтувань інвестицій у будівництво, проектів і робочої документації будівництва підприємств, будівель та споруд, включаючи розширення, реконструкцію, технічне переозброєння,

експлуатацію та ліквідацію об'єктів, ведення державних кадастрів та інформаційних систем поселень, а також рекомендацій для прийняття економічно, технічно, соціально та екологічно обґрунтованих проектних рішень. Інженерні вишукування є важливою складовою будь-якого інженерного проекту, оскільки вони дають можливість досліджувати технічні, геологічні, гідрологічні, метеорологічні та інші фактори, які впливають на будівлю або споруду. Проведення інженерних вишукувань допомагає зменшити ризики при ремонті та забезпечити необхідну якість споруди, що в свою чергу веде до зменшення витрат на ремонт. Ефективність інженерних вишукувань залежить від правильної організації процесу та від відповідальності підрядних організацій, які займаються проведенням цих досліджень. Правильний вибір підрядника та укладення з ним договору, який передбачатиме необхідні вимоги щодо якості та обсягу робіт, також є важливим елементом ефективності інженерних

### **Список використаних джерел**

1. Хом'як А. Я. Інженерні вишукування у транспортному будівництві : навч. посіб. Київ : Знання, 2007. 348 с.
2. Видуев Н. Г., Полищук Ю. В. Инженерные изыскания : учеб. пособ. для вузов. Киев : Вища школа; Головне вид-во, 1979. 272 с.

УДК 349.414:349.415

## ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЛЯМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ : РОЛЬ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ

Є. О. Ландо<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доц., І. Г. Андреева, асист.,  
К. А. Андреева, студ. гр. ЗУК-19ст

Кафедра автомобільних доріг, геодезії та землеустрою

<sup>1</sup> [lando.evgen@pdaba.edu.ua](mailto:lando.evgen@pdaba.edu.ua)

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

**Постановка проблеми.** Існуючі організаційно-правові засади державного регулювання можуть бути недостатньо ефективними або неадекватними для забезпечення належного використання та охорони земель, що має негативний вплив на сільськогосподарський сектор та середовище. Тому, необхідно знайти нові підходи та напрями для покращення державного регулювання використання та охорони земель сільськогосподарського призначення для забезпечення сталого розвитку сільського господарства та збереження природних ресурсів.

**Мета дослідження.** Метою дослідження є виявлення способів поліпшення державного регулювання використання та охорони земель сільськогосподарського призначення в Україні. Крім того, дослідження має на меті обґрунтування напрямів удосконалення методів та цілей державного регулювання використання та охорони земель сільськогосподарського призначення, заснованих на зарубіжному досвіді.

**Результат дослідження.** В результаті дослідження запропоновані рекомендації щодо вдосконалення організаційно-правових засад державного регулювання використання та охорони земель сільськогосподарського призначення, що дозволить забезпечити належний рівень використання та охорони земель, збереження природних ресурсів та сталий розвиток сільського господарства. Ці рекомендації засновані на аналізі зарубіжного досвіду та враховують національні особливості України.

Країна має своє найцінніше багатство – землю, яка належить до найкращих у світі за своєю природною родючістю. Згідно з Конституцією України, земля є основним національним багатством, що підлягає особливій охороні держави [1].

Збереження природної рівноваги в окремих регіонах і на всій планеті, а також територіальне обмеження продуктивних земель є найважливішим завданням для країни. Охорона земель повинна ґрунтуватися на природоохоронних, ресурсозберігаючих, екологічно безпечних та економічно ефективних методах використання земельних ресурсів.

На даний момент не існує єдиного розуміння того, як держава повинна регулювати використання сільськогосподарських земель та який підхід слід використовувати для визначення наукових засад та напрямків такого

регулювання. Це робить методи підвищення ефективності землекористування надзвичайно важливими для подальшого розвитку ринкових земельних відносин.

Загострення світової продовольчої кризи, проблем з екологією та втрата продуктивних земель через негативну діяльність людини та наростаючий дефіцит сільськогосподарських земель на світовому рівні підсилює актуальність дослідження в цій сфері.

Дослідження країн ЄС та світу показує, що екосистемний підхід до збереження та відтворення земельних та інших природних ресурсів є пріоритетним завданням використання та охорони земель. Цей підхід здійснюється через ведення спільної аграрної політики, створення фондів підтримки аграріїв, надання технічної допомоги, розроблення національних, цільових програм і перспективних планів розвитку. У порівнянні з країнами Європейського Союзу і Америки, державне субсидування для земельних ділянок в Україні знаходиться на дуже низькому рівні. Оскільки розвинені країни світу мають високоефективне сільське господарство, вивчення їх позитивного досвіду щодо землеустрою та його застосування в Україні є важливим.

Дослідження структури розподілу земельної площі сільськогосподарських угідь між сільськогосподарськими підприємствами в Україні показало, що тільки 2 % земель сільськогосподарського призначення належать державним підприємствам, 46 % земель займають приватні підприємства, 37 % належать громадянам, а 15 % – іншим користувачам. Щодо якості земель, загальна площа сільськогосподарських угідь, які зазнали згубного впливу водної ерозії, становить 13,3 млн га (32 %), з них 10,6 млн га є орними землями. У складі еродованих земель перебуває 4,5 млн га з середньо- та сильно змитими ґрунтами, у тому числі 68 тис. га повністю втратили гумусовий горизонт [2; 3].

Один зі негативних тенденцій, які впливають на структуру земельного фонду України, полягає у тому, що земельні ділянки для сільськогосподарської діяльності все більше концентруються в руках великих агрохолдингів за рахунок перерозподілу між підприємствами. Ця проблема може бути вирішена шляхом встановлення максимальних розмірів земельного пайового фонду для агрохолдингів та їх дочірніх підприємств. Крім того, погіршення економічної ситуації в країні, відсутність цілеспрямованих державних програм розвитку сільського господарства та захисту прав власності, а також недостатнє забезпечення нормальних умов для бізнесу та охорони ґрунтів призводить до зниження ефективності використання земельного фонду України.

В Україні потрібно створити нову модель розвитку сільського господарства, що буде базуватися на сімейних фермерських господарствах та кооперативах, які мають вільний доступ до банківського кредиту та фінансових ринків загалом. Нинішній стан земельної реформи в Україні свідчить про необхідність проведення землеустрою і створення державної програми щодо виправлення ситуації. Землеустрій має на меті оптимальне

розміщення земельних ресурсів для розвитку аграрного сектора, забезпечення збалансованого використання земель та захисту власників землі. В Україні є потреба у вирішенні проблем земельної реформи шляхом проведення землеустрою, створення державної програми та заходів щодо розвитку сімейних фермерських господарств та кооперативів.

Погіршення стану ґрунтів та зростання розораності земель в Україні є серйозними проблемами, які вимагають негайних заходів для їх вирішення. Це може бути досягнуто шляхом впровадження нових технологій землеробства, які спрямовані на збереження та підвищення родючості ґрунтів, використання раціональної сівозміни, збільшення площі лісозахисних смуг та проведення протиерозійних заходів.

Для досягнення цих цілей потрібно підтримувати програми підвищення родючості ґрунтів та фінансувати наукові дослідження у галузі землеробства та охорони ґрунтів. В цілому, вирішення проблем землеробства та охорони ґрунтів в Україні потребує комплексного підходу, який повинен включати в себе наукові дослідження, ефективні програми та практичні заходи з використанням новітніх технологій та методів.

Для вдосконалення державного регулювання використання та охорони земель сільськогосподарського призначення необхідно розробити практичні рекомендації.

По-перше, відновлення розробки та реалізації нових умов державних і обласних програм у підвищенні якісного стану ґрунтів - це важливий крок у розв'язанні проблем земельного використання в Україні. Важливо, щоб такі програми мали чіткі державні та регіональні пріоритети з родючості ґрунтів, і щоб землекористувачі були заохочені до здійснення заходів, спрямованих на покращення родючих ґрунтів.

По-друге, важливо ввести ефективну систему реалізації державних пріоритетів на місцевому рівні, включаючи контроль за дотриманням екозаконодавства та вимог щодо раціонального землекористування. Також важливо заохочувати землекористувачів до здійснення заходів, спрямованих на покращення родючих ґрунтів, оскільки це має важливе значення для збереження цінності сільськогосподарських угідь та відновлення їх родючості.

По-третє, оптимізація структури земфонду країни, встановлення оптимального співвідношення між ландшафтами природними і сільськогосподарськими та видами угідь шляхом поступового скорочення розораності і сільськогосподарської освоєності території держави - це також важливий крок в розв'язанні проблем земельного використання в Україні.

Оптимальне та раціональне використання земель є важливою складовою сталого розвитку і покращення екологічної ситуації. Запровадження такого використання земель може бути досягнуто шляхом:

1. Розміщення виробництва з урахуванням еколого-економічної придатності земель та забезпечення максимуму економії ресурсів і енерговитрат.

2. Вдосконалення структури розподілу земельних ресурсів за формами власності та формами господарювання на землі з найбільш ефективним еколого-економічним ефектом для регіону і держави в цілому.

3. Планування забезпечення пріоритету та економіко-правового захисту використання кращих сільськогосподарських угідь у сільськогосподарському виробництві.

Застосування цих шляхів дозволить досягти більшої ефективності використання земельних ресурсів, забезпечення стійкого розвитку сільського господарства, збільшення продуктивності ґрунтів та збереження природних екосистем.

**Висновки.** З розгляду викладеного можна зробити висновок, що раціональне регулювання землекористування є дуже важливим елементом розвитку сільського господарства і забезпечення продовольчої безпеки. Необхідно вдосконалити державне регулювання землекористування, враховуючи економічні та екологічні показники, та сприяти розвитку сільського господарства шляхом раціонального використання земельних ресурсів. Отже, держава повинна стимулювати ефективне використання земель, сприяти їх охороні та збереженню як національного багатства, планувати розвиток сільського господарства з урахуванням екологічної та економічної придатності земельних ресурсів, а також забезпечувати контроль за їхнім використанням.

### Список використаних джерел

1. Конституція України від 28 черв. 1996 р. з наст. змінами і допов. [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>

2. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання удосконалення управління в сфері використання та охорони земель сільськогосподарського призначення державної власності та розпорядження ними». [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/413-2017-%D0%BF>

3. Аналіз ефективності використання земельного фонду України та ризиків введення ринку землі в умовах внутрішніх та зовнішніх викликів. [Електронний ресурс]. URL: <http://optimacenter.org/userfiles/%D0%90.pdf>

УДК 528.482:624

## СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ ГЕОМОНІТОРИНГУ У ЦИВІЛЬНОМУ БУДІВНИЦТВІ

А. М. Лобикіна, студ. гр. ПІЗ21, С. В. Бєгічев, к. т. н., доц.,  
Г. С. Ішутіна<sup>1</sup>, к. т. н., доц.

<sup>1</sup>[ishutina.hanna@pdaba.edu.ua](mailto:ishutina.hanna@pdaba.edu.ua)

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

**Постановка проблеми.** Інженерно-геодезичні роботи є складовою технологічного процесу при виконанні інженерно-будівельних робіт і монтажу технологічного устаткування. Методи виконання геодезичних робіт застосовують на всіх етапах будівництва починаючи з вишукувань, відведення земельної ділянки, проектувань, продовжують на етапах зведення та експлуатації інженерних споруд і технологічного устаткування. Наразі часто зустрічаються випадки, коли геодезичними спостереженнями за деформаціями основ і фундаментів споруд нехтують задля економії бюджету. Це призводить до випадків, коли розвиток осідань, планових зміщень та кренів інженерних (висотних) споруд виявляють запізно. Отже геомоніторинг дозволяє своєчасно виявити деформації та виконати наукове обґрунтування розробки методичних рекомендацій щодо підвищення стійкості споруд для прийняття необхідних заходів та захисту будівель у разі виявлення недопустимих деформацій. Багаторічний досвід виконання геодезичного моніторингу показує, що необхідно ще на стадії проектування планувати закладку пунктів майбутньої геомоніторингової мережі. Особливої уваги заслуговує оптимально підібрані геодезичні пункти (репери, марки), що повинні бути запроектовані та внесені заздалегідь у розроблені ескізи фасадів споруд з метою проведення геомоніторингу протягом перших двох місяців з моменту експлуатації будівель. Це дозволить забезпечити єдиний підхід оформлення зовнішнього вигляду будівель та споруд, покращити архітектурний вигляд та благоустрій території населених пунктів.

**Мета дослідження.** Метою даної роботи є дослідження існуючих методів геомоніторингу та пропозиції щодо їх використання (вдосконалення).

**Результати дослідження.** Згідно із ДБН В.1.3-2:2010 [1] комплекс робіт з геодезичного моніторингу виконується для спостереження за деформаціями основи, фундаменту, надземної частини та інженерних мереж. При геодезичному моніторингу визначають такі характеристики деформацій:

для основ:

- вертикальні і горизонтальні деформації ґрунту;

для фундаментів:

- абсолютне осідання, середнє осідання, нерівномірне осідання, відносне нерівномірне осідання;

для наземної частини будинку:



- відхилили від вертикалі (крен) будівельних конструкцій (осей колон, стін, ліфтових шахт тощо) або будівлі (споруди) в цілому;
- деформації колон і інших бетонних конструкцій;
- розкриття тріщин, динаміка їх розвитку.

Існує багато методів проведення геодезичного моніторингу деформацій будівель та споруд [2], кожен з яких має свої переваги та недоліки:

- високоточне нівелювання дозволяє виявити деформації фундаменту споруд;
- лінійно-кутові вимірювання – осідання та деформації споруд різних типів;
- спосіб GPS-вимірювань – деформації багатоповерхівок;
- наземне лазерне сканування – кренів споруд та об'ємне деформування;
- інклінометрія – контроль горизонтального зміщення споруд;
- виміри датчиками розкриття тріщин – контроль у режимі реального часу;
- стереофотограмметричний – визначення деформацій фасадів споруд.

За даними геодезичних вимірів можна визначити досить малі, рознесені за часом переміщення точок об'єкта, що дозволяє оцінити його стан у цілому. Фотограмметричні методи точності поступаються геодезичним, але вони дозволяють фіксувати положення точок об'єкта, що вивчається, в один фізичний момент, що дає можливість оцінити взаємну деформацію точок об'єкта в цілому і окремих його частин.

При великій кількості визначених точок фотограмметричні методи більш економічні та продуктивні, ніж геодезичні, тому вони знаходили у минулому широке практичне застосування для визначення деформацій інженерних споруд, будівельних конструкцій, вузлів та моделей при випробуванні статичними навантаженнями та динамічними впливами. Фотографії отримували, як правило, за допомогою фототеодолітної зйомки.

Принцип визначення деформацій цим методом полягає в багаторазовому отриманні координат точок об'єкта, що досліджується, за вимірюваннями наземних знімків і порівнянні їх з вихідними або проектними даними.

У наземній фотограмметрії вивчення деформації об'єкта може проводитися за вимірами одиночних знімків або за результатами вимірів знімків стереопари. Перший метод визначення деформацій називають *фотометричним* (метод нульового базису), а другий – *стереофотограмметричним*.

Велику практичну цінність має застосування фотограмметрії у архітектурно-будівельних обмірках для реконструкції будівель. Зазвичай натурні методи виконання обмірів вимагають великих витрат часу та коштів, особливо у випадках, коли для обмірних робіт складних споруд необхідно зводити будівельні риштування.

Наразі з розвитком технологій та появі сучасного обладнання поширеного використання набув комбінований метод геомоніторингу, що включає поєднання тахеометричної зйомки з наземним лазерним скануванням, що дозволяє отримати об'ємну 3D картину деформацій всієї будівель (як

фундаментів, так і стін). Аналогом цього методу є застосування традиційних наземних методів – нівелювання та планово-висотної зйомки, а прототипом – наземної стереофотозйомки.

Принцип роботи лазерного сканера аналогічний принципу роботи безвідбивачевого електронного тахеометра і полягає у вимірі часу проходження лазерним променем відстані від випромінювача до поверхні, що відбиває і назад до приймача [3]. Результатом роботи сканера є масив (хмара) точок лазерних відображень від об'єктів, що знаходяться в полі зору сканера, з п'ятьма характеристиками, а саме просторовими координатами (x, y, z), інтенсивністю і реальним кольором.

Сканер складається з лазерного далекоміра, адаптованого для роботи з високою частотою і блоку розгортки лазерного променя. В електронних тахеометрах відстані вимірюються за різницею фаз випускаючого і відбитого променя (фазовий метод), а іноді (у деяких сучасних моделях) – за часом проходження променя лазера до відбивача і назад (імпульсний метод).

До переваг лазерного сканування можна віднести [4]:

- можливість виконання робіт при будь-якому освітленні;
- швидке отримання результатів;
- зниження витрат при виконанні виконавчої і топографічної зйомки;
- визначення «мертвих зон» на стадії виконання польових робіт, завдяки тривимірній візуалізації у реальному часі;
- використання отриманих результатів сканування 3D для рішення інженерних завдань;
- сканування точок об'єкта лише з одного центру проектування;
- висока міра деталізації та підвищення якості результату;
- безпека при зйомці небезпечних районів та зон, які важкодоступні.

В наш час лазерне сканування застосовують у наступних сферах [4]:

- створення тривимірних моделей складних інженерних споруд і технологічного обладнання з високим ступенем деталізації і точності;
- зйомка фасадів історичних будівель, пам'яток та унікальних об'єктів для їх реконструкції;
- дорожня зйомка та зйомка тунелів;
- гірничодобувна промисловість;
- моніторинг будівель і споруд;
- визначення обсягів земляних робіт і / або технологічних ємностей;
- документування наслідків надзвичайних ситуацій.

Отже шляхом використання сучасних геодезичних методів моніторингу з інноваційними сучасними технологіями (електронного тахеометра, лазерного сканера) можна отримати об'ємну картину зрушення будівель та споруд (об'ємний вигляд деформацій) задля вживання своєчасних заходів для боротьби з ними та захисних мір запобігання подальшого руйнування будівель. Рекомендується також в процесі будівництва закладати у будівлі та споруди геодезичні пункти для моніторингової мережі, щоб не псувати на стадії експлуатації їх архітектурний вигляд.

**Висновки.** Застосування методу 3D сканування, на сьогоднішній день є одним з найефективнішим для отримання даних, щодо об'єктів будівництва. Своєчасно виконаний геомоніторинг будівель та споруд дозволяє виявити розвиток деформацій та застосувати технічні рішення з інженерного захисту будівлі, а отримана об'ємна 3D картина за результатами фасадної зйомки будівлі дозволяє визначити всі недоліки чи переваги елементів фасаду. Лазерне тривимірне сканування дає більш повну та точну інформацію та уявлення про об'єкт аж до міліметрів. Велика кількість вимірів з малим проміжним кроком допомагає отримати детальну інформацію про вигини, вади.

### Список використаних джерел

1. ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи у будівництві. URL: [https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/04/13\\_2\\_2010.pdf](https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/04/13_2_2010.pdf) (дата звернення: 13.04.2023).
2. Беля-Кемінь М. В., Ничвид М. Деформації історичних будівель та споруд, під техногенним навантаженням. URL: <https://surl.li/gielo> (дата звернення: 12.04.2023).
3. Принцип лазерного сканування. URL: [https://ngc.com.ua/ua/info/whats\\_hds.html](https://ngc.com.ua/ua/info/whats_hds.html) (дата звернення: 12.04.2023).
4. Лазерне сканування. URL: <http://surl.li/vngy> (дата звернення: 12.04.2023).

УДК 71. 01

## ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ІНОВАЦІЙНОГО АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА

С. Остапенко<sup>1</sup>, студ., К. С. Харченко<sup>2</sup>, к. т. н., доц.,  
Л. С. Остапенко, ст. виклад.

<sup>1</sup>[senyaost4@gmail.com](mailto:senyaost4@gmail.com), <sup>2</sup>[katerinaharchenko75@gmail.com](mailto:katerinaharchenko75@gmail.com)

Придніпровська державна академія будівництва та архітектур

**Постановка проблеми.** Проблематика розвитку інноваційного архітектурного середовища охоплює широкий спектр питань, пов'язаних з екологією, енергоефективністю, соціальними та економічними аспектами. **Мета** – навести перелік основоположних принципів сталого розвитку містобудівних утворень та визначити принципіальну модель процесу оцінки та впровадження змін до поточного стану архітектурно-містобудівного середовища. З боку енергоефективності та екології, проблематика полягає у зменшенні споживання енергії та використання енергоефективних технологій для забезпечення житлових та комерційних будівель, міст та інших інфраструктурних проектів.

Головна задача сталого розвитку полягає у зменшенні ризиків та впровадженні відповідних технологій для стабільного розвитку. Стратегія сталого розвитку покликана забезпечити тривале і стабільне функціонування системи, до якої впроваджується дана стратегія. При цьому особлива увага приділяється розвитку суспільства і людині, як складовим системи. Система, в якій розвиваються відносини людини та суспільства, має ієрархію рівнів: мікрорівень, мезорівень, макрорівень, гіперрівень, які відповідають архітектурно-містобудівним утворенням. У зв'язку з цим важливо приділити особливу увагу головним підходам у визначенні й обґрунтуванні критеріїв та показників сталого розвитку архітектурно-містобудівних утворень [1–3].

Тому у розробці стандартів життєдіяльності населення, особливо в умовах техногенно обтяжених регіонів України, необхідно дотримуватись системи оцінки середовища та моделювання стратегії сталого розвитку містобудівних утворень. Концепція іритаційного процесу реновації ієрархічних рівнів містобудівної системи ґрунтується на оптимальній оцінці стану рівнів та має за мету сбалансування аспектів сталого розвитку та стабільний їх розвиток. Таким чином, формування критеріїв оцінки стану середовища, виявлення потенціалу до сталого розвитку та моделювання стратегії розвитку окремих його показників з метою балансування та поступового нарощування – є запорукою стабільного, урівноваженого і поступового сталого розвитку архітектурного середовища на будь-якому рівні організації.

Аналізуючи світовий досвід проектування та впровадження стратегії сталого розвитку, можна виділити основні принципи, які лежать в основі стратегії і її інструментів впровадження сталого розвитку в архітектурно-містобудівне середовище. Всі принципи поділяються на три групи відповідно

до складових аспектів сталого розвитку: екологічні, соціальні, економічні [1; 2; 4; 5].

Забезпечення сталого розвитку суспільства є важливим завданням нашого часу, а інноваційна архітектура може стати важливим інструментом для досягнення цієї мети. Розвиток нових технологій та підходів до архітектури може допомогти забезпечити сталість розвитку та покращити якість життя людей. У майбутньому інноваційна архітектура може стати ключовим фактором у створенні здорових, сталих та зелених міст, які забезпечують ефективне використання природних ресурсів та зменшення впливу на довкілля. Запропонована принципіальна модель процесу оцінки та впровадження змін до поточного стану архітектурно-містобудівного середовища (рис.).



Рис. Модель оцінки формування інноваційного середовища

Забезпечення відповідного ступеня охорони навколишнього середовища під час будівництва, експлуатації та зносу будівель та інфраструктури. Також проблематика екологічного розвитку стосується необхідності розробки та впровадження нових технологій та інноваційних рішень в архітектурі та будівництві з метою зменшення впливу будівництва на довкілля та поліпшення якості життя людей. Соціальна сторона проблематики розвитку полягає у розробка проектів, які враховують потреби та інтереси різних соціальних груп, включаючи людей з інвалідністю, літніх людей та малозабезпечених груп населення. Проблематика економічного розвитку інноваційного архітектурного середовища полягає у забезпеченні ефективного використання ресурсів та розвитку інфраструктури, що забезпечує економічний розвиток, при цьому не завдаючи шкоди навколишньому середовищу.

### Список використаних джерел

1. Шаталюк Ю. В. Сучасна практика проектування адаптивних архітектурних об'єктів : аналіз прикладів та особливості. *Науковий вісник будівництва*. Т. 88, № 2. Харків : ХНУБА, 2017. С. 69–73.
2. Герасимчук З. В. Стимулювання сталого розвитку регіону : теорія, методологія, практика : монографія. Луцьк, 2011. 516 с. (РВВ ЛНТУ).
3. Шаталюк Ю. В. SWOT-аналіз як метод дослідження перспектив розвитку адаптивної архітектури. *Наукове видання «Комунальне господарство міст»*. Серія: Технічні науки та архітектура. Вип. 135. Харків : ХНУМГ, 2017. С. 74–79.
4. Яценко В. О. Містобудівні основи розвитку локальних систем розселення об'єднаних територіальних громад : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. доктора арх. Київ : КНУБА, 2021. 40 с.
5. Kusenbach M. Street phenomenology: the go-along as ethnographic research tool. *Ethnography*. 2003. Pp. 455–485.

УДК 33+343

## ЗОВНІШНІ ТА ВНУТРІШНІ ЗАГРОЗИ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ КРАЇНИ

**Н. А. Протопопова**

ст. викл. каф. аналітичної економіки та менеджменту  
Навчально-науковий інститут права та інноваційної освіти  
[n.protopopova03@gmail.com](mailto:n.protopopova03@gmail.com)

Дніпропетровського державного університету внутрішніх справ

У сфері економіки країни загрози мають комплексний характер і зумовлені, насамперед, скороченням внутрішнього валового продукту, зниженням інвестиційної, інноваційної активності та науково-технічного потенціалу, стагнацією аграрного сектора, розбалансуванням банківської системи, зростанням зовнішнього та внутрішнього державного боргу, тенденцією до переважання в експортних поставках паливно-сировинної та енергетичної складових, а в імпортованих поставках – продовольства та предметів споживання, включаючи предмети першої необхідності. Це означає, що економічний захист піддається впливу різних факторів, причому не тільки економічних. На нього істотно впливають геополітичні, соціальні, екологічні та інші фактори.

Досить влучно та повно В. В. Мартиненко визначає такі найбільш актуальні виклики та загрози, що стоять перед країною [1]:

– нестабільність всесвітньої фінансової системи, котра супроводжується незбалансованістю світової торгівлі та інвестиційних потоків між найбільшими економічними центрами світу;

– розширення світових ринків для певних видів продукції, товарів і послуг піднімає гостру проблему забезпечення достатнього простору для розвитку ресурсів вітчизняних ринків;

– поширення кризових явищ у світовій економіці, які мали переважно національні витоки, міжнародні наслідки і потенційно глобальний характер;

– експансія прогресивних країн світу, що супроводжується безперешкодним потраплянням високо розвинутих країн на ринки найбільш слабких країн, знищенням місцевої промисловості та експортуванням чужих соціокультурних цінностей;

– брак ресурсів для розширеного розвитку, зокрема енергетичних, що провокує зростання цін на паливо та викликає істотні зміни у структурі споживання населення.

Отже, розглянемо загрози безпеці країни та виокремимо основні внутрішні та зовнішні загрози (табл.).



**Зовнішні та внутрішні загрози соціально-економічних систем країни [2]**

Зовнішні загрози	Внутрішні загрози
Воєнні дії, широкомасштабне вторгнення	Стрімке скорочення чисельності населення і його старіння
Збереження експортно-сировинної моделі розвитку та висока залежність від зовнішньоекономічної кон'юнктури	«Тінізація» національної економіки
Недостатня боротьба з корупцією на всіх рівнях	Рівень зовнішнього боргу
Несвоєчасна розробка, прийняття законодавчих актів, що регулюють економічні відносини	Відставання в розробці і впровадженні перспективних технологій
Інформаційні війни	Інформаційні війни

Перелічені зовнішні та внутрішні загрози соціально-економічним системам країни не є вичерпним і можуть бути істотно розширені. Проте, на сьогодні, це саме ті загрози, які несуть найбільше небезпеку національним економічним інтересам України. Ступінь впливу внутрішніх і зовнішніх загроз на стан захисту країни постійно змінюється в зв'язку з динамічними умовами діяльності суспільства, національної економіки та світової економічної системи в цілому.

Зазвичай, вирішальний вплив на стан економічної безпеки держави справляють внутрішні загрози, але в окремих випадках деструктивний вплив зовнішніх загроз може значно перевищувати небезпеку від внутрішніх загроз, а комплексний вплив внутрішніх і зовнішніх загроз, як правило, призводить до посилення загальної загрози [3].

**Список використаних джерел**

1. Мартиненко В. В. Загрози економічній безпеці України в контексті викликів глобалізації. *Економіка та управління національним господарством. Економічний часопис-21*. 2011. Вип. 7–8. С. 39–40.
2. Валерій Гнатенко. Загрози економічній безпеці держави в умовах глобалізації. *Аспекти публічного управління*. Т. 9, № 1. 2021. С. 55–62.
3. Пугач О. А. Класифікація та систематизація загроз економічній безпеці держави в системі національної безпеки. *Економіка і організація управління*. 2014. №№ 1 (17) – 2 (18).

УДК 72

## АРХІТЕКТОРИ ТА СТВОРЕННЯ ПРЕЗЕНТАЦІЙ КОМЕРЦІЙНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ФІНАНСУВАННЯ ПРОЄКТУ

**Олег Семенов<sup>1</sup>, студ., Тетяна Суворова<sup>2</sup>,**

ас. каф. дизайну та реконструкції архітектурного середовища

<sup>1</sup>[20066arc.semenov@365.pgasa.dp.ua](mailto:20066arc.semenov@365.pgasa.dp.ua), <sup>2</sup>[suvorova.tetiana@365.pdaba.edu.ua](mailto:suvorova.tetiana@365.pdaba.edu.ua)

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

У світі реалізація більшості комерційних будівельних проєктів має стартову інвестиційно-кредитну основу. Пошук необхідного фінансування має важливу, а часто й основну роль реалізації задуманого. З розвитком ринку фінансових послуг та криптовалют з'явилися нові форми та нові можливості фінансової участі приватних осіб та організацій в інвестиційних проєктах, з'явилася не просто серйозна конкуренція традиційним фінансовим установам (банки, інвестиційні фонди тощо), а й змінилася сама ринкова реальність у парадигми пошуку потенційних інвесторів [1]. Якщо раніше для отримання фінансування необхідно було грамотно скласти бізнес-план, підтвердити можливість його реалізації досвідом роботи та/або заставним майном, то зараз цього може бути недостатньо в традиційному банківському уявленні про видачу кредитних коштів. Можна з упевненістю говорити – останніми роками зросла важливість презентаційної роботи на всіх етапах підготовки фінансової документації [2].

Насамперед, зросли вимоги до якості презентації проєктної документації на етапі розробки бізнес-плану, до необхідності включати до бізнес-плану частини проєктної документації [3], а також документи про попереднє узгодження різних (міських, екологічних, соціальних) вимог. Сама тенденція до ускладнення презентацій народилася з тренду на краудфандингових інтернет-майданчиках [4; 5], оскільки більшість дрібних інвесторів швидше надихаються ідеєю проєкту, а не фінансово-економічною логікою. Потім з розвитком системи боротьби з шахрайством, виникла потреба в максимальному документальному підтвердженні реальності проєкту. Але оскільки попит на послуги цих компаній зростають, зростають вимоги до якості презентацій, і виникає питання – де взяти кошти на презентаційну роботу подібної якості? Причому все частіше з'являються вимоги щодо повністю готової проєктної документації ще до отримання коштів.

З усього вище зазначеного можна зробити наступний висновок: різко підвищується необхідність якісної презентації стартового комерційної пропозиції, необхідного для отримання фінансування більш детального опрацювання та розробки бізнес-плану. Зараз і ця процедура зайняла настільки важливу роль і ускладнилася настільки, що до процесу її створення залучають фахівців нового типу, зокрема спеціально навчених графічних дизайнерів, чие завдання - створити презентацію концепції комерційного пропозиції заради отримання первинного фінансування. Під «первинним фінансуванням»

позначено кошти для розробки бізнес-плану, техдокументації проєкту, дозвільних документів та відеопрезентації проєкту.

Нині цим зайняті здебільшого рекламні агенції, де її виконують дизайнери. Однак, у зв'язку з тим, що велику роль на всіх рівнях розробки проєкту відіграє архітектор, а також він повинен мати навички в тому числі і в цій сфері, саме він має достатню компетенцію для виконання подібних завдань. Це призводить до того, що архітектори все частіше залучаються до участі у створенні таких презентацій. У зв'язку з цим пропонується розширити програму підготовки архітекторів, для навчання їх вирішенню подібних завдань, та більшу участь архітекторів на етапах отримання фінансування через участь у розробці презентацій комерційних пропозицій.

### Project

Sanitary centers for children



### Introduction to the project

The population of the Dnipropetrovsk Oblast is about 3.6 million people of which 500 thousand are children under the age of 15. According to various estimates, from 20 to 20% of these children are prone to chronic diseases of a different nature. Their state requires regular passages of various therapists and medicament, which to increase health and improve their condition. At the same time, there are only about 20 centers in the region that can provide...



### Justification of the need for the project

In connection with the steady growth in demand for this type of service and its predicted increase in the period of post-war reconstruction, it seems appropriate to increase the number of children's health facilities, as well as modernize and expand existing ones. The most effective way to meet the needs of parents to be close to their children and have direct access to them in case of an emergency, it would be wise to first try to reduce the cost of this type of service and raise its accessibility.



### Opportunities provided by the project

The program to increase the number of such institutions and expand the existing ones will make it possible to implement a number of health and recreation programs, and will increase the number of children who have access to the health-improving, sports programs, recreation or medical and restore their physical and mental health.



### New approach to construction

To build a modern children's sanitary center, it is necessary to take into account new building standards and requirements. In particular, the center should not only take the children, but also be environmentally friendly and energy efficient as possible. To do this, during its construction it is essential to use modern building materials, which should meet the highest quality and safety standards.



### Implementation stages

To implement this project, it is also necessary to form a team of specialists to manage the implementation of the project and control the quality of execution. It is proposed to attract on a competitive basis a number of independent specialists, architectural bureau and companies to carry out design work, develop plans for their operation in accordance with the technical order. Further, it is needed to form a management company that will monitor the implementation of the operational tasks of the project. In the future, it is planned to develop the project both through the construction of new facilities, and through the expansion and modernization of existing ones.



### Additional Investment Opportunities

Depending on the wishes of the customer, it is possible to consider several options for financing the project:

- Investing in the recent areas of existing objects of such centers, rest houses, tourist camps;
- Purchase of commercial construction sites in places where local authorities are interested in the development of such projects;
- Equity participation in the reconstruction of existing projects together with their owners;
- Integration of the children's recreational complex project into the small town development project;
- Investing in the development of existing projects of such centers, rest houses, tourist camps;
- Equity participation in the development of existing projects together with their owners.



### Conclusions

The implementation of the project will support the development of the population of the territory in the region and the country. It will expand the number of available medical and recreational programs for children who need them, and contribute to the speedy post-war rehabilitation of children of internally displaced families, the rehabilitation of those families into the economic and social sphere of life. Also, the implementation of such projects in the region will give impetus to the development of the tourism business, its accompanying medical, educational and many others. Both within the framework of regional development and on a national scale.



### The funds will be distributed as follows:

Purchase of land to use	\$0.300
Construction of residence accommodation	\$1.044
Interior healthcare	\$0.300
Building medical offices	\$0.200
Furniture, furniture & appliances	\$0.141
Physiotherapy equipment	\$0.141
First aid equipment	\$0.141
Medical professional staff	\$0.141
<b>TOTAL</b>	<b>\$2.244</b>

### Characteristics of the site

- The site is in health and recreation facility "Forest Palace" is located on the plot on the bank of the Saporozh'ka, in a dense mixed forest, which has been operating since 1983. The total area of the territory is 4.2 hectares.
- Capacity - 330 seats. There are two-story existing buildings on the territory of the facility 28 rooms, eight buildings have 4 children's rooms - the area of each room is 32.8 square meters, in one of them the education who live with the children 247.
- One building for children, two children's rooms - the area of each is 16.9 square meters, in one open the education and gardeners - 27.8 sq. m.
- All open-air buildings have verandas - 22.5 sq.m, and 6.4 square meters, in which are used for recreation.
- The children's institutions have verandas - 22.5 sq.m, and 6.4 square meters, in which are used for recreation.
- The children's institutions have a common with 300 seats. Meets are served 4 times per day, in one of them a separate building of the medical center, which contains a doctor's office, a consultation, 2 consultation rooms for girls and boys.
- On the territory are located administrative buildings, bath and laundry complex with showers for boys and girls with 24-hour hot water supply, separate room for girls, laundry room, vegetable storage, ice chest, a table, storage - service floor, 2 individual beds and 4 tables, kitchen, storage with 100 seats, and one under supply, 200 seats for children - 2 wash rooms, inventory. All premises of the institution are equipped with fire alarm and lightning protection system. Buildings and structures is installed Fire in its main building on the basis of the territory of the camp. The area of the site is 4.2 ha.
- The teaching staff consists of 20 people, technical staff - 45 people.

Таким чином, для того щоб скоротити витрати на ранніх етапах проєктування та збільшити залученість архітекторів до даних процесів, можна залучати студентів архітектурних факультетів до створення подібних презентацій, що підвищить залученість студентів у оточення в якому вони працюватимуть, і так само дозволить готувати спеціальні кадри нового типу, які спеціалізуюватимуться саме на презентаціях будівельних проєктів, що суттєво розширить сферу застосування архітектурних навичок.

Як приклад, додається частина реального листа до інвестора, який через реалізацію благодійного проєкту, що включає будівництво, передбачав розвинути ринок комерційних медичних послуг.

### Список використаних джерел

1. Modern investing. *Marvest* : *web-journal*.
2. Crafting a Winning Impression : The Art of Business Plan Presentation. *Businessfeels* : *web-journal*.
3. Тавлова Э. How to Make a Business Presentation. *Animoto* : *web-journal*.
4. Guide on crowdfunding : web-сторінка. URL: [https://single-market-economy.ec.europa.eu/access-finance/guide-crowdfunding\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/access-finance/guide-crowdfunding_en)
5. Crowdfunding : web-сторінка. URL: <https://www.startuploans.co.uk/business-advice/what-is-crowdfunding/>

УДК 69.003.12:658.562.2(477.75)

## ЕФЕКТИВНЕ БУДІВНИЦТВО ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ В УМОВАХ ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

А. С. Соколенко<sup>1</sup>, студ. гр. МКГ-22мп

Є. В. Протасова, к. е. н., доц. каф. організації та управління будівництвом  
[nastasya.sokolenko@gmail.com](mailto:nastasya.sokolenko@gmail.com)

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

**Постановка проблеми** полягає у необхідності забезпечення ефективного будівництва та управління проєктами в умовах післявоєнної відбудови України, що вимагає комплексного підходу до планування та реалізації будівельних проєктів, управління ресурсами, координації робіт та забезпечення відповідної якості робіт, а також вирішення економічних проблем, пов'язаних з фінансуванням та здійсненням ефективного контролю за виконанням робіт.

**Метою дослідження** є визначення можливих шляхів підвищення ефективності будівництва та управління проєктами в умовах післявоєнної відбудови України. Дослідження має на меті виявлення ключових проблем, що виникають у процесі будівництва та управління проєктами, а також запропонування рекомендацій щодо їх вирішення.

Організація будівельного виробництва є надзвичайно важливою умовою успішної післявоєнної відбудови України. Повномасштабне вторгнення залишило та залишатиме значний слід на інфраструктурі країни, тому будівництво нових та реконструкція старих об'єктів є невід'ємною частиною процесу відновлення. Однак, є кілька важливих аспектів, які можуть сприяти ефективному відновленню будівництва та інфраструктури в країні [3]. Один з таких аспектів – це швидке виявлення та планування робіт з відновлення будівель та інфраструктури. Для цього можна використовувати геоінформаційні системи, щоб точно визначити місця, де потрібне відновлення та ремонт. Геоінформаційні системи (ГІС) – це автоматизовані системи, функціями яких є збір, зберігання, інтеграція, аналіз та графічна інтерпретація просторово-часових даних, а також пов'язана з ними атрибутивна інформація про представлені в ГІС об'єкти. Інший важливий аспект – це забезпечення необхідних матеріалів та ресурсів для будівельних робіт. Для цього можна використовувати електронні системи замовлення та постачання матеріалів, щоб забезпечити ефективну та швидку доставку ресурсів до місць будівництва.

Управління будівельними проєктами в рамках відновлення України внаслідок повномасштабного вторгнення потребує певних особливостей: забезпечення безпеки і охорони праці робітників на території будівельного майданчику, економічна стійкість країни, наявність відповідного кадрового забезпечення команди проєкту, відновлення зруйнованої інфраструктури, наявність необхідних будівельних матеріалів. Необхідно використовувати сучасні технології будівництва, які дозволять відновлювати пошкоджені

будівлі та створювати нові об'єкти, а саме: зелене та енергоефективне будівництво, модульне будівництво, використання BIM-технологій при будівництві чи реконструкції будівель, використання 3D-друку в будівництві та аддитивних технологій. Життєвий цикл проекту має відповідні початкову та кінцеву точки, які прив'язані до шкали часу [1]. Модель життєвого циклу проекту передбачає такі фази: формування концепції, визначення, проектування, розробка, впровадження, завершення, постпроектна діяльність. Наведена діаграма на рис. 1 показує відсоткове співвідношення різних етапів проекту від загальної вартості проекту [2].



Рис. Діаграма розподілу вартості будівельного проекту

Неможна лишати поза увагою проблеми, що можуть виникнути на різних фазах будівельних проектів. Під час формування концепції: погіршення економічної ситуації в країні, що може призвести до відкладення проекту. Під час визначення: неможливість отримати дозволи на будівництво через порушення правил та нормативних актів, порушення нормативів та правил будівництва через відсутність контролю з боку державних органів. Під час проектування: відсутність кваліфікованих фахівців, які можуть проектувати будівлі з урахуванням сучасних технологій та матеріалів. Під час розробки: проблеми з координацією робіт підрядників та постачальників, а також зі збільшенням термінів виконання робіт у зв'язку з нестабільністю на ринку праці та матеріалів. Під час впровадження: порушення технології будівництва через неправильне використання матеріалів та обладнання, наявність будівельних матеріалів та затримки їх поставок. Під час завершення: проблеми зі здійсненням приймально-здавальних робіт, а також з підготовкою документації для експлуатації та обслуговування будівельних об'єктів. Під час постпроектної діяльності: підвищення вартості експлуатації, брак фахівців для утримання об'єкту, підвищення витрат на енергоспоживання енергоефективних будівель.

Оцінка ефективності управління будівельними проектами в умовах післявоєнної відбудови України є важливим етапом реалізації будь-якого



проєкту. Для оцінки ефективності управління будівельними проєктами можна використовувати такі показники: терміни виконання, вартість, якість робіт, результативність, ризики та їх управління. Ефективність будівництва та управління проєктами в умовах післявоєнної відбудови України є дуже важливим аспектом для успішного відновлення країни після конфлікту. Для досягнення цієї ефективності потрібно враховувати ряд факторів, серед яких можна виділити наступні:

1. Фінансові: наявність достатніх фінансових ресурсів для реалізації будівельного проєкту, наявність кредитів та інвестиційних коштів, наявність державної підтримки.

2. Технічні: наявність новітніх технологій будівництва, відповідність будівельних матеріалів вимогам якості та стандартів, використання сучасного обладнання.

3. Організаційні фактори: наявність висококваліфікованих фахівців у галузі будівництва та управління проєктами, наявність чіткої організаційної структури та визначення ролей та обов'язків кожного учасника проєкту.

4. Соціальні: врахування інтересів та потреб населення при плануванні та реалізації будівельного проєкту, забезпечення безпеки та охорони здоров'я працівників, дотримання екологічних стандартів.

5. Політичні: стабільність політичної ситуації в країні, відсутність корупції та втручання у політику.

Розглядати економіку будівельних проєктів необхідно з різних позицій: від здійснення інвестицій до прогнозування можливого прибутку та економічних ризиків. При відновленні постраждалої інфраструктури та будівництві нових об'єктів необхідно дотримуватися бюджетних обмежень і ефективно розподіляти ресурси. Значна частина відновлення будівель буде виконуватися за рахунок інвестицій інших країн, а післявоєнна відбудова вимагатиме нових підходів до проєктування, затвердження кошторисної документації, а також контроль усіх фаз життєвого циклу проєкту.

Післявоєнна відбудова житлового фонду є однією з ключових проблем в Україні внаслідок повномасштабного вторгнення. Для відновлення житлового фонду, необхідно розробити план відновлення, який повинен включати в себе оцінку пошкоджень, вибір матеріалів для відновлення будівель, встановлення термінів відновлення тощо. Важливо також забезпечити належний контроль якості виконання робіт, щоб уникнути недоліків та неякісних робіт.

**Результати дослідження.** Дослідження показало, що ефективність будівництва та управління проєктами в умовах післявоєнної відбудови України значно залежить від кількох ключових факторів. По-перше, успішне виконання будь-якого будівельного проєкту потребує якісної підготовки та планування. По-друге, ефективне управління проєктом потребує належного контролю над бюджетом та строками виконання робіт. По-третє, успіх будівництва в умовах післявоєнної відбудови залежить від наявності достатніх фінансових ресурсів та належного фінансового планування. По-четверте, успішне виконання будь-якого будівельного проєкту потребує належної комунікації та співпраці між усіма стейкхолдерами проєкту. По-п'яте, успішне виконання будь-якого



будівельного проекту залежить від якісного технічного проекту та використання сучасних технологій будівництва.

**Висновки.** Спираючись на результати дослідження, можна зробити висновок, що ефективне будівництво та управління проектами в умовах післявоєнної відбудови України залежить від комплексу факторів, таких як належне планування та організація робіт, використання сучасних технологій та матеріалів, розвиток інфраструктури та забезпечення фінансування проектів. Окрім цього, важливими факторами є кваліфікація та досвід робітників, які беруть участь у будівництві та взаємодія між всіма сторонами проекту. Дотримання цих факторів може позитивно вплинути на ефективність будівництва та управління проектами, що, в свою чергу, сприятиме швидшій та успішній відбудові України після повномасштабного вторгнення.

### **Перелік використаних джерел**

1. Бушуєв С. Д., Бойко О. О. Системна інтеграція підходів в управлінні будівельними проектами. *Управління розвитком складних систем*. 2016. № 26. С. 43–48.

2. ДСТУ Б Д.1.1-7:2013. Правила визначення вартості проектно-вишукувальних робіт та експертизи проектної документації на будівництво.

3. План Відновлення України. URL: [https://uploads-ssl.webflow.com/625d81ec8313622a52e2f031/62c19ac16c921fc712205f03\\_NRC%20Ukraine%27s%20Recovery%20Plan%20blueprint\\_UKR.pdf](https://uploads-ssl.webflow.com/625d81ec8313622a52e2f031/62c19ac16c921fc712205f03_NRC%20Ukraine%27s%20Recovery%20Plan%20blueprint_UKR.pdf).

УДК 336:624

## ДЖЕРЕЛА ФІНАНСУВАННЯ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

**П. А. Фісуненко**, д. е. н., доц., проф.

каф. девелопменту нерухомості, обліку та маркетингу

[fisunenko.pavlo@pdaba.edu.ua](mailto:fisunenko.pavlo@pdaba.edu.ua)

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

**Постановка проблеми.** Широкомасштабна військова агресія російської федерації проти України спричинила масштабні руйнування національної економіки та майна громадян. Сума збитків зростає щодня, і остаточний підрахунок буде проведено після нашої перемоги. Зрозуміло, що ця сума має включати пряму і не пряму шкоду, і її розрахунок може розтягнутися на десятиліття. Але вже зараз є оцінки експертів, і, орієнтуючись на них, треба розглянути основні джерела фінансування повоєнного відновлення України та розробляти відповідний інституційний механізм, враховуючи інтереси і вимоги сторін, які будуть вкладати кошти.

**Мета дослідження.** Розглянути існуючі оцінки сум на відбудову та повоєнне відновлення України та систематизувати джерела фінансування такої відбудови.

**Результати дослідження.** Розрахунком та оцінюванням збитків від займаються багато організацій та експертів, як вітчизняних, так і закордонних. Результати цього транслуються як і через висловлювання представників влади, так і через міжнародні платформи і відповідні звіти. Враховуючи, що говорити про джерела фінансування повоєнного відновлення України треба розуміючи масштаби цього процесу, спочатку розглянемо основні думки експертів та організацій щодо суми збитків від війни.

За даними Світового банку, оприлюдненими у Updated Ukraine Recovery and Reconstruction Needs Assessment [1], з урахуванням оцінок Уряду України, Європейської комісії та Організації Об'єднаних Націй, необхідна сума на відбудову та відновлення України за рік повномасштабної війни (без урахування втрат інфраструктури, житла та бізнесу на окупованих територіях), складає 411 млрд дол. США. Для розуміння масштабів, зазначено, що ця сума в 2,6 рази перевищує ВВП України у 2022 році.

Ця оцінка включає підрахунок збитків у двадцяти різних сферах: від прямої матеріальної шкоди до необхідного стимулювання приватного сектору для відбудови. Також зазначається орієнтовний термін – 10 років, і основні джерела – державне і приватне фінансування. Враховуючи тривалий термін, необхідна сума на відбудову та відновлення України включає прогнозовану інфляцію, стан ринку, різке зростання цін у регіонах масового будівництва, зростання страхових виплат та необхідність відбудови на основі нових, менш енергоємних, більш стійких, інклюзивних та сучасних проектів.

Завдана пряма шкода російської федерації внаслідок руйнувань будівель та інфраструктури оцінюється у 135 млрд дол. США, а найбільш постраждали сектори національної економіки наступні (рис. 1).

Значно більшою є оцінка сум на потреби відновлення секторів національної економіки України (рис. 2), оскільки вона включає не лише прямі збитки, але й витрати на охорону здоров'я, розмінування, соціальне забезпечення певних категорій населення.

Інша інституція – Управління екологічного контролю та методології Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів, наразі підрахувало збитки за чотирма напрямками – це земля, ґрунти, атмосферне повітря, водні ресурси. Підрахована сума вже зараз включає 2 трильйони гривень збитків, а взагалі, за прогнозом цього Міністерства, сума збитків складає близько 10 трильйонів гривень [2].

Тобто, питання розрахунку суми збитків та потреб на відновлення національної економіки України відкрите, і остаточну суму втрат ми отримаємо після припинення агресії і нашої перемоги, а сам розрахунок може розтягнутися на роки і включати як прямі збитки, так і не прямі, наявні та приховані.

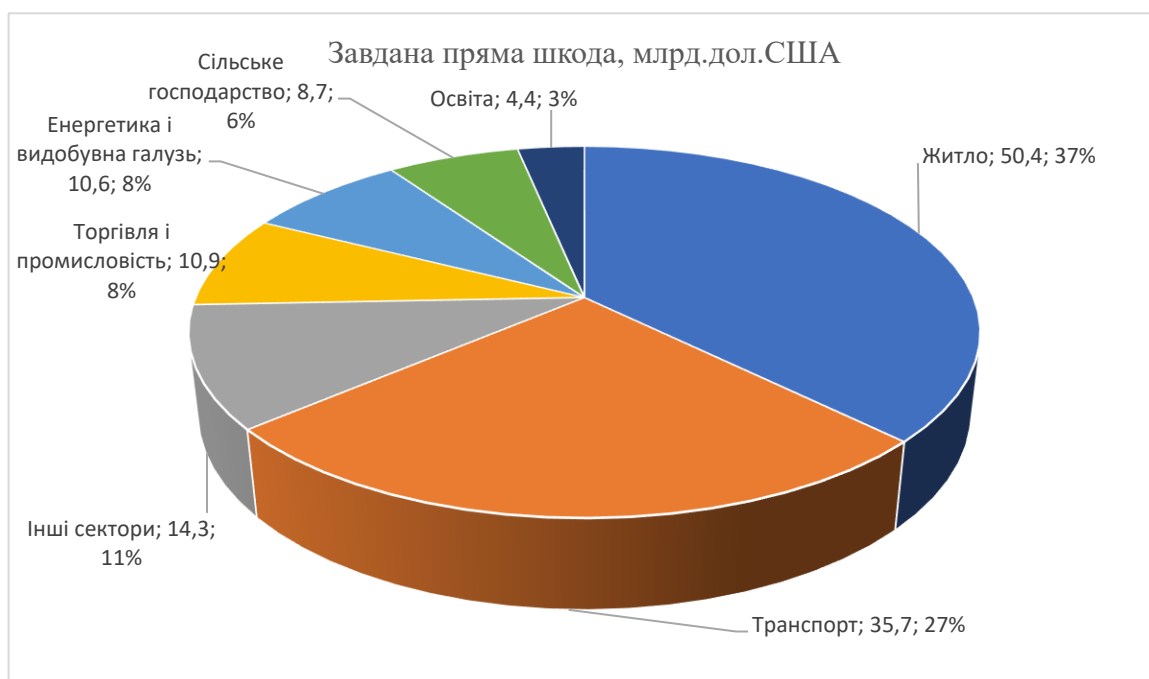


Рис. 1. Сума прямої шкоди від російської агресії, за період 24.02.2022-24.02.2023 (за даними Updated Ukraine Recovery and Reconstruction Needs Assessment [1])

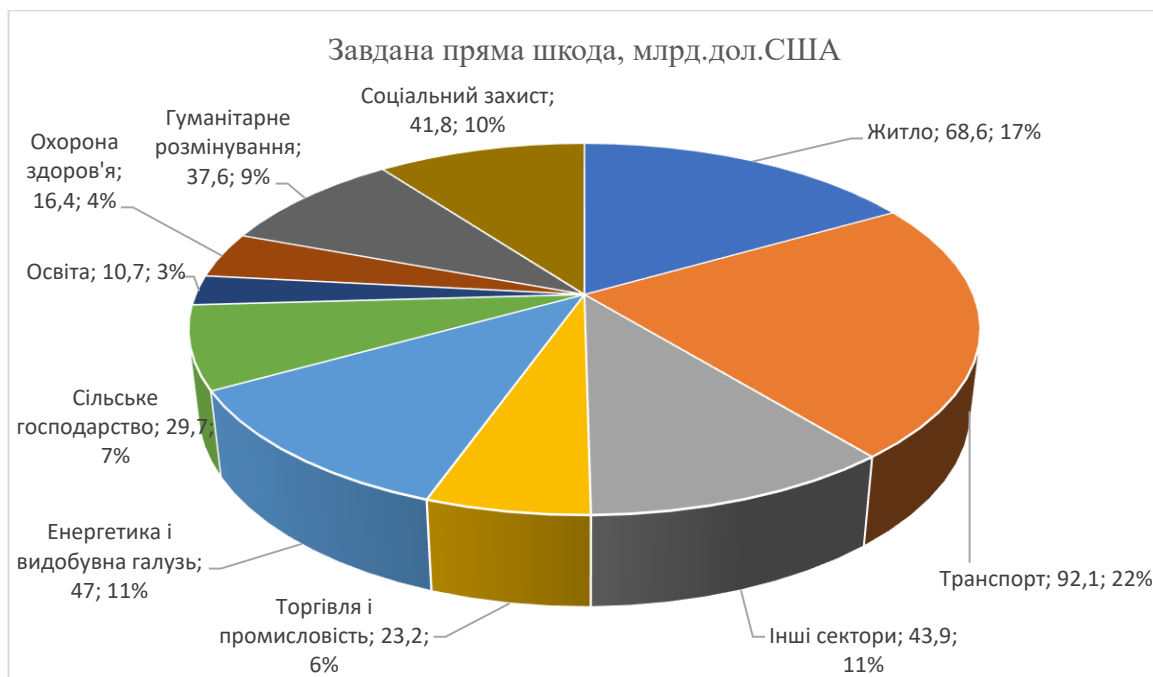


Рис. 2. Суми на потреби відновлення секторів національної економіки України (за даними Updated Ukraine Recovery and Reconstruction Needs Assessment [1])

В будь якому випадку, треба буде працювати і над компенсацією збитків від країни-агресора, і над пошуком джерел фінансування повоєнного відновлення. Надалі розглянемо основні підходи щодо залучення ресурсів для цього процесу, які сформувався на даний час.

Так, прем'єр-міністр України Денис Шмигаль на Конференції з відновлення України, що відбувалася на полях Всесвітнього економічного форуму 4–5 липня 2022 року зазначив, що «Основне відшкодування збитків має відбуватися коштом агресора. Для притягнення росії до відповідальності за злочини важливо напрацювати відповідні механізми міжнародного права. Розраховуємо, що разом з партнерами чітко зафіксуємо положення про те, завдяки яким ресурсам має відбуватися довгострокове відновлення». А основні джерела для фінансування відновлення наступні: 1) конфісковані російські кошти в Україні та світі; 2) гроші міжнародних партнерів, в тому числі міжнародних фінансових організацій; 3) кошти з Державного бюджету України; 4) гроші донорів та приватного сектору [3].

Важливими питаннями, які постають перед владою, підприємцями, науковцями та громадським сектором, це питання пріоритетів майбутньої відбудови, формуванням відповідної інфраструктури та пошук джерел фінансування. Ці питання активно розглядаються з міжнародними партнерами, і наразі є бачення плану «Швидкого відновлення» («Fast Recovery Plan»), пов'язаний насамперед із задоволенням потреб населення (відновлення житла; відбудова критичної інфраструктури (електро-, тепло-, водопостачання, мобільний зв'язок тощо); гуманітарна сфера (школи, лікарні, дитсадки); транспортна інфраструктура (дороги, мости) [4].

Водночас, як зазначають фахівці, «не варто очікувати, що розвинені країни будуть виділяти кошти для фінансування повоєнної відбудови тільки

тому, що Україна має в них потребу» [5]. Треба бути реалістами, і розуміти, що, по-перше, ресурси обмежені, по-друге, потрібно створення дієвого механізму залучення конфіскованих коштів, по-третє, потребує постійного контролю і вдосконалення система використання коштів на відновлення. Тому, доречно і зрозуміло, що в діалогах з партнерами «питання фінансування відбудови нерозривно пов'язується з її інституційним забезпеченням, включно зі створенням механізму фінансування. Йдеться про узгодження між Україною та її партнерами та формальне закріплення (інституціоналізацію) правил повоєнної відбудови. Важливим наслідком інституціоналізації буде створення організаційної структури – окремої інституції чи складнішого утворення – для об'єднання зусиль та врівноваження інтересів усіх зацікавлених сторін. Функціонально така структура повинна покривати усі важливі аспекти управління повоєнною відбудовою, в тому числі залучення коштів для її фінансування. За наявності інституції афілійованої, щонайменше, з ЄС і Україною та уповноваженої ними здійснювати управління відбудовою, питання залучення коштів перейде в практичну площину (іншими словами, буде кому конкретно від імені України та її партнерів говорити з потенційними донорами й водночас потенційним донорам буде з ким говорити на тему фінансування відбудови)» [5].

**Висновки.** Складний і багатогранний процес підрахунку збитків від російської агресії, не менш складніший процес пошуку і залучення фінансування для повоєнної відбудови України, на думку фахівців, має включати наступні складові:

1. Розробка методологічного забезпечення підрахунку збитків і потреб для відновлення.
2. Підрахунок і створення реєстру збитків і потреб для відновлення на основі розробленої методології.
3. Формування «інституційного каркасу відбудови (умовно – Фонд відновлення) України», який би оперував зазначеним реєстром, узгоджував необхідні суми, залучав їх з відповідних джерел, контролював їх використання і звітував за конкретними проектами.

Враховуючи реалії, всі ці складові мають включати обов'язкове обговорення з країнами-потенційними донорами. І це – не нагляд, а допомога нашій країні у відбудові і в побудові громадянського суспільства з нульовою толерантністю до корупції і з відповідальністю за своє майбутнє.

### Перелік використаних джерел

1. Updated Ukraine Recovery and Reconstruction Needs Assessment. PRESS RELEASE NO: 2023/ECA/82. World Bank Group : веб-сайт. URL: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/03/23/updated-ukraine-recovery-and-reconstruction-needs-assessment> (дата звернення: 28.03.2023).

2. Збитки надрам України через війну вже сягають 10 трильйонів гривень. Міндовкілля. *Цензор. Нет* : веб-сайт. URL: <https://censor.net/ua/n3408660> (дата звернення: 28.03.2023).

3. Швейцарський Давос і українська відбудова : час для конкретних рішень. *Укрінформ* : веб-сайт. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-vidbudova/3656297-svejcarskij-davos-i-ukrainska-vidbudova-cas-dla-konkretnih-risen.html> (дата звернення: 28.03.2023).

4. Де Україна візьме гроші на повоєнну відбудову і на що їх витратить. *Ліга.Фінанси* : веб-сайт. URL: <https://finance.liga.net/ua/ekonomika/article/gde-ukraina-vozmet-dengi-na-poslevoennoe-vosstanovlenie-i-na-cto-ih-potratit> (дата звернення: 28.03.2023).

5. Кошти для післявоєнної відбудови: ілюзія грошового дощу. *Вокс Україна* : веб-сайт. URL: <https://voxukraine.org/koshty-dlya-pislyavoyennoyi-vidbudovy-ilyuziya-groshovogo-doshhu/> (дата звернення: 28.03.2023).

УДК [71. 01]

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАСОБАМИ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ «BLENDER»

Катерина Харченко<sup>1</sup>, доц., Ярослав Протас<sup>2</sup>, ас.

Андрій Краснюк<sup>3</sup>, доц.

<sup>1</sup> [katerinaharchenko75@gmail.com](mailto:katerinaharchenko75@gmail.com), <sup>2</sup> [yaroslav.protas@gmail.com](mailto:yaroslav.protas@gmail.com),

<sup>3</sup> [a.v.krasnyuk@ust.edu.ua](mailto:a.v.krasnyuk@ust.edu.ua)

<sup>1,2</sup> Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

<sup>3</sup> Український державний університет науки і технологій

Комп'ютерне моделювання передбачає застосування різноманітного програмного забезпечення (для використання під час розробки різноманітних архітектурно-дизайнерських проєктів інтер'єрних та екстер'єрних просторів. Завдяки комп'ютерному моделюванню забезпечується оптимізація та довгостраковий прогноз містобудівних, середовищних, архітектурно-розпланувальних і композиційних рішень, екологічності, соціальної ефективності, економічності, безпеки будівель та споруд; застосування інформаційних технологій, наукомістких комп'ютерних технологій, тощо.

Будь-яка територія міста характеризується двома основними показниками: природна основа (ландшафт, клімат, рослинність), а також основа створена в процесі містобудування (планування та забудова). Саме ці основні показники створюють міське середовище. Основними компонентами природного потенціалу міста є містобудівна мережа, рельєф місцевості, характер ґрунтів, вітровий та сонячний режими території, наявність природного озеленення території, водних акваторій та ін. Природня першооснова міста на всіх етапах його розвитку мала вирішальне значення щодо формування комфортного середовища життєдіяльності [1–3]. Особливості міста, його винятковість, неповторність, позитивні спогади все це ознаки архітектурної ідентичності міського середовища. Ці складові можна поділити на три основні групи – природні, антропогенні та соціокультурні.

Необхідність комп'ютерного моделювання з різним варіатором формоутворення нової забудови в існуючому міському середовищі є беззаперечною. Комп'ютерне моделювання передбачає застосування різноманітного програмного забезпечення розробки різноманітних архітектурно-дизайнерських проєктів інтер'єрних та екстер'єрних просторів. Однак вартість цих пакетів впливатиме на собівартість виконання архітектурних та дизайнерських робіт. Актуальним є питання вибору такого програмного пакету, який буде задовольняти всім вимогам під час архітектурного проєктування та матиме низьку вартість ліцензійного забезпечення на ринку комп'ютерних програм. В результаті проведених досліджень та порівнянь провідних програмних пакетів, що дозволяють якісно проводити архітектурне та дизайнерське моделювання об'єктів містобудівної



інфраструктури, пропонуємо для широкого використання програмний пакет «Blender».

«Blender» є однією з найбільш потужних та популярних програм для комп'ютерної графіки та 3D-моделювання. Цей пакет є безкоштовним та відкритим для користувачів з усього світу, що робить його доступним для широкого кола людей, від студентів та незалежних художників до професійних архітектурних компаній.

Однією з найбільших переваг «Blender» є його потужність для створення 3D-моделей та анімацій. За допомогою цього інструменту користувачі можуть створювати реалістичні 3D-моделі, рендеринг та анімації з високою точністю та деталізацією.

«Blender» також має значну кількість інструментів та функцій для створення архітектурних моделей. Користувачі можуть працювати з матеріалами, текстурами, освітленням, анімацією камери та багатьма іншими елементами, щоб створювати якісні та реалістичні 3D-сцени та об'єкти. «Blender» має велику спільноту користувачів, яка розробляє та ділиться різноманітними додатковими інструментами. Це дозволяє користувачам розширювати можливості пакету та виконувати різноманітні задачі з його допомогою.

Незважаючи на всі свої переваги, «Blender» також має деякі недоліки. Через велику кількість інструментів та функцій, пакет може здаватися дещо складним для початківців. Також, «Blender» має деякі проблеми з оптимізацією для менш потужних комп'ютерів, що може призвести до погіршення продуктивності під час робіт з моделювання.

Основний недолік, у порівнянні з конкуруючими продуктами (3D Max та Cinema 4D) саме у сфері моделювання архітектурного середовища – це відсутність інтерактивного зв'язку з BIM - системами, наприклад ArchiCAD та Revit. Також, на теперішній час стрімко розвиваються допоміжні засоби візуалізації – Enscape, Twinmotion та ін. які дозволяють більш гнучко проводити проєкний пошук, за рахунок швидкого коригування моделей у режимі інтерактивного рендеру.

Однією з особливостей «Blender» є його висока мобільність та універсальність працювати на різних операційних системах, включаючи Windows, macOS та Linux.

**Висновок:** програмний пакет «Blender» є корисним та потужним пакетом для творчих людей, які хочуть створювати архітектурно виразні 3D-моделі, а також анімацію. Цей пакет дозволяє користувачам створювати складні та детальні 3D-об'єкти та сцени з високою точністю та реалізмом. Інтуїтивний інтерфейс дозволяє впевнено та ефективно працювати з ним, що робить «Blender» популярним вибором для професіоналів та початківців у галузі комп'ютерної графіки, дизайну, 3D-моделювання та архітектурного проєктування складних та виразних об'єктів містобудівної інфраструктури.

### Список використаних джерел

1. Лотошинська Н., Ізонін І. Технології 3D-моделювання в програмному середовищі 3ds Max з дисципліни «3D-Графіка». Львів : Львів. політехніка, 2020. 216 с.
2. Харченко К. С., Краснюк А. В. Ландшафтно-екологічні основи гуманізації архітектурно-містобудівної інфраструктури міського середовища. *Український журнал будівництва та архітектури*. № 3. 2022. С. 102–111.
3. Соллогуб А. А., Сабирова З. В. SolidWorks 2007. Технологія трьохмерного моделювання. 2007.
4. URL: [https://451book.com/introduction-to-blender-3.0-learn-organic-and-architectural-modeling-lighting-materials-painting-rendering-and-compositing-with-blender.html?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=merchant-v&gclid=Cj0KCQjwuLShBhC\\_ARIsAFod4fKsZx9rMO8ShE5m6o3xb55fG2wcAOTzzySGOInaBsW17y-byR0gZ20aAgd2EALw\\_wcB](https://451book.com/introduction-to-blender-3.0-learn-organic-and-architectural-modeling-lighting-materials-painting-rendering-and-compositing-with-blender.html?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=merchant-v&gclid=Cj0KCQjwuLShBhC_ARIsAFod4fKsZx9rMO8ShE5m6o3xb55fG2wcAOTzzySGOInaBsW17y-byR0gZ20aAgd2EALw_wcB).
5. URL: [https://balka-book.com/ua/blender\\_gimp-267/blender-novyiy-uroven-masterstva-239350?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=smartcampaign\\_it&utm\\_content=autoplacement&utm\\_term=smartcampaign\\_it&gclid=Cj0KCQjwuLShBhC\\_ARIsAFod4fK-kJCvIenbTfROTHBDpunTQrSFDCfT3w8Jc-8fgARL7OUBnnL6\\_f0aAsM4EALw\\_wcB](https://balka-book.com/ua/blender_gimp-267/blender-novyiy-uroven-masterstva-239350?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=smartcampaign_it&utm_content=autoplacement&utm_term=smartcampaign_it&gclid=Cj0KCQjwuLShBhC_ARIsAFod4fK-kJCvIenbTfROTHBDpunTQrSFDCfT3w8Jc-8fgARL7OUBnnL6_f0aAsM4EALw_wcB).

УДК 711.585

## ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РЕОРГАНІЗАЦІЇ ГОСПОДАРСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ МІСТ

Анастасія Часниківська<sup>1</sup>, студ. гр. АРХ-21-2мн,

Ірина Мерилова<sup>2</sup>, канд. архітектури, доц.

<sup>1</sup>[888scorpion1999@gmail.com](mailto:888scorpion1999@gmail.com),<sup>2</sup> [merylova.iryana@pdaba.edu.ua](mailto:merylova.iryana@pdaba.edu.ua)

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

У постіндустріальному світі існує проблема щодо використання та розвитку господарських територій різного призначення. В Україні та світі в цілому є ділянки, що давно змінили своє функціональне призначення чи є занедбаними через вплив часу та зміни у технологічних та соціальних аспектах. Через що постає потреба у дослідженні засобів використання даних територій для покращення багатьох функцій міста.

Господарські території – це території які використовуються чи використовувались для промислових цілей, а саме розташування підприємств та прилеглих до нього територій, території які призначені для сільського господарства, розташування транспорту міського значення та особистого (гаражні кооперативи), всі вище перелічені території відносяться до функцій виробничі, складські, сільськогосподарські, транспортні та спеціального призначення. У великих містах дані території можуть займати до половини площі міста.

Розглянемо яку саме площу займають господарські (промислові) території на прикладі міста Дніпро. На схемі ми бачимо усі виділені господарські території на обох берегах міста і діаграми, у яких наведені загальна площі цих територій та площі, які не використовуються на лівому і правому берегах, та міста у цілому (рис. 1) [1].

Ми роздивимося саме землі, які залишилися після закриття підприємств, їх занепаду, визнання цих земель непристосованими до використання, землі які втратили свої функції та інше. Із цього виходить інший термін – господарські депресивні території.

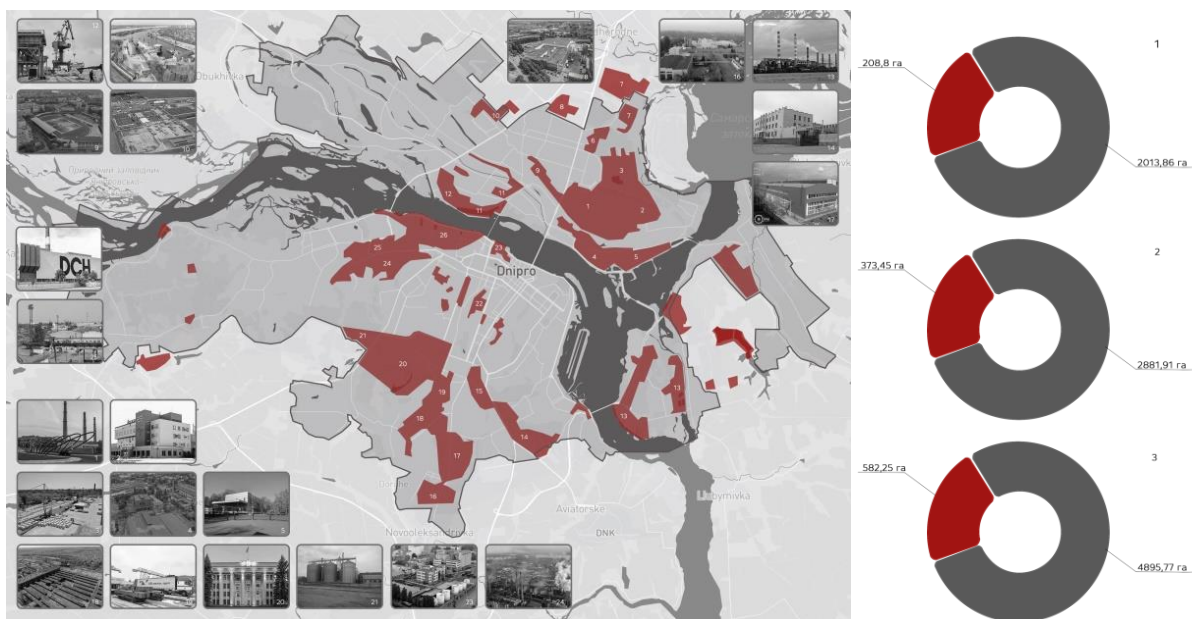


Рис. 1. Аналіз господарських територій міста Дніпро

Господарські депресивні території – це території на яких розташовані об’єкти які пов’язані з кризою виробництва, застоєм у господарстві та технологічними (автоматизація виробництва), соціальними (зростання ролі інтелектуальної праці) чинниками [2]. На сьогоднішній день більша частина таких територій у світі не відповідає екологічним нормам безпеки, естетиці загального образу міста та раціональності використання земель. В умовах міста Дніпро стоїть запитання реорганізації прибережних депресивних територій та забезпечення екологічного режиму.

Депресивні території є потенційним резервом розвитку інших міських функцій (ландшафтно-рекреаційної, туристичної, житлово-громадської), а при значних розмірах – створення технополісів, технопарків, інноваційних кластерів; вони у структурі природокористування займають своєрідну нішу деградованого промислового ландшафту, який вимагає санації, рекультивациі та обґрунтованого використання в інших цілях. Нижче наведено таблицю можливих функцій використання депресивних господарських територій (рис. 2) [2].



Рис. 2. Функціональне використання депресивних господарських територій

**Висновки.** Таким чином дослідження шляхів реорганізації господарські територій є актуальною темою. Залучення цих територій як резервних територій міста для житлового, ландшафтно-рекреаційного, культурного та громадсько-ділового використання здатне комплексно покращити якість усього міського середовища та надати потенційний розвиток у містобудуванні та експериментальному проектуванні для майбутнього становлення країни.

#### **Список використаних джерел**

1. Мерилова І. О., Невгомонний Г. У., Речиц О. А. Парадигма розвитку депресивних промислових територій в умовах постіндустріальної економіки. Містобудування та територіальне планування. Київ, 2020. Вип. 74. С. 214–231.
2. Сторожук С. С. Принципи рекреаційного використання депресивних господарських територій приморських міст (на прикладі міста Одеси). (На правах рукопису).

УДК 528:623.746-519

## ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ГЕОДЕЗІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЇ

Є. Д. Шарцев, студ. гр. ГІЗ22, Г. С. Ішутіна<sup>1</sup>, к. т. н., доц.

<sup>1</sup>[ishutina.hanna@pdaba.edu.ua](mailto:ishutina.hanna@pdaba.edu.ua)

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

**Постановка проблеми.** Безпілотні літальні апарати (БПЛА, дрони) є надійною сучасною технологією, що застосовується в геодезії та землеустрої для виконання аерофотозйомки, виготовлення картографічної продукції (ортофотоплани, топографічні карти та плани), 3D моделей, цифрових моделей рельєфу (ЦМР), моніторингу, вирішення комплексу інженерних завдань за результатами геоданих.

Застосування дронів має певні переваги перед традиційними технологіями під час зйомки:

- *Економічність та швидкість* здійснення аерофотозйомки шляхом використання безпілотників на невеликих ділянках місцевості замість літака.

- *Детальність та повнота* зйомки залежать від розділової здатності знімків, яка менше ніж 1 см на піксель. Завдяки розпізнаванню найдрібніших деталей на знімках, їх обробці та аналізу в автоматизованому режимі стає можливим створення інтелектуальних продуктів геоданих, що надають інформацію про місцевість за результатами польового дешифрування аерофотозйомки з ситуаційним планом та описом характерних точок місцевості.

- *Якість та безпека.* На кожному етапі виконання геодезичних робіт дотримуються технічні вимоги та здійснюється контроль якості. При цьому ще на стадії проектування зйомки ретельно планують кількість маршрутів, враховуючи їх поздовжнє та поперечне перекриття, від чого буде залежати кінцева точність та якість результатів. Також розробляється проект планово-висотної прив'язки для отримання надійних даних аерофотознімання з дотриманням вимог діючої інструкції. Для створення топографічних планів в масштабах 1:500–1:5000 здійснюють оцифровку стереозображення, при цьому застосовують професійні БПЛА (рис. 1), камери із великою матрицею та об'єктивів без дисторсії та хроматичних аберацій, двочастотні GPS-приймачі, технологію РРК/RTK.



*Рис. 1. Професійний квадрокоптер (дрон) з камерою Wi-Fi на радіокеруванні*

- *Гнучкість та комплексність.* Результати аерофотозйомки з використанням БПЛА мають широке застосування в різних галузях та напрямках професійної діяльності. В будівництві використовують топографічну основу та ситуаційний план, розрахунок обсягів земляних робіт; ортофотоплан, цифрову модель місцевості, 3D модель використовують для прогнозування зон затоплення, оцінки ризиків зсувних процесів (оцінка стихійного лиха), оцінку впливу та екологію, картографування автошляхів та залізниці, зонінг, аналіз землекористування, інвентаризація або аудит земель громади, тощо.

Попри значних переваг використання дронів також має недоліки:

1. Відсутній ухвалений Закон щодо використання квадрокоптерів на території України.

2. Відповідно до Повітряного кодексу України [1], що з правової точки зору регулює польоти БПЛА, наведені наступні обмеження щодо використання дронів:

- заборону польотів біля щільних цивільних забудов;
- поблизу злітно-посадкових майданчиків, а також пілотованих повітряних суден;
- над державним кордоном та над великими скупченнями людей;
- над різними державними об'єктами ТЕС, ГЕС, АЕС;
- над промисловими підприємствами;
- над заповідниками, а також зонами стратегічного значення;
- обмеженість висоти польоту, що не може перевищувати 120 м;
- обмеженість швидкості дронів – 160 км/год.

3. Необхідність реєстрації БПЛА у випадку перевищення його ваги 20 кг, використання у заборонених зонах або у зоні з обмеженням польотів на висоті понад 50 м.

4. Необхідність отримання дозволу перед кожним польотом на запуск безпілота за поданою заявкою до Украероцентру. невеликий час перебування в повітрі;

5. Швидка розрядка батареї та її дорожнеча;

6. Невеликий час перебування в повітрі.

Поступово перед людством стали з'являтися нові задачі щодо застосування БПЛА, які потребують вирішення, а саме:

- пошук джерел та видів енергії для роботи БПЛА;



- вимоги безпеки до БПЛА;
- реєстрація операторів дронів;
- посилення контролю за дронами;
- відрегулювати застосування протидронних засобів.

В Страсбурзі в 2015 р. на сесії розглянули питання прийняття резолюції стосовно розроблення загальноєвропейського законодавства ЄС де прописане використання БПЛА. Залежно від того, для якої цілі будуть використані дрони – вимоги мають суттєву різницю між професійним та розважальним застосуванням.

Розвиток Європейського законодавства спрямований на зведення до мінімуму ризиків внаслідок використання БПЛА в різних галузях господарства. Особливу увагу в Ризькій декларації 2015 р. звертають саме на розвиток безпечних технологій, на захисті від угонів БПЛА, захищеності приватного життя, збереження від пошкоджень БПЛА тощо.

На рисунку 2 зображено у вигляді схеми світові та європейські правила, які необхідно вживати для використання БПЛА.

Регулювання діяльності БПЛА в Європі здійснює Європейське агентство авіаційної безпеки (EASA). Спільні органи з питань нормотворчості безпілотних систем (JARUS), в які увійшло 22 європейські країни, займається розробленням технічних питань щодо безпеки інтеграції великих та малих БПЛА в повітряний простір Європи та аеродромів. Україна також потребує допомогу ЄС для того, щоб нарешті встановити норми та правила використання дронів, їх подальшій інтеграції у загальноєвропейський простір.

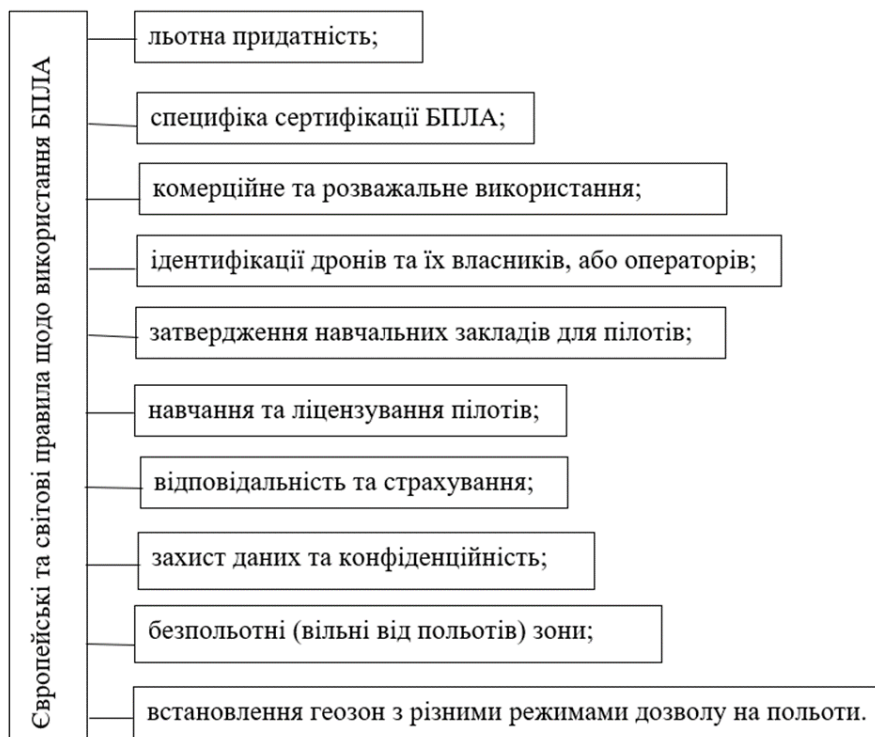


Рис. 2. Використання БПЛА відповідно до світових та європейських правил

**Висновок.** Завдяки отриманню знімків надвисокої роздільної здатності та отримання на їх основі високоточних ЦМР застосування БПЛА у землевпорядних роботах має значні переваги перед традиційними наземними геодезичними методами зйомок. Проте для повноцінного їх застосування необхідно на законодавчому рівні врегулювати їх використання, а також впровадження отримання сертифікатів на їх керуванням. Фактично для реєстрації БПЛА в Україні все є, залишається це все викласти в нормативних правових актах. Серед зареєстрованих повітряних суден на сайті Державної авіаційної служби України, взагалі не міститься інформація про БПЛА [2].

### Список використаних джерел

1. Повітряний кодекс України URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3393-17#Text> (дата звернення: 14.04.2023).
2. Бабій В. В., Скоробогатько А. В. Проблеми правового регулювання використання безпілотних літальних апаратів в землеустрої. URL: [https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/56166/1/6\\_%D0%91%D0%B0%D0%B1%D1%96%D0%B9%2C%D0%A1%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%BA%D0%BE\\_%D0%9D%D0%90%D0%A3.pdf](https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/56166/1/6_%D0%91%D0%B0%D0%B1%D1%96%D0%B9%2C%D0%A1%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%BA%D0%BE_%D0%9D%D0%90%D0%A3.pdf) (дата звернення: 14.04.2023).

UDC 120.22

## INVOLVEMENT OF BUILDING INFORMATION MODELING IN ENERGY EFFICIENCY AND RETROFITTING OF BUILDING PROJECTS

Y.V. Khurudzhi<sup>1</sup>, Student of gr. BCI-19-3,

D.Yu. Chashyn<sup>2</sup>, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.

<sup>1</sup>[19058.khurudzhi@365.pgasa.dp.ua](mailto:19058.khurudzhi@365.pgasa.dp.ua), <sup>2</sup>[chashyn.dmytro@pgasa.dp.ua](mailto:chashyn.dmytro@pgasa.dp.ua)

Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture

### 1. *State of art*

Nowadays building projects have been encouraged to adopt green and sustainable construction strategies as the construction sector is being responsible for using 42 % of the world's energy, 30 % of its raw materials, and 25 % of its fresh water. The priority purpose is not only to upgrade and enhance projects of existing buildings, the target is also to reevaluate the approach of the whole construction sector [5]. The issue requires complex and modern methods which should include retrofitting as well as reconstruction of existing infrastructure. The housing fund of Ukraine as well as other European countries calls for alterations which will lead to gaining and raising its energy efficiency. To create the optimum alternatives there should be conducted an investigation of the possibilities of changing the real estate's usage. A framework for value engineering and building information modeling, especially appropriate for existing buildings, is required to aid decision-makers in selecting the best options for current building utilization.

Retrofitting is the process of modifying something after it has been manufactured. Retrofitting a building involves changing its systems or structure after its initial construction. As a result there are improvements in amenities and significant reduction in energy and water usage. Moreover, upgrading entire building and its systems decreases negative effects on the environment and therefore benefits the comfort of residents. Thus, such targets as reducing operational costs, improving residents' health and productivity can be achieved. Energy efficient retrofit of the building stock is an important and contemporary issue in the built environment [1]. Building Information Modeling (BIM) can offer a comprehensive and integrating platform for construction projects, as has been demonstrated for many large-scale schemes, mostly in new buildings but sometime also in retrofit projects. This research focuses on the potential of adopting BIM through a smaller scale activity of residential retrofit to achieve energy efficient housing. Although many strategies and technologies have been developed during the last decades, retrofit processes are still confronted by technical, economic and social challenges. This paper investigates how BIM may be integrated all the way through the residential retrofit process and how new digital technology can be engaged.

## **2. *Key targets of the research***

One of the purposes of the research is to improve the energy efficiency of the building through a review of alternatives for architectural and technical solutions. This may be achieved by making an attempt to merge them during retrofitting process. Thus, the strategies are established and the energy consumption of the building can be simulated using various BIM programs. As a result, we acquire reduction of energy consumption and increase of the lifespan of the building by choosing one of the retrofitting methods. The effectiveness of BIM technologies allows implementing modern requirements to reduce the time and cost of design, optimize design solutions based on experience in designing new buildings and structures, providing the necessary information support of the investment project throughout its life cycle [1]. BIM is not just a technology, but also a collaborative method that can be used to enhance the quality of a project. The potential benefits of implementing BIM are consistent with the efficiency-related concerns previously stated, with some of the benefits of BIM adoption including the following:

- Process efficiency: the capacity of BIM to integrate all parties engaged in a project in order to facilitate information sharing and decision-making throughout the project life cycle;
- Communication effectiveness: BIM's capacity to provide a simpler communication system and flow between parties;
- Efficiency in monitoring project progress: the capacity of BIM to allow direct visual monitoring of what has been completed and what remains to be completed;
- Improved construction planning: BIM simplifies the planning stage of a project's lifecycle due to the concept of visualization of the project's activities and execution [5].

## **3. *The results of the research***

Achieving low energy consumption through retrofits of existing buildings is a feasible objective. Lately, the Architecture, Engineering and Construction (AEC) industry has witnessed an increasing interest in using the concept of building information modeling in conjunction with sustainability principles during the design and construction of green building projects. BIM tools could help designers explore different design alternatives at the early stage and to transfer the design information to energy and simulation tools for validation and analysis efficiently and fast. On the other hand, by using BIM tools, owners can better visualize the development of their building projects all over the different stages of their construction. The building team uses BIM models to coordinate activities, takeoff material quantities and detect possible clashes between equipment [2].

A successful retrofitting project's outcome includes improvement in vast number of aspects. The obtained developments cover

- Lower operating costs.
- Diminishing the building's energy expenses
- Increasing the life span of the building.
- Preserving the investment value of the project.

- Updating the building drawings which can be used for maintenance later.
- Improving the quality of the building's internal environment.
- Reducing the amount of carbon emissions emerging from demolition and manufacturing operations.
  - Saving resources.
  - Achieving thermal and visual comfort for residents of the building.
  - Advancing the health of the residents.
  - Creating opportunities for simple social relations and activities by exploiting the roof of the building or any unexploited spaces [1].

#### **4. Conclusions**

The expected outputs listed above may be achieved by means of Building information modeling (BIM). BIM is a mix of software and methodology. It creates a virtual building to construct it physically. The integration allows designers and builders to collaborate on a single aim in the most efficient way possible. The core of BIM is the concept of sharing and exchanging information among project's stakeholders throughout the entire building's life cycle. It provides platform-neutral file format which can be read and edited by any BIM software for better coordination and interoperability, hence, remaining linked to a generalized central approach that houses all building-associated data. It also supports the decision-making process using its multifaceted data processing and problem-solving techniques through modeling, simulation, visualization and optimization of alternatives [4]. This determines the precision and validity of the environmental analysis which is required for performing uncertainty and sensitivity analysis.

#### **References**

1. Christine Ezzat Danial, Ayman Hassaan Ahmed Mahmoud and Manal Yehia Tawfik. Methodology for retrofitting energy in existing office buildings using building information modelling programs. 2023, pp. 2–4.
2. Walaa S.E. Ismaeel and Rodina Abd El-Raouf Lotfy. An integrated building information modelling-based environmental impact assessment framework. 2022, pp. 4–7.
3. Ju Hyun Lee, Michael J. Ostwald, Samaneh Arasteh and Philip Oldfield. BIM-Enabled Design Collaboration Processes in Remote Architectural Practice and Education in Australia. 2023, pp. 6–7.
4. Chashyn D.Yu., Rakhmanin O.A. and Khil D.V. Introduction of BIM-technologies as a basis for creation of complex information models in construction management. Pp. 3–5.
5. Cakraningrat Kencana Murti and Fadhilah Muslim. Relationship between Functions, Drivers, Barriers, and Strategies of Building Information Modelling (BIM) and Sustainable Construction Criteria : Indonesia Construction Industry. 2023, pp. 1–4.

**Матеріали ХХІІІ Міжнародної науково-практичної конференції  
«Стародубовські читання – 2023», присвяченій 119-й річниці  
з дня народження академіка АН УРСР, д. т. н., професора  
Кирила Федоровича Стародубова за темою «Актуальні проблеми  
матеріалознавства у будівництві і архітектурі та втілення нових  
наукових розробок в роботах з ліквідації наслідків бойових дій  
та у повоєнній відбудові України»  
(19 квітня 2023 р.) : збірник тез (електронне видання)**

Збірник тез українською та англійською мовами.

За зміст і достовірність фактів, цитат, власних імен та інших відомостей відповідають автори.

**ISBN 978-966-323-242-3**

**УДК 69 (06)**

**М34**

Матеріали ХХІІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Стародубовські читання – 2023», присвяченій 119-й річниці з дня народження академіка АН УРСР, д. т. н., професора Кирила Федоровича Стародубова за темою «Актуальні проблеми матеріалознавства у будівництві і архітектурі та втілення нових наукових розробок в роботах з ліквідації наслідків бойових дій та у повоєнній відбудові України» (19 квітня 2023 р.) : збірник тез під редакцією Миколи Савицького, Володимира Большакова, Владислава Данішевського, Володимира Волчука. Дніпро : ПДАБА, 2023. 87 с. (електронне видання).

У збірнику тез ХХІІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Стародубовські читання – 2023» розглядаються питання прикладного матеріалознавства, будівництва і архітектури, будівельних сталей, будівельного виробництва, будівельної механіки, ВІМ-технологій в будівництві та цивільній інженерії, комп'ютерного моделювання структури та властивостей матеріалів, економіко-управлінських аспектів і розвитку повоєнної України, а також проблеми моделювання дронів, активних систем захисту будівель і споруд,

Для викладачів, провідних вчених будівельних ЗВО, науковців-дослідників, практиків виробництва України, аспірантів, магістрів, бакалаврів, а також для широкого кола читачів.

**Упорядники, відповідальні за випуск:**

радник ректора з видавничо-наукової роботи ПДАБА, к. т. н., доц. *Олена Тимошенко*;  
провідний інженер ректорату ПДАБА *Тетяна Шпаковська*.

**Випускаючий редактор:** *Олена Тимошенко*.

Комп'ютерна верстка: *Олена Тимошенко*.