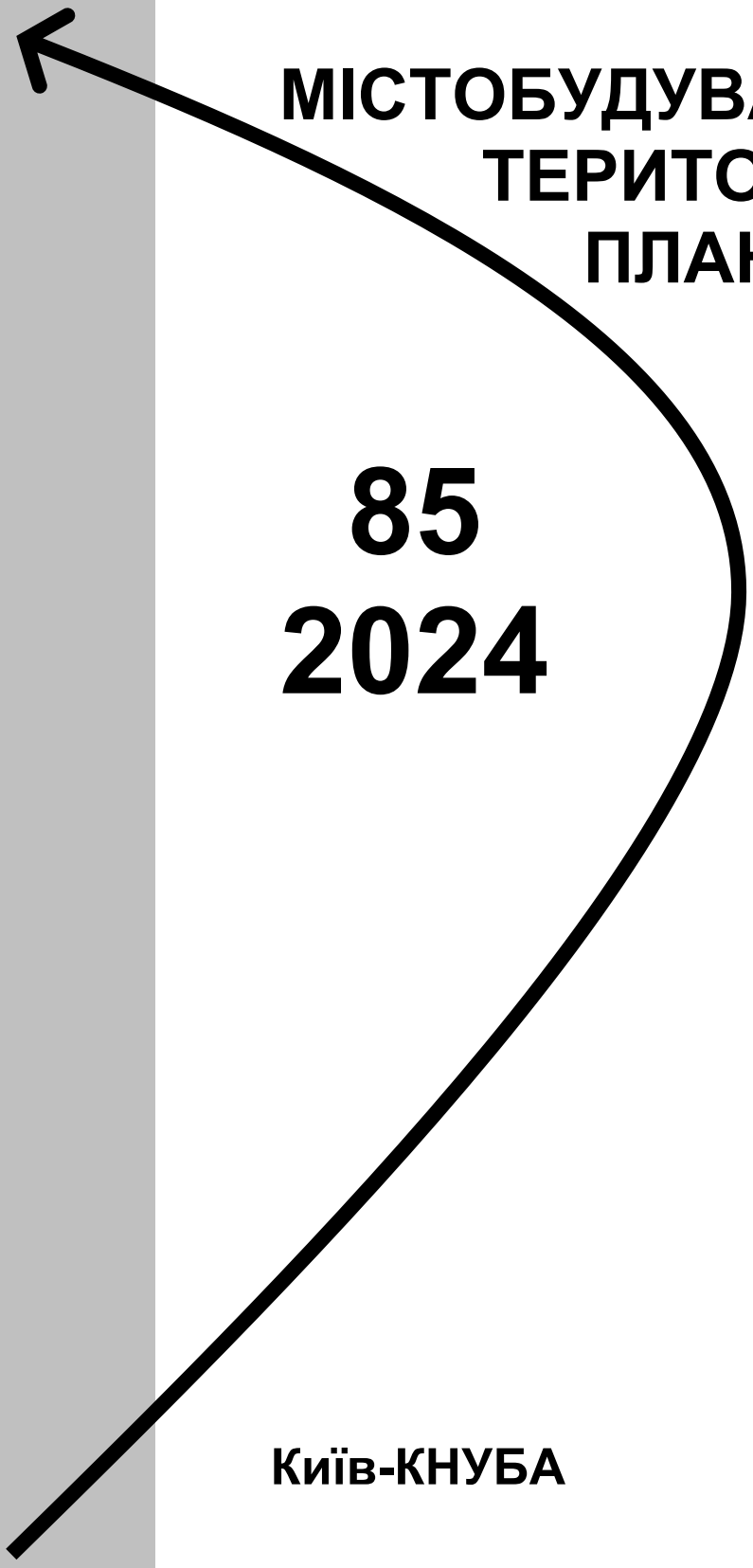
ISSN 2076-815X (print)
ISSN 2522-9206 (online)

# МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ



85
2024

Київ-КНУБА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

# МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ

Науково-технічний збірник

Заснований у 1998 році

**Випуск №85**

Київ КНУБА 2024

УДК 711.11; 711.112

**Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Головн. ред. М.М. Дьомін. – К., КНУБА, 2024. – Вип. 85. – 729 с.**

**DOI 85: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2024.85**

**Українською та англійською мовами.**

В збірнику висвітлюються інженерні та економічні проблеми теорії і практики містобудування, територіального планування, управління містобудівельними системами і програмами, комплексної оцінки, освоєння, розвитку, утримання та реконструкції територій і житлової забудови, розглядаються нагальні питання містобудівного кадастру, розвитку населених пунктів, їх інженерної та транспортної інфраструктури.

**Urban development and spatial planning: Scien.-tech. journal / Chief editor M. Domin. – K., KNUCA, 2024. – Issue 85. – 729 p.**

**In Ukrainian and English languages.**

The scientific journal highlights the engineering and economic problems of the theory and practice of urban planning, territorial planning, management of urban planning systems and programs, comprehensive assessment, development, development, maintenance and reconstruction of territories and residential buildings, considers urgent issues of the urban cadastre, development of settlements, their engineering and transport infrastructure.

Головний редактор - член-кореспондент НАМ України, Народний архітектор України, докт. архітектури, професор Дьомін М.М. (КНУБА).

Редакційна колегія: докт. техн. наук, професор Банах В.А. (ЗДІА); докт. техн. наук, професор Барабаш І.В. (ОДАБА); канд. архітектури, доцент Булах І.В. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Габрель М.М. (НУ «ЛП»); докт. техн. наук, професор Гук В.І. (ХНУБА); докт. техн. наук, професор Дудар І.Н. (ВНТУ); докт. архітектури, професор Івашко Ю.В. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Карпінський Ю.О. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Катушков В.О. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Линник І.Е. (ХНАМГ); докт. техн. наук, професор Лященко А.А. (КНУБА); канд. техн. наук, доцент Мамедов А.М. (заст. головн. редактора, КНУБА); Заслужений будівельник України, докт. архітектури, професор Орленко М.І. (КНУБА); канд. техн. наук, професор М.М. Осєтрін (заст. головн. редактора, КНУБА); докт. архітектури, професор Осиченко Г.О (ХНАМГ); Народний архітектор України, докт. архітектури, професор Панченко Т.Ф. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Плешкановська А.М. (КНУБА); канд. техн. наук, доцент Приймаченко О.В. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Семко О.В. (ПНТУ ім. Ю. Кондратюка); докт. техн. наук, професор Сингаївська О.І. (КНУБА); Народний архітектор України, докт. архітектури, професор Слєпцов О.С. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Татарченко Г.О. (СНУ ім. В. Даля); докт. архітектури, професор Тімохін В.О. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Тімченко Р.О. (КТУ);докт. техн. наук, професор Ткачук О.В. (НУВГП); доцент Чередніченко П.П. (відп. секретар, КНУБА); докт. архітектури, професор Шульга Г.М. (НУ “ЛП”); докт. техн. наук, професор Шульц Р.В. (КНУБА); іноземні члени редколегії: докт. хабілітований, професор Григлєвські Петр (Інститут історії мистецтв університету м. Лодзі, Польща); докт. хабілітований, професор Кобилярчик Юстина (Краківська Політехніка ім. Т. Косцюшки, Польща); докт. хабілітований, професор Кушнєж-Крупа Домініка (Краківська Політехніка ім. Т. Косцюшки, Польща); докт. наук, професор Маршал Тадеуш (Університет «Лодзька політехніка», Польща); докт. хабілітований, професор Папржица Кристина (Краківська Політехніка ім. Т. Косцюшки, Польща).

Рекомендовано до видання вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури, протокол №20 від 29 березня 2024 року.

На замовних засадах

© Київський національний університет будівництва і архітектури, 2024

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.3-21
УДК 711.4-168

д-р архітектури, професор **Дьомін М.М.,**
deminmaster@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3144-761X,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
канд. техн. наук, доцент **Габрель М.М.,**
mykhailo.habrel@ukd.edu.ua, ORCID: 0000-0002-9822-6424,
Університет Короля Данила, м. Івано-Франківськ

# ЕРГАТИЧНІСТЬ В ОБҐРУНТУВАННІ ПРОСТОРОВОГО МАЙБУТНЬОГО УКРАЇНИ: МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЗАВДАННЯ

*Ця стаття є продовженням публікації «Ергатичність у відбудові України. До аналізу та оцінки просторових процесів держави» [7]. Обґрунтовано концептуальні положення ергатичного підходу до планування та моделювання просторового майбутнього України. Особлива увага відведена ціннісним орієнтирам, соціальним відносинам і емоціям, ставленню людей до середовища життєдіяльності, врахуванню духовних, поведінково-діяльнісних і психологічно-ментальних характеристик населення, особливостям поведінки в просторі та змінам у часі, що дає можливість усунути невизначеності, активізувати позитивні тенденції та обґрунтувати шляхи розвитку простору держави. Обґрунтовано просторові зміни, які стосуються: функціонально-урбаністичного зонування територій держави; розвитку зв'язків як розуміння багатовимірної динаміки території; розміщення нових елементів і інвестицій у складеній просторовій структурі (природно-ландшафтних та містобудівних умовах); просторово-часового й структурно-параметричного узгодження процесів у просторі тощо. Цим створюються системні ефекти використання ергатичності в просторовому розвитку України.*

*Ключові слова: простір життєдіяльності людини; моделювання просторового розвитку; ергатична система; поведінка територіальних систем; ергатична модель прогнозування просторового майбутнього держави; управління розвитком просторових систем на засадах ергатичності.*

**Постановка проблеми.** Напад Російської Федерації на Україну завдає непоправної шкоди українським містам і критичній інфраструктурі держави, призвів до багатотисячних жертв і переміщення населення, зумовив руйнування економічного потенціалу й важкі екологічні наслідки, принципово впливає на зміни простору. Масштаб і складність завдань, з якими зіткнулась Україна, потребує нових ідей відбудови, просторової реорганізації й просторового розвитку, вдосконалення теоретичних і методологічних положень їх вирішення.

Загострюється проблема розуміння й узгодження трансформацій і функцій просторового планування в умовах зростання невизначеності, скерування зусиль на розбудову просторової стійкості держави.

З позиції системного підходу просторове планування трактується як наука й мистецтво обґрунтування рішень просторового розвитку територіальних систем різних рівнів для досягнення визначених цілей, координації пов'язаних із цим структур і процесів, а також реалізації та контролю за рішеннями й результатами [16]. Порівнюючи просторову організацію України з минулого, й ту, що сформована в період пострадянських трансформацій, можна стверджувати, що система була й залишається неефективною й внутрішньо суперечливою, громіздкою та віддаленою від людей. Проблеми держави, її міст і людей, які в них живуть, здатності ефективно функціонувати в критичних ситуаціях вимагають дослідження й обґрунтування нових підходів і моделей їх просторового розвитку, які залишаються під впливом довоєнного стану речей. Автори пропонують концептуальну модель просторового майбутнього України — відбудови (повернення до життя зруйнованих територій і міст) та ефективного просторового розвитку, а також моделювання простору держави і її територіальних систем на засадах ергатичності й ергатичного підходу [7; 19].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження у цій проблематиці авторами класифіковано в групи щодо: а) питань теорії і практики просторового планування; б) чинника впливу війн і катастроф на просторове планування; в) поведінки систем і поведінкового аналізу процесів в урбаністиці.

*Питання просторової організації й просторового розвитку*, підходи до планування й проектування територіальних систем різних масштабних рівнів досліджує чимало як українських [1; 3–11; 13], так і закордонних науковців [32–34]. Теоретичні основи планування територій у пострадянських умовах України вивчають: М. Габрель [4], М. Дьомін [7–9], О. Сингаївська [13], А. Павлів [6], Т. Панченко, В. Яценко [11]; взаємозв'язкам основних структурних компонентів територіальних систем приділяють увагу К. Маркевич, В. Сіденко [10]. Просторове планування не є спорадичною діяльністю, а керованим і динамічним процесом, що зменшує уразливість населення за певних обставин і в оптимальний спосіб впливає на майбутнє — організацію простору для ефективного й безпечного функціонування. Дослідники практично єдині в думці, що простір життєдіяльності не буває нейтральним (формується конкуруючими цінностями) [17; 30], обґрунтовується переходом від планування як технократії цієї діяльності до планування як партисипативного мистецтва (відкрити «геній» простору, реагувати на міські процеси, об'єднуватися для наповнення просторів душею тощо). Пропонуються методології містотворення та просторового планування, в яких місцеві спільноти й взаємопов'язані з ними процеси, поведінка та події стають

втіленням просторових альтернатив (через опір і відбудову, а також забудову за рахунок місцевих активів тощо) [20].

С. Файнштейн і Дж. ДеФіліппіс [18] розділяють теорію просторового планування на пояснювальну й нормативну, розглядають, яку роль може відігравати планування в розвитку «хорошого» міста та регіону в умовах різних адміністративно-політичних систем — пристосовуватися до просторових змін, які, відповідно, трансформуються під впливом планування, політики і процесів життєдіяльності. На структуру урбанізованих систем впливають, головно, нематеріальні й матеріальні фактори, де містобудування є вираженням стосунків людини з суспільством і матеріальними елементами простору, а також природним середовищем, цінностями, звичаями і традиціями [20]. Планування розвивається на основі численних закономірностей в урбаністиці, охороні довкілля, управлінні, соціальній і економічній сферах та має сформовану законодавчу, адміністративну й професійну базу, що забезпечує легітимність та імперативи для фахової діяльності [28].

*Зменшення ризиків війни, катастроф і конфліктів* є явищем, що походить від традицій кризового управління надзвичайними ситуаціями та реагування на великомасштабні потрясіння. Професійна база даних і база знань цієї проблематики нині переосмислюється, розширюються джерела, наукові положення дослідження катастроф та реагування на них [3]. Для повноцінної інтеграції в просторове планування фактору війни необхідне розуміння фундаментальних взаємодій та ключових точок перетину.

А. Пілав [27] розкриває просторові умови в містах, які в своїй недавній історії пережили війну, ставлячи соціальну складову у взаємозв’язок зі зруйнованим середовищем. На прикладі Сараєво авторка досліджує ефективність використання містом стратегії подолання наслідків — участі громадян з їх власними уявленнями про місто в створенні моделей його майбутнього. Дослідники з Ірану [15] обґрунтовують концепцію подій, яку доцільно використовувати в обґрунтуванні планів відбудови і розвитку зруйнованих міст, виокремлюючи три стратегії (ревіталізації, оновлення й реформування) та їх прочитання (пояснення, інтерпретація, обґрунтування). Із застосуванням аналітичних і описових методів вивчення досвіду окремих міст, на долю яких випали руйнування (Варшава відображає дуалізм «пояснення – ревіталізація»; Більбао — «інтерпретація – оновлення»; Тяньцзінь — «деконструкція – реформа»), автори обґрунтовують індикатори ефективності стратегій та пояснення причин руйнувань, особливо у випадках, коли вони мали на меті знищити історичні й культурні цінності, зруйнувати національну ідентичність. Це в особливий спосіб відповідає ситуації в Україні. У [2–3; 5; 30] об’єднано досвід і знання просторового планування після значних катастроф,

висвітлено поточні зусилля, спрямовані на підвищення просторової стійкості. В цілому є розуміння впливу катастроф на просторове планування за різних правових, адміністративних, економічних і культурних умов. Фахівці в Україні прагнуть інтегрувати процеси просторового планування та зниження наслідків і ризиків війни, визнаючи глибокий зв'язок між простором і ризиками, з критичною оцінкою потенціалу інтеграції просторового планування [2–3; 12–13].

Дослідження Рутледжа щодо просторового планування є *розширеним поглядом на традиції, процеси й методи поведінки людини*, окреслює специфіку досліджень та обґрунтування рішень в сучасному урбаністичному проектуванні та просторовому плануванні [22; 25; 32]. Розуміння процесів і поведінки систем, а також застосування знань, отриманих у процесі дослідження, має особливе значення для прогнозування й вирішення складних завдань із невизначеністю в просторовому розвитку держав, міст і регіонів [16; 19]. С. Зільберберґ [29] наголошує на потребі «мислення через діяльність і поведінку» та важливості поєднання напрацювань теоретиків і практиків. Щоб творчість сприяла створенню місць і посилювала громадянську суб'єктність, необхідні нові концептуальні рамки поведінкової (ергатичної) методології .

***Мета статті*** — обґрунтувати ергатичну модель просторового майбутнього України, що базується на розумінні поведінки і процесів в умовах війни та динамічних змін у системі; концептуально визначити алгоритми формування і вирішення завдань просторової реорганізації й розвитку територіальних систем різної ієрархії на вимогах ергатичності.

**Основна частина. І.** ***Основи моделювання просторового розвитку територіальних систем.*** У просторовому плануванні розроблено різні підходи до моделювання [18; 26; 33] як інструменту для вирішення складних проблем просторового розвитку територіальних систем. Моделювання, що ґрунтується на ергатичному підході, включає вивчення поведінки реальних систем, дослідження процесів, подій і сценаріїв у рамках різних станів і умов системи, оцінку проекту (плану, прогнозу) для зменшення відмов, уникнення можливих «вузьких» місць та оптимізації стану систем, є новим за суттю та формою. Модель – це спрощене представлення процесів і систем реальності. У дослідженні феномену ергатичності та розробки теоретично-методологічних основ моделювання розвитку просторових систем як систем із поведінкою основою стали принципи й положення загальної теорії систем, а також її прикладних відгалужень (системного аналізу, системотехніки, еволюціоніки) [16; 23–26; 32–34]. У дослідженні:

1) використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів дослідження (аналізу й оцінки), а також обґрунтування рішень на засадах поведінкового аналізу й моделювання;

2) підтверджено необхідність зміни дослідницьких і проектних практик, зокрема, оптимізації взаємодій між поведінкою, інституційністю (сім'я, громада, громадські об'єднання), самоорганізацією та саморозвитком;

3) скерування на інклюзивний розвиток територіальних систем, а оскільки простір та просторові ситуації трактуються по-різному, залежно від пріоритетів і привілеїв, розвиток територій може спричинити й зниження соціальної відповідальності та появу певних корисливих інтересів одних за рахунок інших спільнот;

4) усвідомлення ергатичності в просторовому розвитку територій означає створення контексту для спільних дій. Процеси і поведінка, які стають пріоритетом у моделюванні просторового майбутнього систем, об'єднують і впливають на громадянські права й свободи, спільність позиції інвесторів, громади і влади щодо майбутнього, толерантність, повагу і рівність до усіх суспільних груп, цінностей (активізація наукової, мистецької та інших видів діяльності), а також сингулярність у моделюванні відбудови й просторового розвитку держави;

5) динамічне зростання кількості й різноманітності інформації, збільшення невизначеності й непрогнозованості процесів і поведінки роблять традиційні методи і прогнози недоцільними, а експертні методи – малоефективними. Пропонований нами підхід дозволяє об'єднати знання з різних сфер життєдіяльності людини, обґрунтовувати й застосовувати креативні ідеї;

6) у просторовому розвитку територіальних систем різних рівнів існують ситуації, пов'язані з соціальною співучастю, адже суспільство виступає одночасно і суб'єктом, і об'єктом творення та розвитку простору життєдіяльності. Для сприйняття складності суб'єктно-об'єктних відносини у такій системі (тут пересікаються різновекторні цілі, зв'язки, відносини й інтереси) важливим є розуміння синтаксису простору (законів формування і функціонування, принципів просторової емерджентності тощо);

7) серед методологічних питань просторового розвитку територій важливим є не лише встановлення базових принципів і використання закономірностей організації, функціонування і розвитку просторових систем, а й прогнозування успішності їх застосування при моделюванні розвитку територій — підвищення ступеня керованості та усунення проблем дестабілізації систем, причин затримки в їх розвитку тощо.

Моделювання, що базується на ергатичності, — вивченні поведінки систем, оцінки процесів і просторових ситуацій, аналізу «відмов» системи, дотримання їх особливостей і специфіки, уникнення можливих «вузьких місць», ефективності використання ресурсів, інтелекту та ментальності, обґрунтування оптимальних поєднань процесів і поведінки, а також врахування неоднорідності

простору життєдіяльності, — розкриває новий за сутністю підхід до просторового розвитку територіальних систем.

Для ефективної просторової політики на рівні держави важливими є великі інфраструктурні проекти, обґрунтування ключових ідей, принципів і макрохарактеристик на вимогах просторової ергатичності — розкриття й врахування поведінкових властивостей систем, циклічності розвитку, унікальності, синергетичності, нерівномірності тощо. У центр цієї моделі просторового розвитку закладаються потреби людини і суспільства, соціальна поведінка і цінності [20]. Потреби володіють властивостями:

а) відтворення, коли їх задоволення на певному відтинку часу не виключає можливості повторення;

б) циклічності — потреби проявляються й актуалізуються з певною періодичністю; в) спонукальності — виступають як стимулятор до діяльності;

г) індивідуалізованості як для особи, так і суспільних груп. Потреби можуть бути: реальні й віртуальні; коротко, довготермінові чи постійного прояву; залежати від засобів реалізації.

Для моделювання просторового розвитку держави на засадах ергатичності важливо враховувати такі його властивості:

- *взаємообумовленості*, коли функціонування окремих підсистем і компонентів неможливе, а їх взаємопов’язання в системі істотно змінює як властивості окремих елементів, так і системи загалом;

- *органічност*і як властивості, що характеризує просторові процеси через біологічні закони (зумовлені суттю природи) та особливості конкретної системи;

- *динамічності* як перебування системи в постійному розвитку й змінах, коли виділяються періоди еволюційного розвитку й періоди швидкого зростання, що пов'язані з суттєвими змінами у провідних процесах системи;

- *стохастичності* як ймовірності зміни структури, масштабів, режимів і темпів, процесів, технологій, а також трансформації зв'язків, які зумовлюють зростання рівня невизначеності просторових ситуацій і просторового майбутнього системи;

- *інерційності й нерівномірності розвитку,* коли окремі складові системи змінюються по-різному та характеризуються різною інерційністю й часовими режимами реалізації;

- *конфліктності* просторових ситуацій у розвитку систем — виникає потреба вибору рішень на засадах дихотомій (протилежних зіставленнях);

- *конкретності,* коли розвиток системи тісно пов'язується з її особливостями та реальним станом окремих ситуацій.

Ергатична модель розвитку території має реалізовуватися просторовим плануванням, а не народногосподарськими планами та забезпечувати перехід до

поствоєнної моделі держави. Утворення нових адміністративно-територіальних структур створює унікальні шанси для України, зокрема, для поселень, які перебувають у депресії та деградують через брак та неефективне використання просторового потенціалу. Щоб скористатись новими можливостями, слід сформувати системну просторову політику розвитку держави — в її основі мають бути знання про процеси та поведінку систем, наукові обґрунтування, методи та алгоритми реалізації — прогнозування й обґрунтування вимог ергатичності розвитку, креативне, критичне і системне мислення влади, громади і фахівців.

***ІІ. Ергатична модель просторового майбутнього України.*** Процеси і поведінка, тенденції й закономірності, що діють і характеризують простір України [1–14], дозволить окреслити наукові положення та конкретні рішення майбутнього її простору, накладають вимоги до всіх структурних елементів держави, зокрема: гібридизації соціальної інфраструктури; формування основ «розумної держави»; збільшення уваги до питань соціальної рівності та станових поділів; уникнення конфліктів навколо «особливого статусу» окремих територій; узгодження національних і місцевих «траєкторій» розвитку; формування інтеграційних платформ та кластеризації процесів. Вони відкривають нові форми життєдіяльності та самоврядування, що орієнтовані на спільноти й нові системи управління. Концептуалізація ергатичного підходу запроваджує нову логіку та трансформації в практиці просторового планування (програми, стратегії, концепції, комплексні плани), перекомпоновує її відповідно до ергатичних вимог і цінностей, а також положень поведінки й «спільної» дії.

На цій основі обґрунтовується ергатична модель, яка узгоджує різні за суттю процеси в просторі з його організацією й розвитком. Важливо досягти синергії між поведінкою (процесами) та простором держави — це забезпечить більшу «додану вартість» просторового «продукту», підвищить захищеність та соціально-еколого-економічну ефективність розвитку держави. При побудові моделі виходимо з вимог, що вона повинна:

- ґрунтуватись на об’єктивних закономірностях функціонування і розвитку суспільства й природи, їх гармонізації та поступового переходу до ноосфери;
- мати чітко виражені властивості самоорганізації і саморозвитку;
- відповідати системним принципам організації і розвитку простору (в усій повноті зв’язків і відносин) як внутрі системи, так і з оточенням;

а також бути:

- *гнучкою (адаптивною)*, володіти здатністю до зміни характеристик простору відповідно до динаміки зміни цілей, потреб, процесів і поведінки;

- *прогностичною та здатною до передбачення* нових шляхів розвитку при орієнтуванні на стратегічні цілі;
- *людиноцентричною* – в організації і розвитку простору орієнтуватись на формування громадянського суспільства, переосмислення процесів життєдіяльності й поведінки соціуму, зростання ролі цінностей і нематеріального (інтелекту, ментальності) в просторовому розвитку держави, її міст і регіонів;
- *проблемно орієнтованою* – осмислення і розкриття проблем, вилучення штучно привнесених (самоліквідуються з часом) та усунення просторових диспропорцій, врахування їх в обґрунтуванні рішень просторового майбутнього держави.

«Зсуви» й наслідки українсько-російської війни висувають вимоги щодо просторового розвитку — безпеки (вітальності), антикризовості, екологічності й розвитку систем в умовах депопуляції та масових переселень, а також: 1) формування нової військової доктрини; 2) розроблення концепції ревіталізації (повернення до життя) знищених міст і територій; 3) обґрунтування нової гуманітарної політики – визначення пріоритетних напрямів розвитку людського потенціалу, інтеграції переселенців та формування політичної нації; 4) зайнятості – розміщення і створення місць праці в контексті формування постіндустріальної економіки та процесів депопуляції в державі; 5) обґрунтування нових форм розселення та розвитку критичної інфраструктури.

Доцільно уникати ідей статичного збереження та спроб «скам'янувати» минуле та перетворити його на своєрідний музей. Політика відбудови та реновації зруйнованих міст і територій вимагає всебічного й комплексного підходу до їх просторового планування при врахуванні режимів і процесів консервації. Будівлі, що становлять особливий історичний та архітектурний інтерес повинні бути збережені як частина загальної системи, а також вибіркової й адаптивної модернізації. Виділимо основні індикатори врахування історії в моделюванні просторового розвитку держави, її міст і регіонів:

- урбанізації – адаптації історичного середовища з урахуванням вимог нової реальності, збереження просторової структури історичних районів і міст, вдосконалень і змін у землекористуванні;
- економічні – «внесок минулого» в економіку територій, роль історичного контексту в туризмі, зміни вартості землі та доданої вартості землегосподарювання та інших видів діяльності;
- соціальні – участь мешканців у процесах повернення до життя, збереження та розвитку форм життя населення в умовах змін форм власності, оптимізації соціального забезпечення населення;

- культурно-духовні – зміцнення місцевих традицій та розвиток їх нових форм, зростання ролі історії, ментальності та місцевої культури, розвиток історичних центрів як зон атрактивності та пізнавального інтересу.

Завдання, ресурси та стратегічні положення є найважливішими елементами, які слід обґрунтовувати при моделюванні — кожна модель розробляється з конкретною метою, що відображає завдання моделювання; формування будь-якої моделі залежить від наявних ресурсів і наборів даних; в процесі моделювання необхідно визначити стратегію та інструменти її застосування. Основні складові ергатичної моделі просторового розвитку держави зведено до трьох груп характеристик: а) системи як матеріального об'єкту (ресурси, умови, вимоги, предметне наповнення, організація); б) поведінки (технології, події, соціальні процеси, переміщення, діяльність); в) критеріїв оцінки (мета, ефективність, екологічність, комфортність, естетичність).

Таким чином, формується тривимірний морфологічний ящик множини задач просторово-поведінкових взаємодій із чітко визначеними алгоритмами вирішення та критеріями оцінки рішень. Кожна задача займає окрему комірку моделі, а в багатокритеріальному варіанті – блок комірок. Обґрунтовується пакет задач просторового розвитку: площинних (функціонального зонування); лінійних (комунікаційно-транспортного типу); розміщення (нових центрів, об'єктів) у складеній просторовій структурі та ін. Уся множина процесів і поведінки, а також взаємопов'язань, які потрібно розглянути для обґрунтування просторового майбутнього держави, складає 85 задач глобального і локального рівня, які формують блоки комірок ергатичної моделі. У статті розкрито вирішення пакету з семи стратегічних задач щодо просторового майбутнього України.

***ІІІ. Розкриття змісту та вирішення вибраних завдань просторового розвитку України.*** Обґрунтування задач і їх рішень передбачає:

1. встановлення структури задач за ергатичними ознаками (упорядкування цілей та їх ранжирування, встановлення критеріїв відбору задач для просторового розвитку держави);

2. оцінку цих задач за значимістю й ранжирування за обґрунтованими критеріями і з використанням процедур багатокритеріальної оцінки;

3. підбір ефективних методів розв'язку задач і прийняття рішень (формування алгоритмів розв'язку, оцінка їх розв'язку щодо відповідності вимогам і критеріям ергатичності).

Вибрано окремі задачі, що пов'язані з процесами (ергатичністю) та у вирішальний спосіб впливають на просторове облаштування і просторовий розвиток держави: формування полюсів розвитку; врахування «фактору війни» в просторовому розвитку держави; вдосконалення систем землегосподарської діяльності; активізації економічних процесів; використання духовного потенціалу

та ідентичності; оптимізація просторових зв'язків та узгодження процесів; зміцнення природно-екологічного каркасу. Їх вирішення включає:

*1) урбанізацію, формування нових полюсів і осей розвитку*: а) трансформацію центрів соціально-економічної активності; б) реіндустріалізацію та структурну модернізацію повернутих територій; в) коригування локальних систем розселення з перенесенням акценту на розвиток малих і середніх міст держави; г) вдосконалення функцій нових адміністративно-територіальних утворень; д) доступності послуг і дотримання вимог людиноцентричності. В Україні новими центрами та полюсами розвитку стануть середні й малі міста, процеси і простір яких найбільше відповідає майбутньому, у т.ч. на деокупованих територіях, — сьогодні людина може проживати й реалізовуватись поза межами великих міст, проте пред'являє особливі вимоги до комфорту й екологічних умов проживання. «Пришвидшення» переміщень і економія часу як невідновного ресурсу зменшує час на зв'язок із містом–центром. Пропонована ідея «нової урбанізації» співзвучна з традицією розміщення міст із відповідним узгодженням урбаністичних, сільськогосподарських і рекреаційних процесів, урахування історичності та автентичності населених пунктів України, а також врахування демографічно-міграційних реалій і процесів. В обґрунтуванні просторового майбутнього держави такий підхід узгоджується з політикою підтримки малих і середніх міст, деконцентрацією мігрантів тощо;

*2) диференціацію територіальних громад* за процесами «війни» та множиною просторових характеристик (постраждалих від війни, розташованих в зоні війни, наближених та тих, що перебувають у зоні впливу воєнних дій, а також приймаючих переселенців), що визначає індивідуальні підходи до їх просторового розвитку, урізноманітнення систем життєзабезпечення, а також зміни відношення до просторових ресурсів і процесів у всіх сферах життя й діяльності. Шлях договорів стає малоефективним – відбувається повернення на шлях самозахисту й самозбереження держав, а також пошук форм просторового розвитку в новій українській реальності — неефективності державної й регіональної влад, руйнування науки і освіти. Водночас позитивною стає динаміка самоорганізації суспільства, зростання довіри та ролі церкви і релігійних інституцій. Актуальності набувають питання інституційності та «ефектів інституцій» [3; 28; 33–34], а відповідно, і розробка інституційної складової в моделі просторового розвитку України та удосконалення її зв'язків у системі;

*3) вдосконалення систем землегосподарської діяльності й сільського розселення* є умовою продовольчої безпеки та пов'язане з використанням родючих земель і пошуком нових форм життя й діяльності в сільській місцевості. Процеси, що відбуваються в сільській місцевості, орієнтують розвиток України як системи з унікальними природними ресурсами та родючими ґрунтами [2; 12] не лише на

вирішення питань господарювання і технологій — земля є найвищою матеріальною й духовною цінністю для нації. Власне, благодатні природні умови й родючі ґрунти були ключовими чинниками, що сприяли осідлості місцевого населення в минулому (з часів трипільської культури), і сьогодні творять просторово-формуючі умови та осередки життєдіяльності. Земля збереже свою вартість – штучний інтелект не замінить її функції в життєзабезпеченні (продуктами, водою тощо). В умовах, коли потреби людей зростають, а природні ресурси їх задоволення зменшуються, можливі протистояння і війни за територію, яка дає життєві блага. Пропонований нами ергатичний підхід орієнтує просторовий розвиток держави на врахування процесів та створення умов для підтримки сіл і сільської місцевості, підвищення ефективності використання одного з основних ресурсів держави – її родючих земель;

*4) розкриття специфіки економічних процесів і розвиток господарського потенціалу* передбачає розбудову нових видів і форм діяльності, а також розширення функціонально-типологічного різноманіття й технологічності господарської системи держави [14]. Найперспективнішими в Україні залишаються індустрії: аграрна техніка й харчова промисловість, транспорт, фармацевтика й медицина, ІТ-технології, «зелені» індустрії та туризм. Вони обумовлюватимуть поведінку держави та її просторове майбутнє — реформування її промислової і транспортної інфраструктури. Технологічні процеси та інновації мають об'єктивну природу розвитку – тут діє закон збереження енергії й закони розвитку систем (розвиток – застій – занепад – відновлення). Відновлення промисловості на постраждалих територіях не завжди може бути доцільним з позицій як відродження соціального життя, так і з економічних причин. Окремі ситуації вимагають інвестицій у регіони, які постраждали менше і, як наслідок, стають новими центрами розвитку. В умовах зруйнованого промислового комплексу держави та руйнування природних ресурсів постає потреба розробки локальних програм і активізації процесів самозайнятості й ініціативності населення в діяльності й створенні благ;

*5) розкриття духовного потенціалу та ідентичності* для *створення нової якості просторів на власних цінностях,* що зміцнюють відчуття належності до національної спільноти (центрів і місць духу й сили), зміни взаємодії суспільства з природою та самовдосконалення. Просторова система постіндустріального суспільства складається з елементів, зв'язків і відносин, для яких важливими стають відносини терпимості, толерантності, поваги, а також цінності. Значна частина інтересів стосується цінностей, які об'єднають людей із місцепроживанням. Віра і релігія, сім'я і соціальні інституції формують свідомість і цінності, а відносини, що базуються на них, реалізуються в просторі матеріальними речами, практичними діями й рішеннями. В умовах «змішування»

народів важливі взаємодії на платформі нових цінностей. В Україні має бути обґрунтована ефективна міграційна та гуманітарна політика і діяльність, пов'язана з формуванням духовності й колективної свідомості, її моніторингу та розвитку;

*6) зміцнення природно-екологічного каркасу держави* є умовою оптимізації процесів та поведінки її просторової системи – екологічної орієнтованості рішень, зміни засад ландшафтного планування, механізмів відчуження і зміни цільового використання земель, зниження рівня розорюваності, усунення воєнних знищень природи та негативних екологічних наслідків, формування нової системи ландшафтно-рекреаційних територій і природних заповідних систем, узгодження режимів їх використання, збільшення лісистості, що виводять екологію як пріоритет у просторовому розвитку держави, збереження й «ревіталізацію» знищених і деградованих територій [2]. Формування комфортного природного середовища та забезпечення умовами життєдіяльності націлює та спрямовує інтелект фахівців на екологічно-орієнтоване мислення й збереження середовища в обґрунтуванні рішень щодо просторового майбутнього України;

*7) оптимізації просторових зв'язків і системного узгодження процесів.* Співпраця у врядуванні та соціальні комунікації не досягли рівня, щоб вважались ефективними. Відповідно, покращення характеристик, які пов'язані з процесами, їх інтегрованості між собою та середовищем вимагає розвитку комунікаційної інфраструктури, прозорості, відкритості та посилення співпраці між людьми, при необхідності захисту приватного життя та моніторингу процесів і поведінки, а також використання нових технологій, які сприятимуть ефективним формам комунікування, зростанню безпеки і добробуту населення. Ця задача вирішується шляхом покращення доступності й мобільності, розвитку громадських просторів, а також інтегрованості транспортних систем держави.

Просторове планування майбутнього України реалізується шляхом використання планувальних документів і карт, у яких задокументовані просторові характеристики держави. Особливу увагу слід приділити історичним матеріалам і пам'яті — велика кількість будинків спадщини, які включають у себе характеристики традиційної архітектури, знищено війною. Громадські місця виступають основою місцевої й національної ідентичності, мають значну історичну й культурну цінність, тож потрібно підсилити символізм їх значень. Громадські заклади, споруди та території пов'язані зі свідомістю людини (накладають відбиток на просторову пам'ять), а відповідно, їх символізм і цінність мають бути підкреслені в обґрунтуванні стратегій ревіталізації та просторового майбутнього держави.

В ергатичній моделі просторового розвитку держави пропонуються також заходи й практичні проектні рішення, що зорієнтовані на: інтеграцію ініціатив

спільноти, покращення умов для самоорганізації й самозайнятості мешканців; розподіл повноважень, обов'язків та управлінських відносин між різними рівнями влади; приведення проектної документації до європейських вимог при дотриманні національних особливостей регулювання та нормування цієї діяльності; розширення креативності проектних рішень; чіткого окреслення механізмів реалізації проектів та інвестиційних пропозицій в архітектурно-містобудівному процесі для пришвидшення та структуризації процедур прийняття рішень і цифровізації процесу; покращення фахового забезпечення цієї діяльності та «узаконення» спеціальності «просторовий розвиток». Така структуризація задач, а також високий рівень невизначеності просторових ситуацій, масштаб об'єктів діяльності, ускладнення процесів і поведінки, змінює роль і місце фахівців у їх вирішенні – фахових функцій і професійних цінностей. Фахова діяльність стає гомоцентричним процесом єдності дій, методів і засобів досягнення цілей із перетворення й розвитку простору життєдіяльності на різних ієрархічних рівнях.

Положення й рішення, що пропонуються в даній публікації, можуть бути використані при оновленні Генеральної схеми планування території держави, а також вирішенні задач нижчого ієрархічного рівня.

**Висновки.**

Обґрунтована ергатична модель просторового розвитку держави та її територіальних систем різного ієрархічного рівня, яка є оптимізаційною за суттю й полягає в оптимізації поведінки та процесів у системі за критеріями соціально-еколого-економічної ефективності у межах моральних, екологічних і безпекових імперативів. Зроблена спроба обґрунтувати інтегральні просторові параметри майбутнього держави, які визначають функціональність, щільність, динамічність простору, розвинутість структури та оцінюються за критеріями поведінки і процесів — корисності, економічності, безпечності для людей і середовища, а також тривалості реалізації пропозицій.

Запропоновані просторові зміни щодо: а) зонування територій як поділ простору держави за системою ергатичних складових, у межах яких мають відбуватись відповідні процеси життєдіяльності та поведінка; б) розвитку зв'язків (комунікаційні задачі) та розуміння території як процесу багатовимірної динаміки, їх оптимізації та формування просторової цілісності; в) розміщення нових процесів (елементів) у складеній просторовій структурі держави — її природно-ландшафтних і містобудівних умовах; г) просторово-часове та структурно-параметричне узгодження поведінки та процесів у просторі держави для створення системних ефектів ергатичності в її просторовому розвитку.

Просторове майбутнє та розвиток України на положеннях ергатичного підходу включає: високу роль знань (наукових обґрунтувань) і цінностей у рішеннях; відповідальності, фаховості і моральності розробників програмних

просторових документів; важливість сприймати просторовий розвиток як безперервний процес змін та формування нових якостей системи; особливу увагу до неоднорідностей, самоорганізуючих складових, зв'язків і мереж у реформуванні й просторовому розвитку держави.

Конкретизовано ключові положення ергатичного підходу в просторовому розвитку територіальних систем різної ієрархії: а) соціально-еколого-економічної ефективності процесів; б) врахування нематеріального – чим складніші завдання, тим важливішим є нематеріальне в їх вирішенні; в) альтернативності, оскільки суперечливості процесів і явищ у середовищі та змінність пріоритетів у часі вказує на важливість відбору, у т.ч. функцій (коли сильніші функції витісняють слабші); г) важливості категорій «часу» та «спадковості» в розвитку систем з урахуванням минулого й їх «генетичних» особливостей.

Моделювання простору життєдіяльності й просторового розвитку держави з урахуванням процесів, цінностей, поведінки і потреб населення слугує оптимізації проектних рішень та їх структурно-параметричній і часовій узгодженості як на різних ієрархічних рівнях так і в горизонтальному вимірі.

## Список використаних джерел:

1. Безлюбченко О.С. Планування і благоустрій міст: навч. посіб. / Безлюбченко О.С., Завальний О.В., Черноносова Т.О. – Харків: ХНАМГ, 2011. – 191 с.
2. Відновлення екологічної рівноваги та забезпечення самовідновлення екосистем / [за заг. ред. Т.О. Чайки]. – Полтава: ПП «Астрая», 2023. – 308 с.
3. Габрель М.М. Інституційний підхід в моделюванні просторової політики України / М.М. Габрель, М.М. Габрель // Просторовий розвиток: наук.-техн. зб. – К.: КНУБА, 2023. – № 2. – С. 3–22. http://spd.knuba.edu.ua/article/view/275794
4. Габрель М.М. Просторова організація містобудівних систем: моногр. / М.М.Габрель; НАН України, Ін-т регіональних досліджень НАН України. – К.: Вид.дім А.С.С, 2004. – 400 с.
5. Габрель М.М. Пошук концепції відродження та просторового розвитку України і її регіонів: погляд архітектора / М.М. Габрель, М.С. Добровольська // Містобудування та територіальне планування. – 2022. – № 80. – С. 59–79.
https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/02/2022/80.pdf
6. Дідик В.В. Планування міст: навч. посіб. / В.В.Дідик, А.П. Павлів. – Львів: Вид-во Львів. політех., 2003. – 412 с.
7. Дьомін М.М. Ергатичність у відбудові України. До аналізу та оцінки просторових процесів держави / М.М. Дьомін, М.М. Габрель // Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. зб. – К.: КНУБА, 2024. – Вип. 68.
8. Дьомін М.М. Планування і забудова міст: конспект лекцій; [у 4-х кн.] / Дьомін М.М., Сингаївська О.І., Биваліна М.В., Приймаченко О.В. – К.: КНУБА, 2023. – Кн. 1: 65 с.; кн. 2: 58 с.; кн. 3: 109 с.; кн. 4: 62 с.
9. Дьомін М.М. Щодо питання про сучасний стан містобудівної та регіональної діяльності в Україні / Дьомін М.М., Яценко В.О., Берова П.І. // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. – К.: КНУБА, 2023. – Вип. 83. – С. 3–15. https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/02/2023/202383.pdf
10. Маркевич К. Smart-інфраструктура у сталому розвитку міст: світовий досвід та перспективи України / К. Маркевич, В. Сіденко. – К.: Заповіт, 2021. – 400 с.

11. Панченко Т.Ф. Принципи та планувальні моделі формування нового типу локальних систем розселення в Україні / Т.Ф. Панченко, В.О. Яценко // Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. зб. – К.: КНУБА, 2019. – Вип. 51. – С. 352–364. https://repositary.knuba.edu.ua/ server/api/core/bitstreams/013478

12. Сергієнко Л.В. Можливості відновлення постраждалих внаслідок війни урбанізованих територій України / Сергієнко Л.В., Захаров Д.М., Ісаєв А.М. // Економіка, управління та адміністрування. – 2023. – № 4 (106). – С. 109–114. https://doi.org/10.26642/jen-2023-4(106)-109-114

13. Сингаївська О.І. Історико-архітектурні аспекти організації міста / О.І. Сингаївська, С.С. Топал // Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. зб. – К.: КНУБА, 2022. – Вип. 62. – С. 194–202.

14. Україна–2020. Стратегія зміни майбутнього. Національний інститут стратегічних досліджень. https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-12/ukraine-2030-1.pdf

15. Almosawy S. Urban Planning and Reconstruction of Cities Post-Wars by the Approach of Events and Response Images / Almosawy S., Al-jaberi A.A., Alrobaee T. R., Shamkhi A. // Civil Engineering Journal. – 2021. – Vol. 3, issue 1. – Pp. 1836–1852.

16. Batty M. Complexity and emergence in city systems: Implications for urban planning / M. Batty // Malaysian Journal of Environmental Management. – 2009. – Vol. 10, is. 1. – Pp. 15–32.

17. Cotella G. Engaging in European Spatial Planning: A Central and Eastern European Perspective on the Territorial Cohesion Debate / Cotella G., Adams N., Nunez R.J. // European Planning Studies. – 2012. – Vol. 20(7). – Pp. 1197–1220. DOI: 10.1080/09654313.2012.673567

18. Feinstein S.S. A textbook of planning theory / Susan S. Feinstein, James DeFilippis. - John Wiley & Sons, 2015. – 624 p.

19. Habrel M. Ergative properties in the development of urban systems / M. Habrel, M. Habrel // *AIP* Conference Proceedings. – 2023. – Vol. 2490, iss. 1: 5th International scientific and practical conference «Innovative technology in architecture and design» (ITAD-2021) 20–21 May 2021, Kharkiv, Ukraine. https://pubs.aip.org/acp/search-results?page=1&tax=P2736P6390

20. Habrel M. Meritocentric model of Spatial Development in Ukraine: updating the General Scheme of Planning of the State Territory / Habrel M., Kosmii M., Habrel M. // Spatium. – 2022, June. – № 47. – Pp. 21–31. https://spatium.rs/index.php/home/article/view/356/215

21. Healey P. Making Better Places—The Planning Project in the Twenty-First Century / Patsy Healey // European Planning Studies. – 2011. – Vol. 19, No. 1. https://www.academia.edu/4588267/Making_Better_Places_The_Planning_Project_in_the_Twenty_First_Century_By_Patsy_Healey

22. Healey P. Urban Complexity and Spatial Strategies : Towards a Relational Planning for Our Times / P. Healey. – London: Routledge, 2007. – 352 p.

23. Larsson G. Spatial planning systems in Western Europe: An Overview / G. Larsson. –IOS Press, 2006. – 288 p.

24. Lowndes V. Why institutions matter: a new institutionalism in political science / Vivienne Lowndes, Mark Roberts. – UK: Bloomsbury Academic, 2013. – 248 p.

25. Meadows D. The Limits to Growth: The 30-Year Update / Meadows D., Randers J., Meadows D. – Routledge: Abingdon, UK, 2012. – 368 p.

26. Pelorosso R. Modelling and urban planning: a systematic review of outcome-based approaches / Raffaele Pelorosso // Sustainable development of cities and society. – 2020. – Vol. 52. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670719316968

27. Pilav A. Before the War, War, After the War: Urban Imageries for Urban Resilience / Armina Pilav // International Journal of Disaster Risk Science. – 2012. – Vol. 3, issue 1. – Pp. 23–37. https://www.researchgate.net/publication/257807268_Before_the_War_War_After_the_War_Urban_Imageries_for_Urban_Resilience

28. Rydin Y. Shaping cities for health: complexity and the planning of urban environments in the 21st century / Rydin Y., Bleahu A., Davies M., D Dávila J., Friel S., De Grandis G. et all. // Lancet. – 2012. – Vol. 379(9831). – Pp. 2079–2108. doi:10.1016/S0140-6736(12)60435-8.

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/ PMC3428861/pdf/ukmss-49493.pdf

29. Silberberg S. Places in the Making: How placemaking builds places and communities / Silberberg S., Laura K., Disbrow R., Mussig A. – Department of Urban Studies and Planning, 2013. https://issuu.com/mit-dusp/docs/mit-dusp-places-in-the-making

30. Sorensen A. Urbanization and Developmental Pathways: Critical Junctures of Urban Transition / André Sorensen. – International Handbook on Megacities and Megacity-regions. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2020.
https://www.researchgate.net/publication/340133095_Urbanization_and_Developmental_Pathways_Critical_Junctures_of_Urban_Transition

31. Sugumaran R. Spatial decision support systems: Principles and practices / R. Sugumaran, J. Degroote. – CRC Press, 2010. – 508 p. https://doi.org/10.1201/b10322

32. The Routledge Handbook of Planning Research Methods / [Silva E.A., Healey P., Harris N., Broeck P. (ed.)]. – New York: Routledg, 2014. – 572 p.

33. Ward K.A. Strategic spatial planning in a devolving governance context: A study of Sheffield City Region / Kirsten Anna Ward. – The University of Sheffield, 2020. https://core.ac.uk/download/pdf/305119553.pdf

34. Zheng Y. Spatial planning of urban communities using deep reinforcement learning / Zheng Y., Lin Y., Zhao L., Wu T., Jin D. Li Y. // Nature Computational Science. – 2023. – Vol. 3. – Pp. 748–762.

Doctor of Architecture, Professor **Mykola Dyomin**,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
Candidate of Technical Sciences, associate Professor **Mykhaylo Habrel,**
University of University of King Danylo, Ivano-Frankivsk

## ERGATIVITY IN SUBSTANTIATING THE SPATIAL FUTURE OF UKRAINE: MODELLING AND TASKS

The article substantiates the conceptual provisions of the ergatic approach to planning and modelling the spatial future of Ukraine. Particular attention is paid to value orientations, social relations and emotions, people's attitudes to the environment, consideration of spiritual, behavioural, activity and psychological characteristics of the population, peculiarities of behaviour in space and their changes over time. This makes it possible to eliminate uncertainties, intensify positive trends and substantiate the ways of spatial development of the state. The authors proposed spatial changes in terms of: a) zoning of territories as a division of the state's space by a system of ergatic components, within which the relevant processes of life and behaviour should take place; b) development of relations (communication tasks) and understanding of the territory as a process of multidimensional dynamics, their optimisation and formation of spatial integrity; c) placement of new elements (processes) in the existing spatial structure of the state - its natural landscape and urban planning conditions; d) spatio-temporal, structural and parametric coordination of behaviour and processes in the space of the state to create systemic effects in its spatial development. Modelling the space of life and spatial development of the state, taking into

account the processes, values and needs of the population, serves to build universal assessments of the ergatic coherence of conditions, values and needs.

Keywords: space of human life; modelling of spatial development; ergatic system; behaviour of territorial systems; ergatic model of forecasting the spatial future of the state; management of spatial systems development on the basis of ergaticity.

## REFERENCES

1. Bezlyubchenko, O.S., Zavalnyi, O.V., & Chernonosova, T.O. (2011). Planning and improvement of cities. KhNAMG, Kharkiv, 191 p. {in Ukrainian}.

2. Ed.: Chaika, T.O. (2023). Restoring ecological balance and ensuring self-restoration of ecosystems. Astraya, Poltava, 308 p. {in Ukrainian}.

3. Habrel, M.M., & Habrel, M.M. (2023). Institutional Approach in Modeling the Spatial Policy of Ukraine. *Spatial development*, 2, 3–22. http://spd.knuba.edu.ua/article/view/275794 {in Ukrainian}

4. Habrel, M.M. (2004). *Spatial organization of urban planning systems*. Kyiv: A.C.C, 400 p. {in Ukrainian}.

5. Habrel, M.M., & Dobrovolska, M.S. (2022). Search for the concept of revival and spatial development of Ukraine and its regions: an architect's view. *Urban Planning and Spatial Planning,* 80, 59–79. https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/02/2022/80.pdf {in Ukrainian}

6. Didyk, V.V., & Pavliv, A.P. (2003). Urban planning. Publishing house Lviv Polytech., Lviv. 412 p. {in Ukrainian}.

7. Djomin, M.M., & Habrel, M.M. (2024). Ergativity in the reconstruction of Ukraine. To the analysis and evaluation of spatial processes of the state. Modern Problems of Architecture and Urban Planning, 68. {in Ukrainian}

8. Djomin, M.M., Syngaivska, O.I., Byvalina, M.V., & Pryimachenko, O.V. (2023). Urban Planning and Development: {in 4 books]. KNUBA, Kyiv. {in Ukrainian}

9. Djomin, M.M., Yatsenko, V.O., & Berova, P.I. (2023). On the issue of the current state of urban planning and regional activities in Ukraine. Urban Planning and Spatial Planning, 83, 3–15. https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/02/2023/202383.pdf {in Ukrainian}

10. Markevich, K., & Sidenko, V. (2021). Smart Infrastructure in Sustainable Urban Development: World Experience and Prospects of Ukraine. Testament, Kyiv, 400 p. {in Ukrainian}

11. Panchenko, T.F., & Yatsenko, V.O. (2019). Principles and planning models for the formation of a new type of local settlement systems in Ukraine. Modern Problems of Architecture and Urban Planning, 51, 352–364.
https://repositary.knuba.edu.ua/server/api/core/bitstreams/013478 {in Ukrainian}

12. Sergienko, L.V., Zakharov, D.M., & Isaev, A.M. (2023). Opportunities for the restoration of urbanized areas of Ukraine affected by the war. Economics, Management and Administration, 4 (106), 109–114. https://doi.org/10.26642/jen-2023-4(106)-109-114 {in Ukrainian}

13. Synhaivska, O.I., & Topal, S.S. (2022). Historical and architectural aspects of the organization of the city. Modern Problems of Architecture and Urban Planning, 62, 194–202. {in Ukrainian}

14. Ukraine–2020. A strategy to change the future. National Institute for Strategic Studies. https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-12/ukraine-2030-1.pdf {in Ukrainian}

15. Almosawy, S., Al-jaberi, A.A., Alrobaee, T. R., & Shamkhi, A. (2021). Urban Planning and Reconstruction of Cities Post-Wars by the Approach of Events and Response Images. Civil Engineering Journal, 3 (1), 1836–1852 {in English}.

16. Batty, M. (2009). Complexity and emergence in city systems: Implications for urban planning. Malaysian Journal of Environmental Management, 10 (1), 15–32. {in English}.

17. Cotella, G., Adams, N., & Nunez, R.J. (2012). Engaging in European Spatial Planning: A Central and Eastern European Perspective on the Territorial Cohesion Debate. European Planning Studies, 20(7), 1197–1220. {in English}.

18. Feinstein, S.S. & DeFilippis, J (2015). A textbook of planning theory. John Wiley & Sons, 624 p. {in English}.

19. Habrel, M., & Habrel, M. (2023). Ergative properties in the development of urban systems. *AIP* Conference Proceedings, 2490 (1): 5th International scientific and practical conference "ITAD-2021". Kharkiv, Ukraine. https://pubs.aip.org/acp/search-results=P2736P6390 {in English}.

20. Habrel, M., Kosmii, M., & Habrel, M. (2022). Meritocentric model of Spatial Development in Ukraine: updating the General Scheme of Planning of the State Territory. Spatium, 47, 21–31. https://spatium.rs/index.php/home/article/view/356/215 {in English}.

21. Healey, P. (2011). Making Better Places – The Planning Project in the Twenty-First Century. European Planning Studies, 19 (1). https://www.academia.edu/4588267/Making_Better_Places_The_Planning_Project_in_the_Twenty_First_Century_By_Patsy_Healey {in English}.

22. Healey, P. (2007). Urban Complexity and Spatial Strategies: Towards a Relational Planning for Our Times. Routledge, London, 352 p. {in English}.

23. Larsson, G. (2008). Spatial planning systems in Western Europe: An Overview. IOS Press, 288 p. {in English}.

24. Lowndes, V., & Roberts, M. (2013). Why institutions matter: a new institutionalism in political science. Bloomsbury Academic, London, 248 p. {in English}.

25. Meadows, D., Randers, J., & Meadows D. (2012). The Limits to Growth: The 30-Year Update. Routledge: Abingdon, UK, 368 p. {in English}.

26. Pelorosso, R. (2020). Modelling and urban planning: a systematic review of outcome-based approaches. Sustainable development of cities and society, 52. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670719316968 {in English}.

27. Pilav, A. (2012). Before the War, War, After the War: Urban Imageries for Urban Resilience. International Journal of Disaster Risk Science, 3 (1), 23–37. https://www.researchgate.net/publication/257807268_Before_the_War_War_After_the_War_Urban_Imageries_for_Urban_Resilience {in English}.

28. Rydin, Y., Bleahu, A., Davies, M., Dávila, J., Friel, S., De Grandis, G., & et all. (2012). Shaping cities for health: complexity and the planning of urban environments in the 21st century. Lancet, 379(9831), 2079–2108.
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/ PMC3428861/pdf/ukmss-49493.pdf {in English}.

29. Silberberg, S., Laura, K., Disbrow, R., & Mussig, A. (2013). Places in the Making: How placemaking builds places and communities. Department of Urban Studies and Planning. https://issuu.com/mit-dusp/docs/mit-dusp-places-in-the-making {in English}.

30. Sorensen, A. (2020). Urbanization and Developmental Pathways: Critical Junctures of Urban Transition. International Handbook on Megacities and Megacity-regions. Cheltenham. Edward Elgar, UK.
https://www.researchgate.net/publication/340133095_
Urbanization_and_..._of_Urban_Transition {in English}.

31. Sugumaran, R. & Degroote, J. (2010). Spatial decision support systems: Principles and practices. CRC Press, 508 p. {in English}.

32. (Ed.:) Silva, E.A., Healey, P., Harris, N., & Broeck, P. (2014). The Routledge Handbook of Planning Research Methods. Routledg, New York, 572 p. {in English}.

33. Ward K.A. (2020). Strategic spatial planning in a devolving governance context: A study of Sheffield City Region. The University of Sheffield. https://core.ac.uk/download/pdf/305119553.pdf {in English}.

34. Zheng, Y., Lin, Y., Zhao, L., Wu, T., Jin, D., & Li, Y. (2023). Spatial planning of urban communities using deep reinforcement learning. Nature Computational Science, 3, 748–762 {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.22-30
УДК 528.4

к.т.н, доцент **Адаменко О.В**.,
Adamaleksandr@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7608-1845,
**Сарбаш О.О**., aleksandrsarbas8@gmail.com, ORCID: 0009-0002-9116-7860,
д-р. техн. наук, професор **Анненков А.О.,**
geodez74@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3618-5399,
к.т.н., професор **Кузьмич О.Й.,** kuzok@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1762-6344
**Циколенко О.В.,** tsykolenko.ov@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-9231-8400,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАЗЕРНИХ ТРЕКЕРІВ

*Лазерні трекери є ключовими пристроями у сучасній вимірювальній техніці, забезпечуючи високу точність і надійність у вимірюваннях. Однак, забезпечення їхньої ефективності вимагає систематичного контролю їхніх метрологічних характеристик. Статичні та динамічні дослідження є загальноприйнятими методами для оцінки точності вимірювань лазерними трекерами. В цій статті виконується аналіз методів контролю метрологічних характеристик лазерних трекерів, зокрема застосування матеріальної міри, мережевого методу, контролю з використанням поворотного столу та інтерферометра.*

*Ключові слова: лазерні трекери; контроль точності; статичні дослідження; динамічні дослідження; віддалемірний блок; точність вимірювань*

**Постановка проблеми.** Лазерні трекери є важливими інструментами в сучасній метрології для вимірювання геометричних параметрів об’єктів з високою точністю. Проте, забезпечення їхньої точності вимірювань вимагає ефективних методів контролю. Аналіз методів контролю метрологічних характеристик лазерних трекерів є актуальним завданням, оскільки дозволяє визначити той набір методів, який дозволить виконувати контроль точності лазерних трекерів з мінімальними зусиллями і з найвищою надійністю**.**

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**. З появою перших лазерних трекерів розпочалося активне дослідження методів контролю їхніх метрологічних характеристик. На сьогоднішній день існують міжнародні та національні стандарти, методики калібрування, захищені дисертації та публікації, які стосуються цієї тематики. Цей значний обсяг наукової роботи сприяє глибшому розумінню виникнення та впливу різноманітних факторів на

результати вимірювань лазерними трекерами. Із розвитком наукових досліджень стає очевидним, що кожен з цих методів контролю має свої переваги та обмеження, і вибір конкретного підходу залежить від конкретних потреб користувача та специфіки вимірювальних завдань.

Розглянуті дослідження та публікації вказують на різноманітні методи контролю метрологічних характеристик лазерних трекерів. Такі роботи як [1-15] надають важливий внесок у розвиток цієї галузі.

**Мета дослідження**. Метою цього дослідження є проведення аналізу різних методів контролю метрологічних характеристик лазерних трекерів, при статичному та динамічному розташуванні відбивача, щоб з'ясувати їхню ефективність, переваги та недоліки.

**Основна частина.** Дослідження точності вимірювань лазерним трекером можна поділити на дві групи – дослідження при статичному розташування відбивача під час вимірювань, та динамічні дослідження трекерів, коли відбивач рухається під час вимірювань.

Виконавши аналіз розглянутих методів контролю метрологічних характеристик лазерних трекерів.




Рис.1. Дослідження точності кутомірного блоку лазерних трекерів.

Методи статичних досліджень, відображені на рис. 1, спрямовані на оцінку точності кутомірного блоку лазерних трекерів. Переважна більшість

дослідників, а також майже усі стандарти, розроблені з питань контролю точності лазерних трекерів, сходяться у поглядах необхідності калібрування віддалемірного блоку приладу шляхом прямих порівнянь результатів вимірювань із еталонним інтерферометром. При цьому можуть використовуватись різні схеми вимірювань – встановлення на рухомій платформі різних відбивачів інтерферометра та трекера, як це показано у роботі [2], або суміщення візирних осей інтерферометра і трекера через спеціальну призму та проведення вимірювань різних приладів одночасно на один відбивач, як це показано у роботі [1]. При виборі будь-якої схеми вимірювань, на нашу думку, виникає проблема відповідності точності вимірювань інтерферометра і трекера. Внаслідок високої точності вимірювань лазерним трекером, дуже часто інтерферометр не може бути використаний в якості еталонного засобу, оскільки не забезпечує необхідного запасу точності в 3 рази, прийнятого в метрології. Вирішення цієї проблеми, на нашу думку, можливе при застосуванні двох інтерферометрів.

Розглянемо статичні методи досліджень. Найбільшого розповсюдження серед методів контролю кутомірного блоку лазерного трекера набув метод з використанням матеріальної міри.

Найбільший вклад у розвиток цього методу досліджень лазерних трекерів внесли науковці з NIST [3]. В роботах NIST було запропоновано нові концепції та методики його використання, було проведено аналіз ефективності використання методу при дослідженні метрологічних характеристик лазерних трекерів.

Виділимо основні переваги методу контролю з використанням матеріальної міри. Серед сильних сторін методу виділимо можливість контролю всіх характеристик лазерного трекера та однозначну простежуваність вимірювань, яка реалізується через матеріальну міру. Відмітимо також доволі прості обчислення при визначенні точності приладу за цим методом та можливість уникнути кореляції між різними виміряними величинами лазерного трекера при обчисленні невизначеності його вимірювань. Це можна досягти шляхом встановлення матеріальної міри вздовж напрямку вимірювань відповідних виміряних величин лазерного трекера.

Проте зазначений метод має і ряд недоліків, що призводить до необхідності розроблення інших методів контролю. Найбільшим недоліком методу, на нашу думку, є незначний діапазон вимірювань при контролі лазерного трекера, внаслідок чого доволі складно прогнозувати точність приладу при вимірюваннях приладом поза межами цього діапазону. Ускладнення в екстраполяції результатів досліджень, оцінка характеристик трекера на інші точки діапазону вимірювань може бути складною задачею та

вимагати додаткового аналізу. Іншими проблемами методу є посередня швидкість вимірювань та необхідність отримання матеріальної міри необхідного класу точності.

Іншим широко розповсюдженим методом контролю точності лазерних трекерів є мережевий метод. Мережевий метод є одним з найшвидших способів контролю точності лазерних трекерів. Він дозволяє визначити майже всі джерела похибок кутомірної частини приладу. Незважаючи на простоту вимірювань, цей метод вимагає проведення значної кількості непростих обчислень та не має простежуваності у вимірюваннях.

Вперше мережевий метод контролю точності лазерного трекера був описаний у роботах [6]. Подальшим розвитком цього методу займались науковці з NPL [9] та NIST [7]. Цей метод вимагає розроблення моделі вимірювань трекера. Такі моделі представлені у роботах [8,9]

До переваг методу можна віднести простий процес вимірювань, що поєднується з можливістю визначення більшості кутомірних похибок приладу. Мережевий метод може бути відносно швидким, особливо у порівнянні з іншими методами контролю точності, що дозволяє ефективно виконувати вимірювання. Проте численні переваги методу значно компенсуються його недоліками, оскільки мережевий метод вимагає проведення значної кількості непростих обчислень та не має простежуваності у вимірюваннях. Останній недолік обмежує його застосування в метрологічній діяльності. Це загальновідома проблема, наприклад для її вирішення NIST під час використання цього методу, у склад мережі додає матеріальну міру або якусь іншу довжину, виміряну методом LOS, як вони зробили наприклад у роботі [8].

Розв’язання цієї проблеми приводить нас до глобальної задачі застосування мережевого методу, а саме дослідження конфігурації мережі, яка б з одного боку дозволяла визначити всі необхідні геометричні параметри лазерних трекерів з забезпеченням простежуваності вимірювань, з іншого боку вимагала мінімальної кількості вимірювань.

Ще одним недоліком методу є ускладнення з обчисленням невизначеності вимірювань лазерним трекером за результатами вимірювань. Наявні методи або занадто складні у повсякденному використанні або занадто наближені.

У цілому, мережевий метод є корисним інструментом для контролю точності лазерних трекерів, але вимагає уважного планування, обробки даних та врахування потенційних проблем, щоб досягнути найкращих результатів.

Контроль точності вимірювань горизонтальних кутів лазерних трекерів можливо виконувати за допомогою високоточного поворотного столу. При цьому можуть застосовуватись різні варіації методу, в якості еталонного

обладнання можу виступати сам поворотний стіл [4], так і міра площинного кута, встановлена між столом та лазерним трекером.

Гасснер і Руланд [4] розробили випробувальний стенд для калібрування горизонтального кута лазерного трекера на основі високоточного поворотного столу.

Робота [11] авторів є загальною роботою із описом всіх досліджень авторів, а саме дослідження трекера за допомогою декартової координатно-вимірювальної машини, дослідження лазерного трекера по мережі закріплених у трьох рівнях 23 гнізд, та дослідження лазерного трекера за допомогою поворотного столу.

В цілому, використанні поворотного столу дозволяє визначити всі характеристики точності лазерного трекера при вимірюванні горизонтальних кутів. Проте застосування цього методу лишає відкритим питання дослідження точності вимірювань вертикальних кутів лазерним трекером, де відсутній метод, аналогічний цьому.

Виконувати контроль точності вимірювань горизонтальних і вертикальних кутів лазерним трекером можливо також і за допомогою інтерферометру. Більше того, цей метод був запропонованим одним із перших.

У роботі [12] Сойєр та ін. описують метод калібрування системи лазерного трекера за допомогою інтерферометра. Мартін, Д. і Четвінд, Д. [13] в своїй роботі пропонують використовувати рейку із рухомою кареткою для контролю точності вимірювань лазерним трекером. Положення каретки контролюється лазерним інтерферометром.

Цей метод в цілому схожий до методу із застосуванням матеріальної міри, та має схожі переваги та недоліки. Проте і має ряд відмінностей. По перше, цей метод дозволяє визначати більші за довжину матеріальної міри зміщення каретки та збільшувати таким чином контрольований діапазон вимірювань. З іншого боку значно ускладнюється процес вимірювань та з’являються додаткові похибки у вимірюваннях, складні для врахування, наприклад прогин самої платформи, вздовж якої рухається каретка.

Одними із перших динамічні дослідження лазерного трекера було виконано науковцями з університету Північної Кароліни (США), описані у дисертації Вікторії Велти [15], а також, частково, у роботі [5]. Автори досліджували лазерний трекер за допомогою обертальної платформи та за допомогою рухомої каретки. У другому випадку встановлювали зміщення каретки тільки у напрямках вимірювань горизонтальних, вертикальних кутів та відстаней.

Подібні дослідження, а саме дослідження точності стеження за рухомою кореткою були виконані у роботі [10]. Використання методу контролю за

допомогою рухомої каретки дозволяє проводити динамічні дослідження різних вимірювальних частин лазерних трекерів, зокрема горизонтальних та вертикальних кутів, а також відстаней. Проте у методі виникають одна із кількох можливих проблем: низька точність визначення еталонних значень зміщень у динаміці, недостатня синхронізація вимірювань трекера та еталону або малий діапазон вимірювань.

Метод контролю трекера за допомогою обертальної платформи дозволяє ефективно визначати джерела похибок при вимірюванні у русі. Проте для контролю вертикальних кутів потрібні додаткові дослідження та методики. В роботі [14] виконано подібні дослідження на модифікованій обертальній платформі.

Використання обертальної платформи вирішує проблему визначення еталонного значення переміщень відбивача під час динамічних досліджень. Проте, за цим методом неможливо однозначно розділити вплив різних виміряних елементів на результуючу похибку лазерного трекера. Іншою проблемою методу є доволі малий діапазон досліджень трекера у динаміці.

**Висновки.** Таким чином, всі наявні методи контролю лазерних трекерів мають певні недоліки, що ускладнюють їх використання. На нашу думку, найбільш перспективною комбінацією методів при дослідженні лазерних трекерів у статиці є комбінація методів контролю віддаленіра за допомогою інтерферометрів та кутомірної частини за допомогою мережевого методу, або комбінація методів контролю віддаленіра за допомогою інтерферометрів і горизонтальних кутів за допомогою поворотного столу.

У першому варіанті дослідженням підлягають конфігурація мережі з урахуванням необхідності простежуваності вимірювань до еталонних засобів та однозначного визначення невизначеності вимірювань. У другому варіанті необхідно запропонувати швидкій та надійним метод досліджень точності вимірювань вертикальних кутів лазерним трекером.

Методи дослідження точності лазерних трекерів у динаміці вимагають подальшого дослідження. Можливим вирішенням проблеми може бути дослідження лазерних трекерів по обертальній платформі при зміні її осі у просторі.

## Список використанних джерел

1. Gruza, M., Gąska, A., Sładek, J., Stojadinovic, S., Vidosav, M., Gąska, P., & Harmatys, W. (2021). Method for Accuracy Assessment of the Length Measurement Unit of Laser Tracking Systems. Applied Sciences, 11(19), 9335. DOI: https://doi.org/10.3390/app11199335

2. Muralikrishnan, Bala & Sawyer, D. & Blackburn, Christopher & Phillips, Steven & Borchardt, B. & Estler, Tyler. (2008). Performance evaluation of laser trackers. DOI: 10.1145/1774674.1774698.

3. Muralikrishnan, B., Phillips, S., Sawyer, D. (2016). Laser trackers for large-scale dimensional metrology: A review. Precision Engineering, 44, 13-28.
4. Gassner, G., & Ruland, R. (2008). Laser Tracker Calibration - Testing the Angle Measurement System -. Menlo Park, California. Available at: https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc895734
5. Edward Morse, Victoria Welty. Dynamic testing of laser trackers, CIRP Annals, Volume 64, Issue 1, 2015, p 475-478, ISSN 0007-8506, https://doi.org/10.1016/j.cirp.2015.04.090.
6. Calkins JM 2002 Quantifying coordinate uncertainty fields in coupled spatial measurement systems, Copyright 2002, Joseph M. Calkins.
7. Wang, L., Muralikrishnan, B., Shakarji, C. and Sawyer, D. (2020), Performance evaluation of laser trackers using the network method, Measurement Science and Technology.
8. Icasio, Octavio & Bellelli, Diego & Vieira, Luiz & Cano, Daniel & Muralikrishnan, Bala. (2021). Validation of the network method for evaluating uncertainty and improvement of geometry error parameters of a laser tracker. Precision Engineering. 72. 10.1016/j.precisioneng.2021.07.005
9. Hughes, Ben & Sun, Wenjuan & Forbes, Alistair & Lewis, Andrew. (2010). Determining laser tracker alignment errors using a network measurement. Journal of the CMSC. 5. 26-32.
10. YANG Fan,FAN Bai-xing,LI Guang-yun,YANG Zai-hua. Accuracy Testing on Dynamic Measurement of Laser Tracker. Acta Metrologica Sinica, 2014, 35(z1): 119-122
11. Majarena, Ana & Conte, Javier & Santolaria, Jorge & Acero, Raquel. (2017). A New Methodology for Kinematic Parameter Identification in Laser Trackers. 10.5772/intechopen.71444
12. Sawyer, D.; Borchardt, B.; Phillips, S.; Fronczek, C.; Estler, W. A Laser Tracker Calibration System. In Proceedings of the Measurement Science Conference, Anaheim, CA, USA, 23–25 January 2002.
13. Martin, D., & Chetwynd, D. (2009). Angle calibration of robotic total stations and laser trackers. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 3. DOI: https://doi.org/10.1117/12.821231
14. Lv, F.; Hu, C.; Sun, H.; Li, W. Study on Dynamic Performance Parameters of Laser Tracker Based on Self-Developed Circular Trajectory Generator System. Appl. Sci. 2023, 13, 167. https://doi.org/10.3390/app13010167
15. Victoria Welty DYNAMIC EVALUATION OF LASER TRACKERS A thesis submitted to the faculty of The University of North Carolina at Charlotte in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Mechanical Engineering

Ph.D., Associate Professor **Adamenko Oleksandr**, **Sarbash Oleksandr**,
Dr. of Engineering, Professor **Annenkov Andriy**,
Ph.D., Professor **Kuzmych Oleksandr**, Assistant **Tsykolenko Olena**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

## ANALYSIS OF METHODS FOR CONTROLLING METROLOGICAL CHARACTERISTICS OF LASER TRACKERS

Laser trackers are pivotal components within contemporary measurement technology, offering unparalleled precision and reliability in measurement processes. Yet, maintaining their effectiveness mandates a systematic approach to controlling their metrological traits. Both static and dynamic research methodologies are

routinely employed to evaluate the accuracy of laser trackers. This article embarks on a detailed exploration of the methodologies employed to regulate the metrological attributes of laser trackers, encompassing the utilization of length artifacts, network methodologies, control mechanisms utilizing rotary tables, and interferometry techniques. By delving into these methodologies, the article endeavors to establish a robust framework for evaluating the accuracy and reliability of laser trackers. This process stands as a critical juncture in guaranteeing their effectiveness across various measurement tasks. The meticulous analysis of these methods is instrumental in enhancing the precision and dependability of laser trackers, thereby bolstering their utility across diverse industrial and scientific domains. Consequently, efforts directed towards refining the metrological characteristics of laser trackers play an indispensable role in the continuous advancement of measurement technology. They facilitate the seamless integration of laser trackers into an array of applications, ensuring their efficacy and reliability in addressing complex measurement challenges encountered in modern industries and scientific research endeavors.

Keywords: laser trackers; accuracy control; static investigations; dynamic investigations; ranging unit; measurement accuracy.

## REFERENCES

1. Gruza, M., Gąska, A., Sładek, J., Stojadinovic, S., Vidosav, M., Gąska, P., & Harmatys, W. (2021). Method for Accuracy Assessment of the Length Measurement Unit of Laser Tracking Systems. Applied Sciences, 11(19), 9335. DOI: https://doi.org/10.3390/app11199335 {in English}

2. Muralikrishnan, Bala & Sawyer, D. & Blackburn, Christopher & Phillips, Steven & Borchardt, B. & Estler, Tyler. (2008). Performance evaluation of laser trackers. DOI: 10.1145/1774674.1774698. {in English}

3. Muralikrishnan, B., Phillips, S., Sawyer, D. (2016). Laser trackers for large-scale dimensional metrology: A review. Precision Engineering, 44, 13-28. {in English}

4. Gassner, G., & Ruland, R. (2008). Laser Tracker Calibration - Testing the Angle Measurement System -. Menlo Park, California. Available at: https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc895734 {in English}

5. Edward Morse, Victoria Welty. Dynamic testing of laser trackers, CIRP Annals, Volume 64, Issue 1, 2015, p 475-478, ISSN 0007-8506, https://doi.org/10.1016/j.cirp.2015.04.090. {in English}

6. Calkins JM 2002 Quantifying coordinate uncertainty fields in coupled spatial measurement systems, Copyright 2002, Joseph M. Calkins. {in English}

7. Wang, L., Muralikrishnan, B., Shakarji, C. and Sawyer, D. (2020), Performance evaluation of laser trackers using the network method, Measurement Science and Technology. {in English}

8. Icasio, Octavio & Bellelli, Diego & Vieira, Luiz & Cano, Daniel & Muralikrishnan, Bala. (2021). Validation of the network method for evaluating uncertainty and improvement of geometry error parameters of a laser tracker. Precision Engineering. 72. 10.1016/j.precisioneng.2021.07.005 {in English}

9. Hughes, Ben & Sun, Wenjuan & Forbes, Alistair & Lewis, Andrew. (2010). Determining laser tracker alignment errors using a network measurement. Journal of the CMSC. 5. 26-32. {in English}

10. YANG Fan,FAN Bai-xing,LI Guang-yun,YANG Zai-hua. Accuracy Testing on Dynamic Measurement of Laser Tracker. Acta Metrologica Sinica, 2014, 35(z1): 119-122 {in English}

11. Majarena, Ana & Conte, Javier & Santolaria, Jorge & Acero, Raquel. (2017). A New Methodology for Kinematic Parameter Identification in Laser Trackers. 10.5772/intechopen.71444 {in English}

12. Sawyer, D.; Borchardt, B.; Phillips, S.; Fronczek, C.; Estler, W. A Laser Tracker Calibration System. In Proceedings of the Measurement Science Conference, Anaheim, CA, USA, 23–25 January 2002. {in English}

13. Martin, D., & Chetwynd, D. (2009). Angle calibration of robotic total stations and laser trackers. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 3. DOI: https://doi.org/10.1117/12.821231 {in English}

14. Lv, F.; Hu, C.; Sun, H.; Li, W. Study on Dynamic Performance Parameters of Laser Tracker Based on Self-Developed Circular Trajectory Generator System. Appl. Sci. 2023, 13, 167. https://doi.org/10.3390/app13010167 {in English}

15. Victoria Welty DYNAMIC EVALUATION OF LASER TRACKERS A thesis submitted to the faculty of The University of North Carolina at Charlotte in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Mechanical Engineering {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.31-49
УДК 365.4

к.т.н., доцент **Білошицька Н.І.,**
beloshitska@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8840-2885,
д.т.н., професор **Татарченко Г.О.,**
tatarchenkogalina@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4685-0337,
к.т.н., доцент **Білошицький М.В.,**
beloshitskiynik@ukr.net, ORCID: 0000-0002-9935-4161,
к.т.н., доцент **Уваров П.Є.,**
uvarov_p@ukr.net, ORCID: 0000-0002-5660-6859,
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

# АНАЛІЗ СТАНУ ЖИТЛОВОГО ФОНДУ М. СЄВЄРОДОНЕЦЬК НА ПОЧАТОК 2022 РОКУ

*Розглянуто етапи розвитку житлового будівництва міст України від початку минулого століття до тепер, а також на прикладі м. Сєвєродонецьк. Досліджено стан існуючої житлової забудови на початок 2022 р. та виявлено, що 72% житлового фонду знаходилося у задовільному стані і потребувало лише планового поточного ремонту. Інші 28% житлових будинків – це забудова, яка побудована переважно понад 50 років, тобто І та частково ІІ планувальних районів міста і потребувала реновації.*

*Проведено візуальне обстеження житлового фонду м. Сєвєродонецьк та визначено основні проблеми забудови І та частково ІІ планувальних районів. Високий моральний знос будівель перших серій проявляється у наступному: незручне планування квартир, недостатня різноманітність квартир за площею та кількістю кімнат; мала площа житлових кімнат, кухонь і приміщень загального користування, ванних кімнат, суміщених з туалетом; некомфортне планування, яке не відповідає потребам сучасних мешканців (кількість і розміри сучасних меблів, кухонного та інженерного обладнання). Моральний і фізичний знос інженерного обладнання будівель, побудованих понад 50 років: електромережі за потужністю не розраховані на кількість та потужність сучасних електроприладів, які використовують мешканці постійно у своєму побуті; послаблення кріплень і відсутність окремих приладів, пошкодження ізоляції магістральних і внутрішньо квартирних мереж; внутрішні мережі водопостачання та водовідведення без належного ремонту кородують, виходять з ладу, заливають підвали водою та каналізаційними стоками. Тривалий термін і неналежні умови експлуатації будівельних конструкцій житлової забудови перших серій призводять до втрати їх несучої здатності та*

*є складовою фізичного зносу. Наявність невідповідності забудови сучасним будівельним нормам тощо.*

*Дослідження стану житлової забудови м. Сєвєродонецьк на початок 2022 року виконувалися для подальшого аналізу пошкоджень під час бойових дій і пошуку шляхів повоєнного відновлення міста.*

*Ключові слова: житловий фонд; типовий проєкт; аварійне житло; технічний стан; знос.*

Житло є однією з первинних життєвих потреб людини і однією з актуальних соціально-економічних проблем, а його комфортність і якість, доступність до базових соціальних послуг, таких як освіта, робота, дозвілля є індикаторами якості життя. Житло є складовою добробуту та важливою умовою для розвитку сучасного суспільства.

Під впливом сучасних соціально-економічних та політичних змін у суспільстві змінюються й уявлення про якість житлового середовища, його основне функціональне призначення і рівень комфортності [1]. Комфортність житлового середовища залежить, перш за все, від стану житлової забудови та відповідності її діючим будівельним нормам.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні дослідження з проблем розвитку житлового будівництва та формування комфортних житлових умов населення висвітлено у працях вітчизняних та зарубіжних вчених. Дослідження питань щодо визначення технічного стану житлового фонду висвітлено у роботах Сухонос М., Молодченко Т., Прасол В. [2], Шутенка Л. [3], Христенко Н. [4], Жидкової Т., Апатенко Т. [5].

Соціально-економічним та правовим засадам розвитку житлового будівництва в Україні та підвищенню стандартів до європейських присвячені дослідження таких науковців, як Перегінець І. [6], Петрищенко Н., Андріянова В., Рижова Р. [7], Єлісєєва Л. [8], Дубина М., Забаштанський М. [9], Васильців Т., Флейчук М., Лупак Р. [10], Маляр С. [11], Оболенський О., Базарна О. [12], Комнатний С. [13] та ін. Серед іноземних авторів соціально-економічні та правові питання у сфері житлового будівництва висвітлені у роботах Max Spaan and Yewande S. Abraham [14], Wajiha Mohsin Shahzad, Adeel Hassan and James Olabode Bamidele Rotimi [15] та ін.

Відповідно до [16, 2] житлові будинки, а також житлові приміщення в інших будівлях, що знаходяться на території України, утворюють житловий фонд.

Традиційно житловий фонд України поділяють на наступні групи:

1) приватний житловий фонд – зведені жилі будинки, приватизовані квартири (будинки), що знаходяться на праві приватної власності;

2) державний житловий фонд – житловий фонд, що належить державним підприємствам, установам і організаціям на праві повного господарського відання або оперативного управління.

3) комунальний житловий фонд – це фонд, що належить на праві власності територіальним громадам сіл, селищ, міст, районів у містах.

У свою чергу, П.В. Крашенинников [17] пропонує при класифікації житлових фондів виходити із двох ознак:

1) належність до форми власності:

– приватний житловий фонд (громадський житловий фонд і житловий фонд житлових і житлово-будівельних кооперативів);

– державний житловий фонд;

– муніципальний житловий фонд;

2) залежно від використання:

– соціальний;

– індивідуальний;

– комерційний;

– спеціалізований.

За даними державної служби статистики [18] станом на 01.01.2023 р. житловий фонд України становить 8089381 будинків загальною площею 892146499 м$^2$, зокрема: 98% є приватним житлом, 1,4% – комунальним і 0,6% – житло державної форми власності.

На 01.01.2022 р. середня забезпеченість житлом в Україні складала 24,3 м$^2$ на одну людину за даними Державної служби статистики (рис. 1).

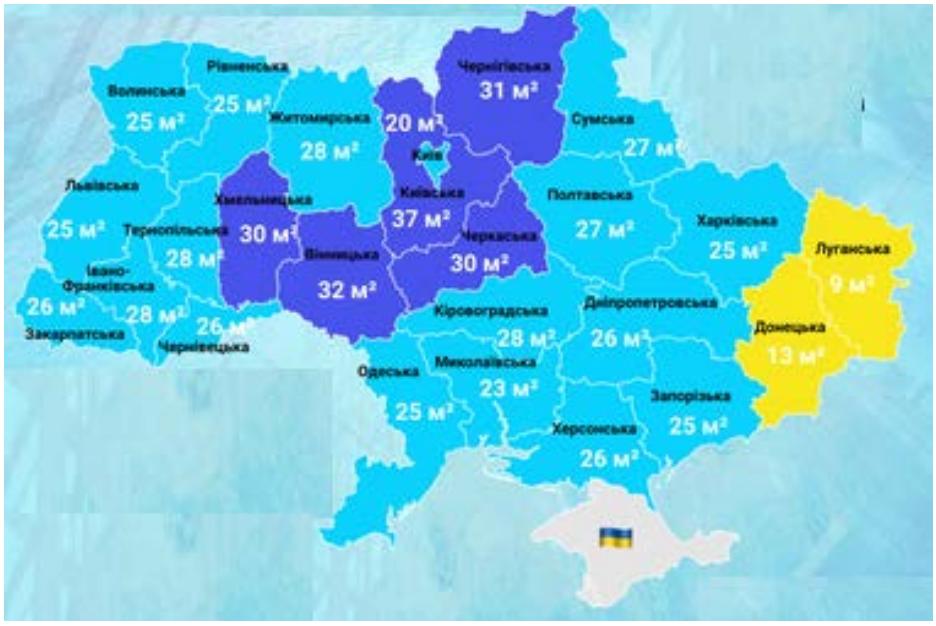



Рис. 1. Забезпеченість житлом в Україні на 01.01.2022 р. [18], https://pobudovano.com.ua/news/tsifri-nezalezhnosti-skilki-metriv-zhitla-na-odnogo-prikarpattsya

Найвищі показники в Україні у Київській області – 37 м² на людину. У Вінницькій області – 32 м² на людину; Чернігівській – 31 м²; Хмельницькій і Черкаській – 30 м²; Житомирській, Івано-Франківській, Кіровоградській, Тернопільській – 28 м²; Сумській і Полтавській – 27 м²; Херсонській, Закарпатській, Дніпропетровській і Чернівецькій – 26 м²; Харківській, Львівській, Одеській, Рівненській, Запорізькій і Волинській – 25 м²; Миколаївській – 23 м² на людину; у м. Києві – 20 м²; Донецькій – 13 м² і Луганській – 9 м² на одну людину.

У той же час порівняння цього показника в Україні з іншими країнами Європи, де середня забезпеченість житлом складає 40 м², свідчить про те, що, незважаючи на його зростання, все одно залишається низьким. Так, у Норвегії, Данії і Швейцарії забезпеченість житлом становить близько 55 м², у Франції, Німеччині та Великобританії – близько 45 м², у Польщі – близько 25 м² на одну людину.

Авторами [19] досліджено етапи розвитку житлового будівництва в Україні з 20-х років минулого століття і до тепер. Кожен етап має свої характерні особливості, переваги та недоліки.

І етап – довоєнне будівництво 20-ті – початок 40-х років XX століття. Характерною особливістю цього етапу є початок будівництва панельно-каркасного масового житла. З початку 30-х років у Києві вже зводили переважно багатоквартирні, багатоповерхові будинки поліпшеного планування з великими кухнями, роздільними санвузлами, сміттєпроводами та ліфтами.

ІІ етап у проєктуванні та будівництві розпочався у 1950-ті роки минулого століття відтоді, коли у листопаді 1955 р. вийшла постанова «Про усунення надмірностей у проєктуванні і будівництві», яка поклала край періоду сталінської архітектурної естетики. Характерною рисою цього етапу є доцільність, економічність і простота – епоха «хрущовок»: почали масово будувати типові панельні, цегляні, рідше блокові житлові будинки без «архітектурних надмірностей» з квартирами невеликої площі, малими кухнями, прохідними кімнатами і об’єднаним санвузлом. Головним недоліком була монотонна та одноманітна п'ятиповерхова житлова забудова.

В Україні у цей час були розроблені серії будинків 1-318, 1-438, 1-480, 114-87. Основні конструктивні схеми крупнопанельних житлових будинків з поздовжніми несучими стінами – 438 та поперечними – 1-464, 1-480 серії типових проєктів. Найпоширенішими стали 438, 464, 467, 480, 468, 437, 447, 67, 87 серії.

Житлове будівництво 1970 рр. – початку 1980 років відрізнялося від забудови попередніх років: починають вводитися кутові та поворотні секції, якість проєктування підвищується: збільшується площа квартир, стають

різноманітнішими планувальні рішення. Розроблені нові типові проєкти житлових будинків серії 134, 96, 87, КТ висотою 9, 12, 16 поверхів; серія 96 з 9-10 поверхових блок-секцій з поперечними несучими стінами з перекриттями розміром «на кімнату»; 87-а серія з поздовжніми несучими стінами, перекриттям із багатопустотного настилу. Розроблені нові типові серії 111-94, 111-96, 111-134, КТ, Т, АПВС К-134 з урахуванням особливостей регіону та ґрунтових умов будівництва.

У 1980-ті – початок 1990-х рр. ведеться забудова кварталів крупнопанельними житловими будинками за проєктом серії Т. Починають компонувати житлові будинки різних серій: у якості фонової забудови – 9-поверхові багатосекційні серій 96 і 134, а домінантами – 12-16-поверхові будинки серій 161 і 121-176.

З кінця 1980-х років стає популярним монолітне та збірно-монолітне будівництво зі змішаною каркасно-монолітною системою.

З середини 1990-х років житлове будівництво за рівнем комфорту починає розділятися умовно на: «економ», «комфорт», «бізнес» та «преміум» (або «еліт»).

Житлові будинки «економ» класу – це багатоповерхова щільна забудова за панельною або монолітно-каркасною технологією; «комфорт» класу – монолітний каркас; «бізнес» класу – за індивідуальними проєктами; «преміум» класу – за індивідуальними авторськими проєктами.

Наприкінці 1990-х р. почався етап висотного будівництва з будинками 14-24 поверхів серіями житлових будинків: АППС, АППС-люкс, Б-5, КП, КТУ, Т.

**Метою роботи є** дослідження стану житлової забудови м. Сєвєродонецьк на початок 2022 року для подальшого аналізу пошкоджень під час бойових дій і пошуку шляхів повоєнного відновлення міста.

**Результати досліджень.** Історично забудова м. Сєвєродонецьк відбувалася від раніше побудованого хімічного підприємства – азотно-тукового комбінату (зараз це ПрАТ «Сєвєродонецьке об'єднання «Азот»») [20]. Соціально-планувальну структуру міста формують три планувальних райони (рис. 2) [21].

Перший планувальний район активно забудовувався у 50-60-х роках минулого століття і складається переважно із забудови дво- та триповерховими житловими будинками та невеликої кількості чотири- та п'ятиповерхових будинків.

Забудова велася переважно типовими серіями 1-2хх (проєкти будинків 1941-1957 рр.): 1-201 проєкт 1-201-13 (з 1950), 1-202, 1-207, 1-251 (рис. 3) – двоповерхові житлові будинки безкаркасні цегляні; 1-3хх проєкти будинків 1941-1957 рр. – триповерхові житлові будинки з безкаркасною системою із зовнішніми несучими стінами із цегли; 1-437 – 4-5-поверхові безкаркасні будинки з поздовжніми несучими стінами, зовнішні стіни – бетонні блоки або цегла; 1-438

– 5-поверхові житлові будинки, перша серія «хрущовок» в Україні, конструктивна схема безкаркасна з поздовжніми несучими стінами, зовнішні стіни із цегли або бетонних блоків; 1-444 – 4-поверхові житлові будинки, конструктивна схема безкаркасна несучими стінами, зовнішні стіни із бетонних блоків; 1-464 – 5-поверхові житлові будинки, конструктивна схема безкаркасна з поздовжніми та поперечними несучими стінами, зовнішні стіни – залізобетонні панелі.

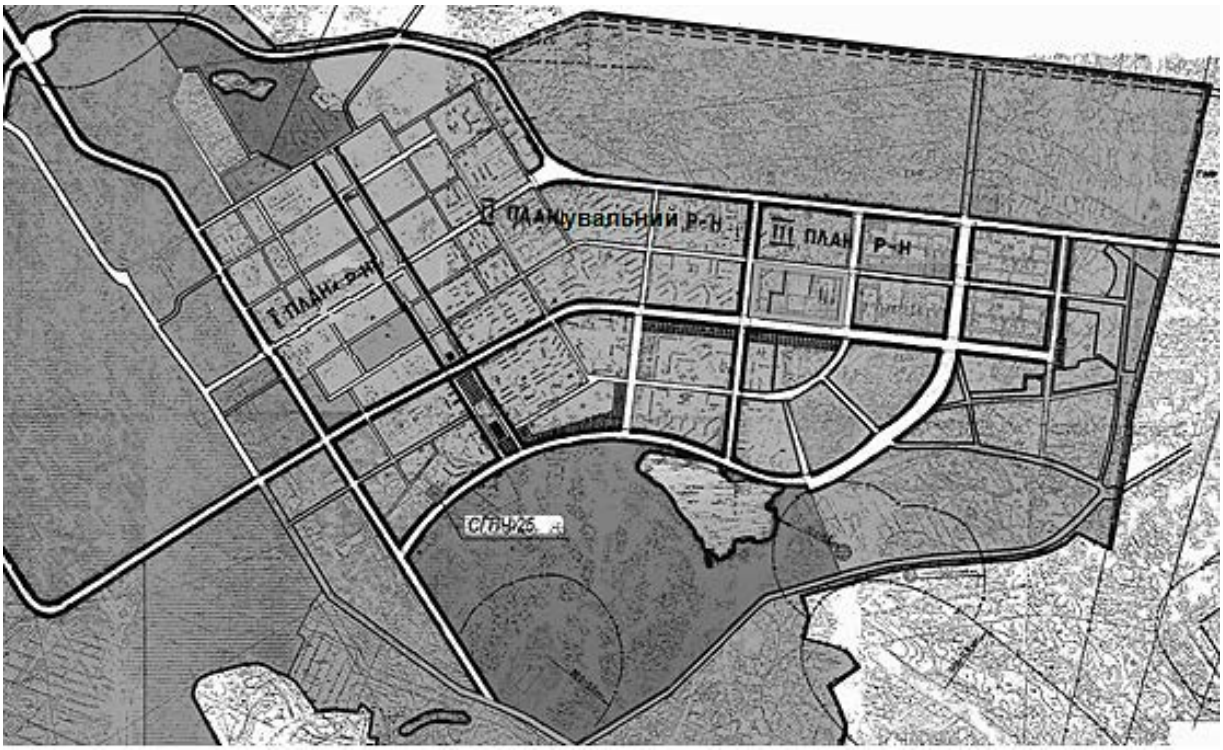



Рис. 2. Планувальна структура м. Сєвєродонецьк

Забудова другого планувального району відбувалася у 70-80-х роках XX століття переважно 5-9-поверховими будинками наступних серій (рис. 4): 125 (проєкти 010, 011, 012, 024) – 5-9-12-поверхові житлові будинки, конструктивна схема безкаркасна з поперечними несучими стінами, несучі стіни – залізобетонні панелі; 1-467А, 1-467Д, проєкт 1-467А-17, 1-467Д-17 – 5-поверхові житлові будинки, конструктивна схема безкаркасна, несучі стіни – залізобетонні панелі; 1-438 та 1У-438А – 4-5-поверхові житлові будинки, конструктивна схема безкаркасна з поздовжніми несучими стінами, зовнішні стіни із цегли або бетонних блоків; 1-447С – 9-поверхові житлові будинки, конструктивна схема безкаркасна з поздовжніми несучими стінами, зовнішні стіни із цегли; 1-439А – 9-поверхові житлові будинки, конструктивна схема безкаркасна, зовнішні стіни – крупні блоки з бетону.



1-201



1-207



1-251



1-202

1-2хх проєкти будинків 1941-1957 рр.



1-3хх проєкти будинків 1941-1957 рр.



1-437



1-437



1-438



1-444



1-464

Рис. 3. Серії житлових будинків І планувального району м. Сєвєродонецьк
182 (система Мобіль) – 10-поверхові житлові панельно-блочні будинки, конструктивна схема безкаркасна; проєкт цегляні житлові будинки ЖК Оберіг та ЖК Аріана – індивідуальні проєкти 4-поверхових житлових будинків з мансардним поверхом, конструктивна схема безкаркасна.



Серія125 (проєкти 010, 011, 012, 024)



Серія 1-467А, 1-467Д, проєкт 1-467А-17, 1-467Д-17



1У-438А



1-438



1-447С



1-439А

Рис. 4. Серії житлових будинків ІІ планувального району м. Сєвєродонецьк

Третій планувальний район складається переважно з дев'ятиповерхових житлових будинків, але є чотири- та семиповерхова забудова наступних серій (рис. 5): 1-87 – 5-9-поверхові житлові будинки, конструктивна схема безкаркасна із зовнішніми несучими стінами з цегли або блоків, внутрішні стіни – залізобетонні панелі з важкого бетону; 1-447С, проєкт 1Р-447С-25М – 9-поверхові житлові будинки з вбудовано-прибудованими приміщеннями першого поверху, з зовнішніми стінами із цегли, конструктивна схема безкаркасна із несучими поздовжніми зовнішніми та внутрішньою центральною, поперечними міжквартирними та стінами сходових клітин.



1-87





1-447С, проєкт 1Р-447С-25М



182 (система Мобіль)



проєкт цегляні житлові будинки ЖК Оберіг



проєкт цегляні житлові будинки ЖК Оріана

Рис. 5. Серії житлових будинків ІІІ планувального району м. Сєвєродонецьк

Було досліджено кількісно-якісні характеристики житлового фонду України в цілому і м. Сєвєродонецька зокрема, який може бути віднесений до застарілого.

Згідно із Законом України «Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду» [22] «застарілий житловий фонд – сукупність об'єктів житла до п'яти поверхів, крім садибної забудови, які за технічним станом не відповідають сучасним нормативним вимогам щодо безпечного і комфортного проживання, граничний строк експлуатації яких збіг або знос основних конструкційних елементів яких становить не менше 60%».

Так, відповідно [23] на території України всю житлову забудову України за часом її зведення можливо поділити на наступні періоди: до 1919 р. збудовано 4,6%, у період 1919 – 1945 рр. – 11,8%, 1946 – 1960 рр. – 25,1%, 1961 – 1970 рр. – 24,1%, 1971 – 1980 рр. – 16,2%, 1981 – 1990 рр. – 10,8%, після 1991 р. – 7,4%

(рис. 6). За статистичними даними [18] 45598 багатоквартирних житлових будинків в Україні віднесені до ветхого житлового фонду, а 17254 – визнано аварійними. Для Луганської області 395 багатоквартирних житлових будинків віднесені до ветхого житлового фонду і 169 – визнано аварійними.

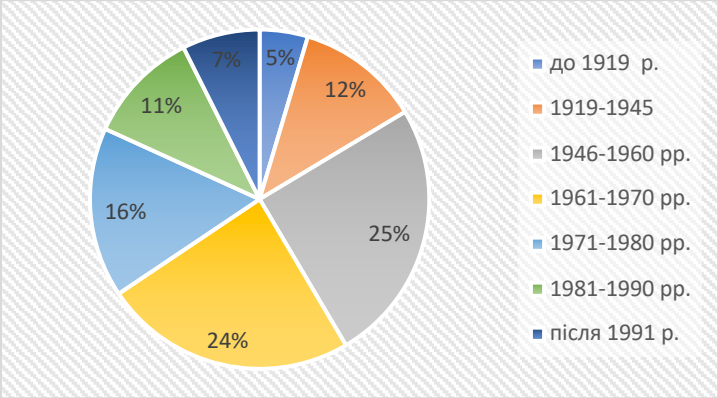



Рис. 6. Житловий фонд України за роками забудови

Як видно з рис. 6, понад 66% житлового фонду складають будинки, побудовані понад 50 років.

У м. Сєвєродонецьк 44 багатоквартирних житлових будинки віднесені до ветхого житлового фонду і потребують підтримуючого ремонту, аварійних немає. Будинків, які мають знос 80-100% у місті 1, мають знос 60-80% – 185, мають знос 40-60% – 32, мають знос до 40% – 547 (рис. 7).

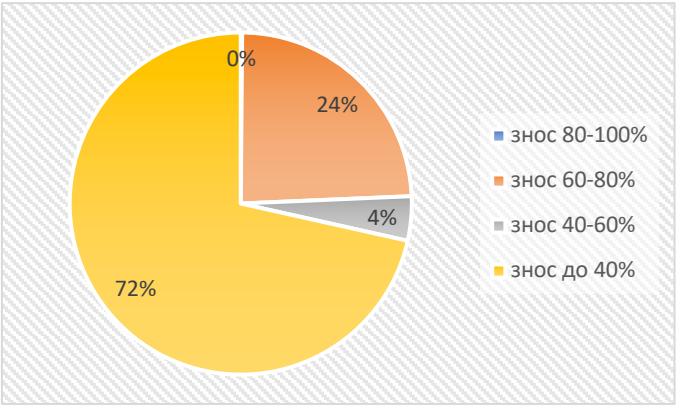
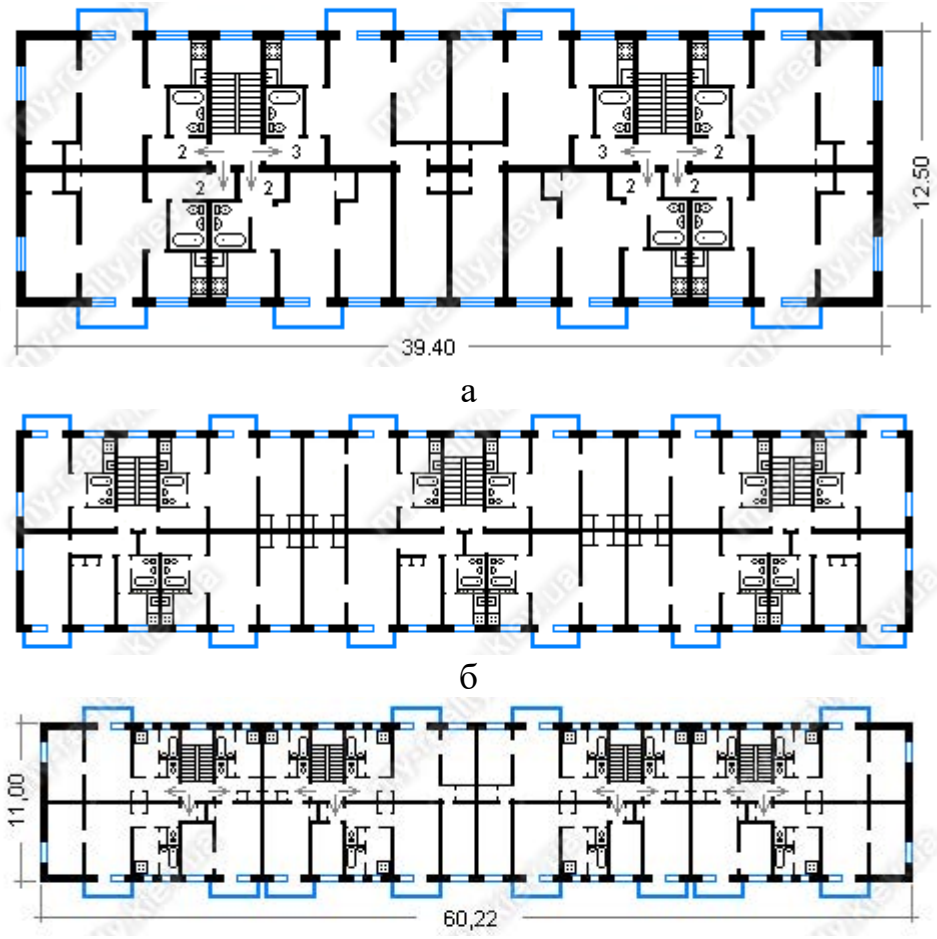



Рис. 7. Стан житлового фонду м. Сєвєродонецьк на початок 2022 р.

Таким чином, на початок 2022 р. у м. Сєвєродонецьк 72% житлового фонду знаходилося у задовільному стані і потребувало лише планового поточного ремонту. Інші 28% житлових будинків – це забудова, яка побудована переважно понад 50 років, тобто І та частково ІІ планувальних районів міста.

Так, перші повоєнні серії житлових будинків – «хрущовки» – це 1-464, 1-480, 1-438 та кілька їх модифікацій з незначними відмінностями (рис. 8). За

короткі терміни зводилися житлові будинки із залізобетонних панелей, блоків і цегли. Серед них найкращою стала 438 серія, але була більш затратною порівняно з іншими, тому від неї швидко відмовилися. Найгіршою серед «хрущовок» вважається найбільш розповсюджена 464 серія панельних 5-поверхових житлових будинків через вузький крок поперечних опорних конструкцій, який обмежує можливість подальшого перепланування; низька теплоізоляція зовнішніх стін товщиною 35 см; планування квартир незручними вузькими, прохідними кімнатами; мала площа передпокою, санвузлу та кухні; низька якість матеріалів та конструкцій, зокрема покрівлі та перекриттів.




а

б

в

Рис. 8. Плани типових поверхів: а – серія 1-438; б – серія 1-464; в – серія 1-480 (за даними https://my-realty.kiev.ua/projects-and-plans/)

Серед основних проблем, які виникають під час експлуатації житлових будинків з терміном експлуатації понад 50 років, можливо зазначити [24]:

– моральний знос будинків та інженерного обладнання;

– фізичний знос будівельних конструкцій та інженерного обладнання;

– пошкодження будівельних конструкцій;

– невідповідність сучасним будівельним нормам тощо.

Моральний знос будівель перших серій проявляється у наступному: незручне планування квартир, недостатня різноманітність квартир за площею та кількістю кімнат; мала площа житлових кімнат, кухонь і приміщень загального користування, ванних кімнат, суміщених з туалетом; некомфортне планування, яке не відповідає потребам сучасних мешканців (кількість і розміри сучасних меблів, кухонного та інженерного обладнання).

Проблеми морального і фізичного зносу інженерного обладнання будівель, побудованих понад 50 років є доволі актуальними. Електромережі таких будинків за потужністю не розраховані на кількість та потужність сучасних електроприладів, які використовують мешканці постійно у своєму побуті. Фізичний знос електромереж полягає у послабленні кріплень і відсутності окремих приладів, пошкодженні ізоляції магістральних і внутрішньо квартирних мереж, що в поєднанні з моральним зносом може призвести до катастрофічних наслідків.

Існуючі внутрішні мережі водопостачання та водовідведення без належного ремонту кородують, виходять з ладу, заливають підвали водою та каналізаційними стоками. Заміна мешканцями квартир елементів внутрішніх мереж водопостачання і водовідведення не покращить ситуацію – необхідна системна заміна застарілих матеріалів на сучасні, більш довговічні.

«Хрущовки», відповідно до нормативних документів, за якими їх проєктували та будували, повинні були мати довговічність конструкції від 50 років (залізобетонні стінові панелі) до 100 років (цегляні стіни).

Тривалий термін і неналежні умови експлуатації будівельних конструкцій житлової забудови перших серій призводять до втрати їх несучої здатності та є складовою фізичного зносу.

Проведено обстеження житлового фонду м. Сєвєродонецьк за планувальними районами методом фотофіксації (рис. 9). Найбільший фізичний знос має житлова забудова першого і частково другого планувальних районів.

Нерівномірна осадка основ (рис. 9,а) призводить до деформації фундаменту і як наслідок – утворення тріщин в конструкціях будівлі.

Трав’яна та чагарникова рослинність між вимощенням і стіною будинку (рис. 9,б) призводять до руйнування вимощення. При розташуванні дерев біля вимощення (рис. 9,в) їх коренева система руйнує конструкції фундаментів та порушує суцільність вимощення, атмосферна волога потрапляє у ґрунти основи, що в подальшому призводить до деформування і пошкодження надземних конструкцій будівлі, утворення тріщин.

Близькість ґрунтових вод та відсутність або пошкодження суцільності вимощення (рис. 9,г) здатні також порушити цілісність фундаменту. При тривалому впливі на основу будівлі фільтрації ґрунтових та атмосферних вод йде

поступове вимивання ґрунту та сполучного розчину, в фундаменті з'являються пустоти і тріщини, відбувається деформування і пошкодження надземних конструкцій будівлі. Відшарування та сколювання верхнього захисного шару бетону (рис. 9,д та рис. 9,е) призводять до корозії арматури, зниження несучої здатності конструкції в цілому.




Рис. 9. Результати обстеження житлового фонду м. Сєвєродонецьк

Нормативна база України стрімко змінюється, орієнтуючись на європейський простір і, відповідно, житловий фонд забудови минулого століття не відповідає цим вимогам, зокрема ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення» та ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій».

**Висновки по роботі.** Розглянуто етапи розвитку житлового будівництва міст України від початку минулого століття до тепер, а також на прикладі м. Сєвєродонецьк. Досліджено стан існуючої житлової забудови на початок 2022 р. та виявлено, що 72% житлового фонду знаходилося у задовільному стані і потребувало лише планового поточного ремонту. Інші 28% житлових будинків – це забудова, яка побудована переважно понад 50 років, тобто І та частково ІІ планувальних районів міста і потребувала реновації.

Проведено візуальне обстеження житлового фонду м. Сєвєродонецьк та визначено основні проблеми забудови, а саме: високий моральний знос будинків та інженерного обладнання І та частково ІІ планувальних районів; значний фізичний знос будівельних конструкцій та інженерного обладнання; значна кількість пошкоджень будівельних конструкцій; наявність невідповідності забудови сучасним будівельним нормам тощо.

**Бібліографічне посилання**

1. Заяць В.С. Розвиток житлового будівництва як фактор формування житлових умов населення / В.С. Заяць // Демографія та соціальна економіка. – 2019. – № 2 (3). – С. 137–151. URL: https://dse.org.ua/arhcive/36/_10.pdf

2. Сухонос М.К. Аналіз технічного стану житлового фонду України та пропозиції щодо його оцінки / М.К. Сухонос, Т.Г. Молодченко, В.М. Прасол // Економічний вісник Донбасу, 2014. – № 1 (35). С. 51-55.

3. Шутенко Л.М. Технологічні основи формування і оптимізації життєвого циклу міського житлового фонду: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д.т.н. / Л.М. Шутенко. – ХДАМГ. – Х., 2002. – 43 с.

4. Христенко Н. Фінансово-організаційні механізми поліпшення стану житлового фонду України / Н. Христенко // Галицький економічний вісник. – 2012. – № 1 (34). – С. 134 – 143.

5. Жидкова Т.В. Аналіз реального рівню стану житлового фонду України / Т.В. Жидкова, Т.М. Апатенко // Scientific Journal «ScienceRise», 2016. – №12/2 (29). – С. 35-39.

6. Перегінець І.І. Кластерні форми організації будівельного виробництва в умовах розвитку соціально-економічних трансформацій сучасної України / І.І. Перегінець // Містобудування та територіальне планування, 2017. – Вип. 64. С. – 560-569.

7. Петрищенко Н.А. Дослідження ринку нерухомості в Україні / Н.А. Петрищенко, В.С. Андріянова, Р.Г. Рижова // Інфраструктура ринку, 2018. – Вип. 25. – С. 135-139.

8. Єлісєєва Л. Особливості розвитку ринку житла в Україні: мікро-та макроекономічні аспекти / Л. Єлісєєва // Економічний аналіз, 2022. – Том 32, №3. – С. 80-85.

9. Дубина М.В. Актуальні тенденції розвитку житлового фонду в Україні / М.В. Дубина, М.М. Забаштанський // Innovation and Sustainability, 2023. – №1. – С.188-196.

10. Васильців Т.Г. Пріоритети і засоби державної політики забезпечення економічної безпеки розвитку внутрішнього ринку в Україні / Т.Г. Васильців, М.І. Флейчук, Р.Л. Лупак // Вісник Львівського торговельно-економічного університету, 2017. – Вип. 53. – С. 10-19.

11. Маляр С.А. Формування організаційно-економічного механізму розвитку житлового фонду / С.А. Маляр // Вісник Хмельницького національного університету. Економічна науки, 2022. – №1. С. 305–309.

12. Оболенський О.Ю. Економічна складова організаційно-економічного механізму регіонального публічного управління житлово-комунального господарства / О.Ю. Оболенський, О.В. Базарна // Ефективна економіка, 2020. – №4. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7756.

13. Комнатний С.О. Філософські засади вирішення ключових проблем житлової політики в сучасних умовах суспільних трансформацій / С.О. Комнатний // Публічне управління та адміністрування в Україні, 2021. – Вип. 24. – С. 68-72.

14. Spaan M. Barriers to and Enablers of Affordable Housing Construction: Insights from Construction Industry Professionals / Max Spaan and Yewande S. Abraham // The 1st International Online Conference on Buildings, 24-26 October 2023; *53*(1), 36; https://doi.org/10.3390/IOCBD2023-15213.

15. Wajiha Mohsin Shahzad, Adeel Hassan and James Olabode Bamidele Rotimi. The challenges of land development for housing provision in New Zealand // J Hous Built Environ. 2022; 37(3): 1319-1337. doi: 10.1007/s10901-021-09896-z

16. Житловий кодекс Української РСР (Відомості Верховної Ради (ВВР), 1983, Додаток до №28, ст. 573) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5464-10

17. Житлове законодавство України / Упоряд. М.Т. Мельник, М.І. Хавронюк. – К.: А.С.К., 1998. – 495 с.

18. Статистичний щорічник України, 2022 рік. – 387 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/11/year_22_u.pdf

19. Білошицька Н.І. Еволюція архітектурних рішень масової житлової забудови України / Н.І. Білошицька, П.Є. Уваров, М.В. Білошицький, Д.І. Лобко

// Збірник наук. праць Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Технічні науки, 2023. – Вип. 2 (102). – С. 182-200.

20. Білошицька Н.І. Містобудівні фактори, що впливають на вартість житла // Н.І. Білошицька, С.Л. Поркуян /Сучасні технології в науці та освіті : колективна монографія / під. ред. О.Б. Целіщева, Г.О. Татарченко, Г.М. Хорошун. – Сєвєродонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2021. – С. 52-58.

21. Білошицька Н.І. Аналіз комфортності прибудинкових територій різних типів забудови у м. Сєвєродонецьк/ Н.І. Білошицька, М.В. Білошицький, З.С. Татарченко, І.І. Медвідь // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2019. – № 8 (256). – С. 23-29. DOI: https://doi.org/10.33216/1998-7927-2019-256-8-23-29

22. Закон України «Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/525-16#Text

23. Дорошенко Ю.О. Передумови реновації застарілого житлового фонду в Україні / Ю.О. Дорошенко, А.В. Мережко // Теорія та практика дизайну: зб. наук. праць. – К.: НАУ, 2020. – Вип. 20. – С.51-67. doi:10.18372/2415-8151.20.15050.

24. Хохлов О.Г., Козарь В.І., Козарь Л.М. Житловий фонд України – глобальні проблеми сьогодення О.Г. Хохлов, В.І. Козарь, Л.М. Козарь // Вісник Хмельницького національного університету, 2019. – № 3. – С. 207-211.

Фото взяті з інтернет джерел, які є вільному доступі та https://photobuildings.com/list.php?cid=1783&sort=built&st=120.

Ph.D., Associate Professor **Biloshytska Nataliia,**
Doctor of Science, Professor **Tatarchenko Halyna**
Ph.D., Associate Professor **Biloshytskyi Mykola,**
Ph.D., Associate Professor **Uvarov Pavlo,**
Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

## ANALYSIS OF THE STATE OF THE HOUSING STOCK OF THE CITY OF SEVERODONETSK AT THE BEGINNING OF 2022

The stages of development of housing construction in Ukrainian cities from the beginning of the last century to the present are considered. Using the example of the city of Severodonetsk, the state of the existing residential buildings was examined at the beginning of 2022. It was revealed that 72% of the housing stock was in satisfactory condition and needed only routine maintenance. The other 28% of residential buildings needed renovation; these are buildings that were built mainly over 50 years, that is, in the first and partially second planning districts of the city.

A visual inspection of the housing stock of Severodonetsk was carried out and the main problems of development of the I and partially II planning districts were identified:

– high obsolescence of the buildings of the first series is manifested in the following: inconvenient layout of apartments, insufficient variety of apartments in terms of area and number of rooms; small area of living rooms, kitchens and common areas, bathrooms combined with a toilet; uncomfortable layout that does not meet the needs of modern residents (the number and size of modern furniture, kitchen and utility equipment);

– moral and physical wear and tear of engineering equipment of buildings built more than 50 years ago: power grids are not designed for the number and power of modern electrical appliances that residents constantly use in their everyday life; loosening of fastenings and absence of individual devices, damage to the insulation of main and intra-apartment networks; without proper repairs, internal water supply and drainage networks corrode, fail, and flood basements with water and sewage;

– long term and improper operating conditions of residential building structures of the first series lead to the loss of their load-bearing capacity and a component of physical wear;

– presence of non-compliance of the development with modern building codes, etc.

Studies of the state of residential development in Severodonetsk at the beginning of 2022 were carried out to further analyze the damage during the fighting and find ways for the post-war reconstruction of the city.

Keywords: housing stock; typical project; emergency housing; technical condition; deterioration.

## REFERENCES

1. Zaiats V.S. Rozvytok zhytlovoho budivnytstva yak faktor formuvannia zhytlovykh umov naselennia / V.S. Zaiats // Demohrafiia ta sotsialna ekonomika. – 2019. – № 2 (3). – S. 137–151. URL: https://dse.org.ua/arhcive/36/_10.pdf {in Ukrainian}

2. Sukhonos M.K. Analiz tekhnichnoho stanu zhytlovoho fondu Ukrainy ta propozytsii shchodo yoho otsinky / M.K. Sukhonos, T.H. Molodchenko, V.M. Prasol // Ekonomichnyi visnyk Donbasu, 2014. – № 1 (35). S. 51-55. {in Ukrainian}

3. Shutenko L. M. Tekhnolohichni osnovy formuvannia i optymizatsii zhyttievoho tsyklu miskoho zhytlovoho fondu: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d. t. n. / L. M. Shutenko. – KhDAMH. – Kh., 2002. – 43 s. {in Ukrainian}

4. Khrystenko N. Finansovo-orhanizatsiini mekhanizmy polipshennia stanu zhytlovoho fondu Ukrainy / N. Khrystenko // Halytskyi ekonomichnyi visnyk. – 2012. – № 1 (34). – S. 134 – 143. {in Ukrainian}

5. Zhydkova T.V. Analiz realnoho rivniu stanu zhytlovoho fondu Ukrainy / T.V. Zhydkova, T.M. Apatenko // Scientific Journal «ScienceRise», 2016. – №12/2 (29). – S. 35-39. {in Ukrainian}

6. Perehinets I.I. Klasterni formy orhanizatsii budivelnoho vyrobnytstva v umovakh rozvytku sotsialno-ekonomichnykh transformatsii suchasnoi Ukrainy / I.I. Perehinets // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia, 2017. – Vyp. 64. S. – 560-569. {in Ukrainian}

7. Petryshchenko N.A. Doslidzhennia rynku nerukhomosti v Ukraini / N.A. Petryshchenko, V.S. Andriianova, R.H. Ryzhova // Infrastruktura rynku, 2018. – Vyp. 25. – S. 135-139. {in Ukrainian}

8. Yelisieieva L. Osoblyvosti rozvytku rynku zhytla v Ukraini: mikro-ta makroekonomichni aspekty / L. Yelisieieva // Ekonomichnyi analiz, 2022. – Tom 32, №3. – S. 80-85. {in Ukrainian}

9. Dubyna M.V. Aktualni tendentsii rozvytku zhytlovoho fondu v Ukraini / M.V. Dubyna, M.M. Zabashtanskyi // Innovation and Sustainability, 2023. – №1. – S.188-196. {in Ukrainian}

10. Vasyltsiv T.H. Priorytety i zasoby derzhavnoi polityky zabezpechennia ekonomichnoi bezpeky rozvytku vnutrishnoho rynku v Ukraini / T.H. Vasyltsiv, M.I. Fleichuk, R.L. Lupak // Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu, 2017. – Vyp. 53. – S. 10-19. {in Ukrainian}

11. Maliar S.A. Formuvannia orhanizatsiino-ekonomichnoho mekhanizmu rozvytku zhytlovoho fondu / S.A. Maliar // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichna nauky, 2022. – №1. S. 305–309. {in Ukrainian}

12. Obolenskyi O.Iu. Ekonomichna skladova orhanizatsiino-ekonomichnoho mekhanizmu rehionalnoho publichnoho upravlinnia zhytlovo-komunalnoho hospodarstva / O.Iu. Obolenskyi, O.V. Bazarna // Efektyvna ekonomika, 2020. – №4. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7756. {in Ukrainian}

13. Komnatnyi S.O. Filosofski zasady vyrishennia kliuchovykh problem zhytlovoi polityky v suchasnykh umovakh suspilnykh transformatsii / S.O. Komnatnyi // Publichne upravlinnia ta administruvannia v Ukraini, 2021. – Vyp. 24. – S. 68-72. {in Ukrainian}

14. Spaan M. Barriers to and Enablers of Affordable Housing Construction: Insights from Construction Industry Professionals / Max Spaan and Yewande S. Abraham // The 1st International Online Conference on Buildings, 24-26 October 2023; 53(1), 36; https://doi.org/10.3390/IOCBD2023-15213. {in English}

15. Wajiha Mohsin Shahzad, Adeel Hassan and James Olabode Bamidele Rotimi. The challenges of land development for housing provision in New Zealand // J Hous Built Environ. 2022; 37(3): 1319-1337. doi: 10.1007/s10901-021-09896-z {in English}

16. Zhytlovyi kodeks Ukrainskoi RSR (Vidomosti Verkhovnoi Rady (VVR), 1983, Dodatok do №28, st. 573) [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5464-10 {in Ukrainian}

17. Zhytlove zakonodavstvo Ukrainy / Uporiad. M.T. Melnyk, M.I. Khavroniuk. – K.: A.S.K., 1998. – 495 s. {in Ukrainian}

18. Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy, 2022 rik. – 387 s. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/11/year_22_u.pdf {in Ukrainian}

19. Biloshytska N.I. Evoliutsiia arkhitekturnykh rishen masovoi zhytlovoi zabudovy Ukrainy / N.I. Biloshytska, P.Ie. Uvarov, M.V. Biloshytskyi, D.I. Lobko // Zbirnyk nauk. prats Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Tekhnichni nauky, 2023. – Vyp. 2 (102). – S. 182-200. {in Ukrainian}

20. Biloshytska N.I. Mistobudivni faktory, shcho vplyvaiut na vartist zhytla // N.I. Biloshytska, S.L. Porkuian /Suchasni tekhnolohii v nautsi ta osviti: kolektyvna monohrafiia / pid. red. O.B. Tselishcheva, H.O. Tatarchenko, H.M. Khoroshun. – Sievierodonetsk: vyd-vo SNU im. V. Dalia, 2021. – S. 52-58. {in Ukrainian}

21. Biloshytska N.I. Analiz komfortnosti prybudynkovykh terytorii riznykh typiv zabudovy u m. Sievierodonetsk/ N.I. Biloshytska, M.V. Biloshytskyi, Z.S. Tatarchenko, I.I. Medvid // Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volodymyra Dalia, 2019. – № 8 (256). – S. 23-29. DOI: https://doi.org/10.33216/1998-7927-2019-256-8-23-29 {in Ukrainian}

22. Zakon Ukrainy «Pro kompleksnu rekonstruktsiiu kvartaliv (mikroraioniv) zastariloho zhytlovoho fondu» [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/525-16#Text {in Ukrainian}

23. Doroshenko Yu.O. Peredumovy renovatsii zastariloho zhytlovoho fondu v Ukraini / Yu.O. Doroshenko, A.V. Merezhko // Teoriia ta praktyka dyzainu: zb. nauk. prats. – K.: NAU, 2020. – Vyp. 20. – S.51-67. doi:10.18372/2415-8151.20.15050. {in Ukrainian}

24. Khokhlov O.H., Kozar V. I., Kozar L.M. Zhytlovyi fond Ukrainy – hlobalni problemy sohodennia O.H. Khokhlov, V.I. Kozar, L.M. Kozar // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu, 2019. – № 3. – S. 207-211. {in Ukrainian}

Foto vziati z internet dzherel, yaki ye vilnomu dostupi ta https://photobuildings.com/list.php?cid=1783&sort=built&st=120. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.50-58
УДК 72.01

к.арх., доцент **Велігоцька Ю.С.,**
yuliia.velihotska@kname.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0189-2624,
**Малік Н.О.,** Nataliya.Malik@kname.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2832-634X,
Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова

# ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СУЧАСНИХ ВІДКРИТИХ ПРОСТОРІВ ДИТЯЧИХ ЗАКЛАДІВ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

*Проводиться аналіз сучасних зарубіжних відкритих просторів дитячих закладів охорони здоров'я, лікарень, комплексів, на основі яких виявлені загальні сучасні функціональні зони даних об'єктів та визначені різні типи класифікацій розглядуваних об'єктів (за типом використання, за типом лікувального закладу, за режимом використання, за функціональним використанням, за ступенем відкритості, за функціональним використанням, за ступенем відкритості, за конфігурацією планів, за розміром території).*

*Ключові слова: відкриті простори; дитячі заклади охорони здоров'я; дитячі лікарні; медичні комплекси; функціональні зони; класифікація.*

**Постановка проблеми.** Середовище дитячих закладів охорони здоров'я (ДЗОЗ) в Україні найактивніше формувалась ще за часів радянського масового типового будівництва. В той час питаннями формування архітектурного та дизайнерського рішення середовища закладів охорони здоров'я приділялось недостатньо уваги, а більше до питань масового будівництва. Тому ці об'єкти в більшості мали достатньо стандартні рішення і нецікавий дизайн, в вчасності майже не приділялось рішенню відкритих просторів. Зараз потрібне нове бачення відкритих просторів ДЗОЗ, що має відповідати сучасним процесам та потребам, що відбуваються в сучасних медичних закладах та в середовищі в загалі. Сучасний відкритий простір ДЗОЗ повинен бути по перш за все лікувально-рекреаційним, технологічним, соціально-орієнтованим, функціональним, насиченим багатофункціональними інтегрованими просторами, з можливістю використання як для пацієнтів так і усіх бажаючих відвідувачів. Такий простір має бути сучасним, безпечним, інформативним, безбар'єрним та враховувати інтереси всіх різних груп населення. Відкриті рекреаційні простори ДЗОЗ, несуть велике значення для оздоровчого процесу та невід'ємною частиною процесу лікування. Нажаль, сьогодні в Україні стан таких просторів, суперечить сучасним потребам. Ключовою проблемою відкритих просторів ЗОЗ є не розуміння важливості цієї теми і ролі в сучасних

лікарнях. На сьогоднішній день середовище сучасних ДЗОЗ повинно враховувати сучасний дизайн відкритих просторів

Актуальність обраної теми обґрунтовує цілі і завдання, вибір об'єкта і предмета дослідження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогоднішній день в Україні проєктування дитячих закладів охорони здоров'я, нормується положеннями ДБН В.2.2-10:2022 "ЗАКЛАДИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я" [1].

Сьогодні багато різних вчених та архітекторів займаються питаннями формування архітектури дитячих лікарень і поліклінік. Ось кілька видатних постатей та вчених, які внесли вагомий внесок у питання формування дитячих медичних закладів та питання об'ємно-планувальних рішень представлені у роботах О.В. Целуйкіної [2], С.М. Лінди, К.Ю. [3], К.Ю. Підгірняк [4].

Автор І.В. Булах розглядає питання містобудівних основ територіально-просторового розвитку системи дитячих лікувальних комплексів [5]. В дослідженнях Х. Нікла та Х. Никл-Веллера розглянуте формування архітектурно-містобудівних основ проєктування лікувальних закладів [6].

Однак питаннями формування відкритих просторів ДЗОЗ раніше майже не розглядалася і вимагають детального дослідження.

**Метою публікації є** дослідження сучасних прийомів формування відкритих просторів ДЗОЗ

Відповідно до поставленої мети були визначені завдання дослідження:

1. Проаналізувати науково-практичний досвід формування відкритих просторів ДЗОЗ;

2. Виявити функціональні зони формування відкритих просторів ДЗОЗ;

3. Визначити типи класифікацій відкритих просторів ДЗОЗ.

**Основна частина.** Сьогодні в Україні ДЗОЗ представлять собою лікувально-профілактичні заклади (лікарняні, амбулаторно-поліклінічні, санаторно-курортні тощо), санітарно-профілактичні заклади, що надають різні види ї медико-санітарної, кваліфікованої та спеціалізованої допомоги.

Відкриті простори ДЗОЗ — представляють собою територію (відкритий архітектурний простір) при ДЗОЗ, де людина (пацієнт, відвідувач, персонал тощо) може провести час. Де відбуваються реабілітаційні, лікувальні, рекреаційні, спортивні, соціальні, культурні, комунікаційні та інші процеси, що може включати наступні типи відкритих просторів: лікарняні площі, майданчики, пішохідні простори, сквери, парки, сади, тощо. Це місця, які можуть бути доступними, як для всіх пацієнтів, відвідувачів ДЗОЗ, так і для усіх бажаючих людей. Головними особливостями відкритих просторів ДЗОЗ є обмеженість з урахуванням місткості, зумовленої фізичними розмірами їх територій. Аналіз теоретичного та практичного досвіду формування відкритих

просторів ДЗОЗ виявив ознаки їх класифікації та сучасних прийомів формування.

Один із цікавих проєктів відкритого простору ДЗОЗ є дитяча лікарня Shriners в місті Пасадена (Рис.1). Будівля охоплює приблизно 35 відсотків ділянки, та знаходиться поруч із площею Алессандро. Зовнішній відкритий простір лікарні представляє з себе відкритий, середній за розміром сад реабілітаційної терапії та місце з площею для різних видів зборів та заходів. На території включені різні види ділянок для терапії, малі архітектурні форми, криволінійні доріжки і все це взаємодіє з архітектурою лікарні, в який інтегровані озелененні проміжні рекреаційні простори (зелені тераси, покрівлі). Також достатньо велику площу займає відкритий паркінг, що розташований з іншого боку від лікарні. [7].




Рис.1 Дитяча лікарня Shriners, Пасадена

Один із найсучасніших прикладів створення відкритого простору при дитячому медичному комплексі є проект Alder Hey в Англії. Територія благоустроєна в рамках ініціативи перетворення існуючого Спрінгфілдського парку у пишно-зелений дитячий парк здоров'я (Рис.2). Відкритий простір лікарні представляє достатньо велику територію парку. Три довгі криволінійні крила центру організовані у формі руки, що простираються углиб парку до зони паркування та амбулаторного відділення. Вони об’єднані створеним каньйоном внутрішніх вулиць. Хвилеподібні форми лікарні плавно перетікають у парк, надають будівлі потужної топографічної якості, підкресленої її зовнішнім виглядом із темно-рожевого бетону, який нагадує місцеві геологічні шари. Незвичайна композиція будівлі поширюється від атріуму до парку та забезпечує гарне денне освітлення, вентиляцію та чудові

краєвиди на природу. Озеленені газоном відкриті простори перетікають з парку на вигнуті дахи лікарні, створюючи безперебійний зв'язок між будівлею та ландшафтом [8]. Відкритий простір лікарні представляє великий лікувально-рекреаційний середовище із змішаною планувальною структурою.

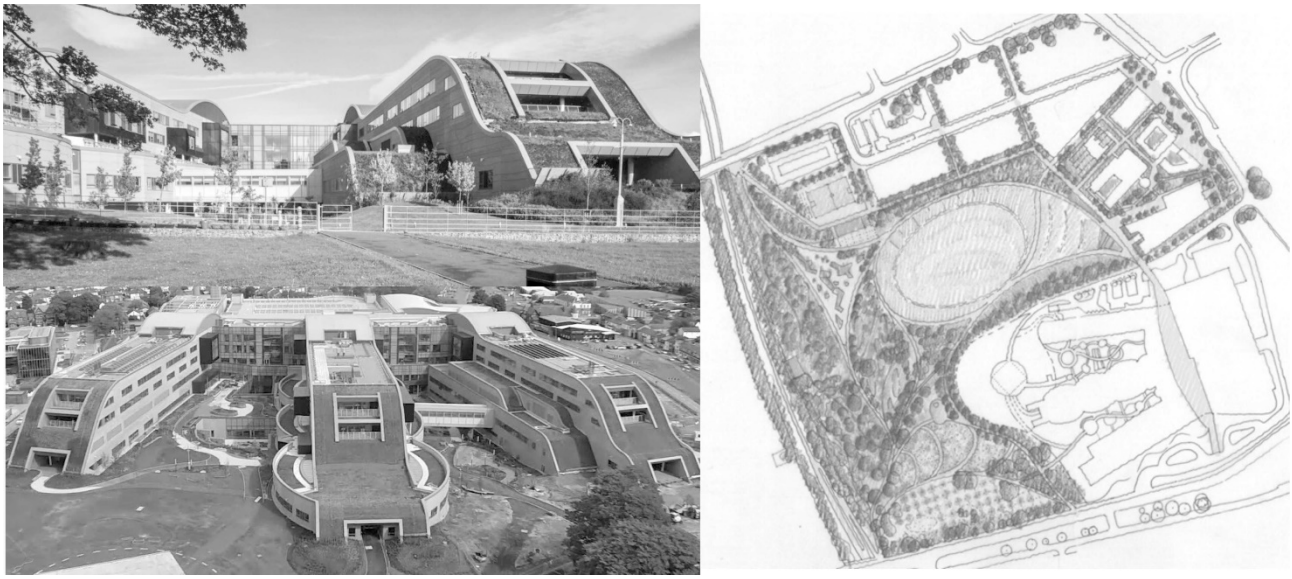


Рис.2 Дитяча лікарня Alder Hey, Англія

Одної із цікавих сучасних концепцій відкритого простору є конкурсний проект лікарні Клуж Напока в Румунії, який розташований серед пагорбів та інтегрований в зелений ландшафт (Рис.3). Велика площа будівлі не вражає своїми розмірами, залишаючись низькою та занурює деякі з найнижчих поверхів у місцевість. Розвиваючись лінійно вздовж замкнутого периметра, вона включає частину ландшафту всередині, між територією лікарні та парком і створюючи безпечний відкритий простір зсередини, де створено чотири зони. Лікарняна зона віддалена на задню частину ділянки, щоб створити спокійне лікувальне середовище та залишити великий відкритий простір для парку. Паркова зона представлятиме рекреаційну та культурну зону зі спортивними майданчиками, водними поверхнями та невеликими виставковими павільйонами. Зона відкритого автопарку представляє буферну територію між кільцевою дорогою і ділянкою, яка висаджена рядами дерев. Та буферна зона – вздовж усієї дороги, щоб захистити лікарню та міський парк від транспортного та шумового забруднення [9].

На території є три типи відкритих просторів: громадський парк – із озелененням, водними поверхнями, спортивними майданчиками та виставковими павільйонами; терапевтичні сади – трав'яні сади в дев'яти внутрішніх двориках на 1-му поверсі, щоб стимулювати почуття та вводити сонячне світло та повітря; лікарняний ігровий майданчик – двір із озелененими

поверхнями, пагорбами та долинами, вкритими газоном – створює ігровий та безпечний ландшафт із відкритим простором, а також чіткими видами з усіх боків лікарні. Розташування будівлі гарантує прямий зв'язок із природним середовищем відкритих просторів і забезпечує заспокійливий і терапевтичний ефект.

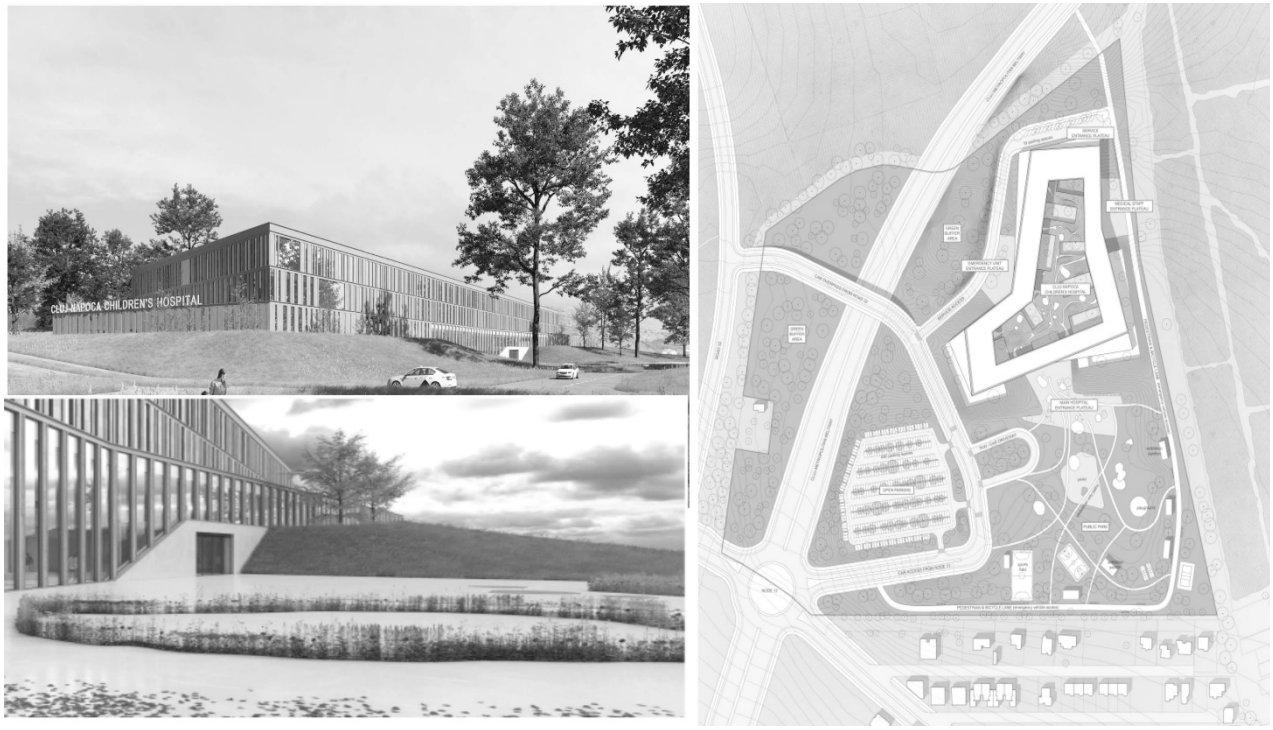



Рис.3 Проект дитячої лікарні Клуж Напока, Румунія

Аналіз різних видів прикладів сучасних відкритих просторів ДЗОЗ дозволив виявити наступні види класифікацій.

Виходячи з аналізу сучасних прикладів формування ДЗОЗ було наступні важливі функціональні зони організації відкритих просторів.

Перший важлива зона в *ДЗОЗ* – це *створення транспортно-господарчої зони,* що має включати обов'язкові функції (господарчу (зону викиду мусора, сушильні, завантажувальні, майстерні тощо) та транспортну зону (паркінг, зона висадки пацієнтів, проїзні та розворотні майданчики) та додаткові зони, що додають даній території особливого значення.

Організація *рекреаційної зони* – створення рекреаційних просторів (місця тихого відпочинку, місця активного відпочинку, парки, сквери, алеї, водні зони, природні зони тощо).

Організація *лікувально-реабілітаційних зон* (адаптивних зон, сенсорних садів, терапевтичного саду, троп здоров'я тощо), спеціалізованих ігрових зон (майданчики для рухової активності та ігрові майданчики).

Організація *публічних зон* – площі, комфортні зони очікування, майданчики для спілкування, для активних подій, виставкові площі тощо.

На основі виявлених функціональних зон сучасних ДЗОЗ можна зазначити, що кожний медичний заклад має свою специфіку формування, залежну від розташування, типу хвороби, які там лікують, підпорядкованості, типу допомоги (первинної, вторинної тощо), яку надають в даних закладах. Виходячи із різних аспектів можна визначити наступні типи класифікацій ДЗОЗ.

*За типом використання* відкриті простори ДЗОЗ можна виділити наступні категорії: урбаністичні відкриті простори розміщені в структурі ДЗОЗ, призначені переважно для публічного використання (площі, пішохідні вулиці, невеликі сквери, спортивні, тощо), ландшафтно-рекреаційні, що традиційно використовуються як зони для відпочинку (парки, сквери, сади ), ландшафтно-лікувальні (тропи здоров'я, терапевтичні сади, лікувальні майданчики, парки здоров'я тощо).

*За типом лікувального закладу* відкриті простори ДЗОЗ розділяються на: відкриті простори при дитячих лікарняних, при дитячих амбулаторно-поліклінічних, та при дитячих санаторно-курортних та санітарно-профілактичних закладах.

Виходячи з цього слід виділити наступні типи відкритих просторів ДЗОЗ, які розділяються за *режимом використання*: відкриті (для усіх відвідувачів), закриті (для особливих медичних закладів) та напівзакриті (де частина може використовуватися для відвідувачів, а частина лише для пацієнтів та працівників).

*За функціональним використанням* відкриті простори ДЗОЗ мають включати зони транспортних шляхів, автостоянок, пішохідних шляхів, громадських, рекреаційних просторів лікувальних, реабілітаційних зон тощо. Отже слід виділити наступні: транспортно-пішохідні, рекреаційні, оздоровчі, господарські тощо), які залежать від проценту займаної площі.

*За ступенем відкритості* відкриті простори ДЗОЗ можуть бути – замкнуті, розташовані всередині (внутрішні дворики) медичних комплексів, напівзамкнуті (курдонери) та розкриті відкриті простори (території, що примикають до об'єкту з різних (однієї) сторін. Також сюди слід віднести *перетікаючі відкриті простори*, що взаємодіють за архітектурою ДЗОЗ за рахунок використання перетікаючих форм, проміжних рекреаційних просторів (терас, балконів, покрівель із озелененням)

*За типом планування* відкриті простори ДЗОЗ можуть бути регулярні, ландшафтні та змішані. Використання градація простору: естетичне озеленення, лікувальне озеленення, використання водних елементів, створення комфортного та безпечного ландшафту, включення безпечних елементів

озеленення, використання привабливих для дітей кольорів, прокладення чітких та зручних стежок [10].

Та за *конфігурацією планів відкриті простори* ДЗОЗ можуть бути: квадратні, прямокутні, трапецієвидні, округлі, криволінійні тощо. Все це залежить від *типу розміру території*: великої, середньої та малої, які безпосередньо залежать від типу лікувального закладу, його розмірів та розміщення.

Отже на основі проведеного аналізу можна точна сказати, що закордонні приклади відкритих просторів ДЗОЗ виглядають як лікувально-рекреаційні, технологічні, багатофункціональні безпечні інтегровані простори, які ми маємо далі досліджувати та впроваджувати у ДЗОЗ України.

**Висновки**.

1. Проаналізовано науково-практичний досвід формування відкритих просторів ДЗОЗ та розглянуті сучасні прийоми формування даних об’єктів.

2. Виявлені сучасні функціональні зони формування відкритих просторів ДЗОЗ: транспортно-господарча, рекреаційна, лікувально-реабілітаційна та публічна зони.

3.Визначенні типи класифікацій відкритих просторів ДЗОЗ: за типом використання, за типом лікувального закладу, за режимом використання, за функціональним використанням, за ступенем відкритості, за функціональним використанням, за ступенем відкритості, за конфігурацією планів, за розміром території.

## Список джерел

1. ДБН В.2.2-10:2022 Заклади охорони здоров'я. Київ, 2022. – 67 с.
2. Целуйкіна О.В. Особливості формування архітектури медичних закладів (на прикладі міста Харкова): автореф. дис. ... к. арх. Харків, 2015. 28 с.
3. Лінда С.М. Архітектурне проектування громадських будівель і споруд: навч. посіб. Львів: Львівська політехніка, 2010. 608 с.
4. Підгірняк К.Ю. Архітектура будівель лікарських закладів / К.Ю. Підгірняк, В.П. Підгірняк; під ред. В.І. Єжова. – К.: Будівельник, 1990. С.93.
5. Bulakh I., Kozakova O., Didichenko M. The Landscape Creation and Integration in Design and Urban Planning of Medical Institutions. Landscape Architecture and Regional Planning. New York, 2019. No. 4. Vol. 4. Pp. 61−71. DOI: 10.11648/j.larp.20190404.11. ISSN 2637-4358, e-ISSN 2637-4374
6. Hans Nickl, Christine Nicki-Weller. Hospital Arhitecture. Verlagshaus Braun. 2007. 352 p.
7. Shriners Medical Offices. – Режим доступу: https://www.cityofpasadena.net/planning/shriners-medical-offices/

8. Alder Hey Children's Hospital. – Режим доступу: https://nhsforest.org/locations/alder-hey-childrens-hospital/

9. Cluj-Napoca Children's Hospital. – Режим доступу: https://www.akvs.com/architecture/arch_32_cluj%20children.html

10. Войко Н.Ю., Добровольська О.Ю. Типологія міських громадських просторів. Містобудування та територіальне плануванн. Київ, С. 33-44. – Режим доступу: https://repositary.knuba.edu.ua/server/api/core/bitstreams/046efde4-9675-4037-b1c7-4b7ebe132262/content

Ph.D. **Veligotskaya Yuliia**, **Malik Naliya**,
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

## FEATURES OF THE FORMATION OF MODERN OPEN SPACES OF CHILDREN'S HEALTH CARE INSTITUTIONS

In this article, an analysis of modern foreign open spaces of children's health care facilities, hospitals, complexes is carried out. On the basis of the conducted analysis of foreign examples of open spaces of health care facilities it was found its specific view like medical and recreational, technological, multifunctional safe integrated spaces.

Modern functional zones of the formation of open spaces of open spaces of children's health care facilities were identified: transport and economic, recreational, medical and rehabilitation and public zones.

Defined types of classifications of open spaces of open spaces of children's health care facilities. According to the type of use: urban open spaces are located in the structure of children's health care facilities, landscape-recreational, landscape-healing.

By type of medical institution: open spaces at children's hospitals, at children's outpatient polyclinics, and at children's sanatorium-resort and sanitary-prophylactic institutions. According to the mode of use: open, closed and semi-closed. By functional use, transport and pedestrian, recreational, health, economic.

According to the degree of openness – closed, located inside (inner courtyards) medical complexes, semi-closed (kurdoners) and opened open spaces, flowing open spaces. According to the type of planning, regular, landscape and mixed. And according to the configuration of the plans: square, rectangular, trapezoidal, rounded, curvilinear, etc. All this depends on the type of size of the territory: large, medium and small, which directly depend on the type of medical institution, its size and location.

Keywords: open spaces; children's healthcare facilities; children's hospitals; medical complexes; functional areas; classification.

## REFERENCES

1. DBN V.2.2-10:2022 Health care institutions. Kyiv, 2022. – 67 p. s. {in Ukrainian}

2. Tseluikina O.V. Peculiarities of the formation of medical architecture institutions (on the example of the city of Kharkiv): autoref. thesis ... k. arch. Kharkiv, 2015. 28 s. {in Ukrainian}

3. Linda S.M. Architectural design of public buildings and structures: teaching manual. Lviv: Lviv Polytechnic, 2010. 608 s. {in Ukrainian}

4. Pidhirnyak K.Yu. Architecture of buildings of medical institutions / K.Yu. Pidhirnyak, V.P. Pidhirnyak; under the editorship V.I. Yezhova. – K.: Budivelnyk, 1990. P.93. s. {in Ukrainian}

5. Bulakh I., Kozakova O., Didichenko M. The Landscape Creation and Integration in Design and Urban Planning of Medical Institutions. Landscape Architecture and Regional Planning. New York, 2019. No. 4. Vol. 4. Pp. 61−71. DOI: 10.11648/j.larp.20190404.11. ISSN 2637-4358, e-ISSN 2637-4374 s. {in Ukrainian}

6. Hans Nickl, Christine Nicki-Weller. Hospital Architecture. Verlagshaus Braun. 2007. 352 p. {in English}

7. Shriners Medical Offices. – Mode of access: https://www.cityofpasadena.net/planning/shriners-medical-offices/ {in English}

8. Alder Hey Children's Hospital. – Mode of access: https://nhsforest.org/locations/alder-hey-childrens-hospital/ {in English}

9. Cluj-Napoca Children's Hospital. – Access mode: https://www.akvs.com/architecture/arch_32_cluj%20children.html {in English}

10. Voiko N.Yu., Dobrovolska O.Yu. Typology of urban public spaces. Urban planning and territorial planning. Kyiv, pp. 33-44. – Access mode: https://repositary.knuba.edu.ua/server/api/core/bitstreams/046efde4-9675-4037-b1c7-4b7ebe132262/content s. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.59-66
УДК 728.4

к. фіз.-мат.н., доцент **Вілінська Л.М.,**
vilsem56@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4597-2527,
к. фіз.-мат.н., доцент **Бурлак Г.М.,**
demiga89@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3259-1568,
**Бондаренко А.Р.,** eks.marmeladka@gmail.com, ORCID: 0009-0000-7954-7938,
Одеська державна академія будівництва та архітектури

# ФОРМУВАННЯ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА ДОЗВІЛЬНО-РОЗВАЖАЛЬНИХ КЛУБІВ

*Найбільшого поширення набувають дозвільні клуби, що надають відвідувачам великий вибір різноманітної діяльності. Це викликає необхідність більш детального та системного розгляду проблем, пов'язаних із функціонуванням сучасних дозвільно-розважальних закладів. Запропоновано проект будівлі сучасного дозвільно-розважального клубу на місці кінотеатру «Зоряний» міста Одеси після його реновації. Проект будівлі клубу, який розташований на двох поверхах, сприяє рекреаційній діяльності, направленої на об'єднання навчання, культурної діяльності, фізичної активності та відпочинку в єдиному просторі. Формування архітектурного середовища клубу передбачає збалансоване та функціональне розподілення приміщень для забезпечення різних потреб відвідувачів. Основною відмінністю запропонованої клубної будівлі є складна композиція внутрішнього простору, де ключовими елементами є приміщення для інформаційних подій, відпочинку та соціальної взаємодії.*

*Ключові слова: дозвільно-розважальні клуби; архітектурне середовище; рекреаційна діяльність; реновація.*

**Постановка проблеми.** Напружений ритм життя людей вимагає створення та розширення об’єктів і місць для проведення дозвілля та відпочинку. Особливу популярність набули дозвільні клуби, що пропонують великий вибір розважальних можливостей для відвідувачів та виконують роль культурних центрів міста. Ці заклади призначені для різноманітних активних видів діяльності, включаючи танці, виставки, спорт та ремесла, та залишаються дуже актуальними на сьогоднішній день. Потреба в місцях, де можна здійснювати рекреаційну діяльність: відвідати культурні заходи, отримати знання, відзначити важливі події чи спокійно провести вечір з друзями ніколи не втрачає своєї актуальності. Але одночасно виникають питання щодо якості, культурної насиченості та активного відпочинку в сучасних розважальних

клубах. Це викликає необхідність більш детального та системного розгляду проблем, пов'язаних із функціонуванням сучасних дозвільно-розважальних закладів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Різні аспекти архітектурного напряму створення дозвільних клубів в наукових працях умовно можна розділити на групи історичні та практичні. 1) Систематизація теорії та історичної складової питання клубів. Ці аспекти ґрунтовно вивчались у роботах Трошкіної О.А., Лупіної А.В. [1], Піщева Д.О., Уреньова В.П. [2], Кравченка І.Л. [3], Данчака І.О. [4] та ін. 2) Дослідженням практичного аспекту питання клубів займались автори Мазур Т.М. [5], Шпаковская В.Т. [6], Пальчук М.Б., Кенсицька І.Л. [7], Велігоцька Ю.С. [8], Кайдановська О.О. [9] та ін. В роботі [10] запропоновано класифікацію розважальних закладів за розміщенням в будівлях. Виявлені ієрархічні рівні формування та розвитку дизайну архітектурного середовища об'єктів дозвілля. Розглянуто особливості та приклади дизайнерських рішень, в тому числі в існуючих будівлях і спорудах з урахуванням перепрофілювання та адаптації їх для розважальних закладів. У статті [11] розглянуто питання формування архітектурного середовища закладів громадського харчування на основі використання екологічного підходу, що є одним з актуальних напрямів розвитку сучасної архітектури. Основні функції культурно-просвітницьких центрів в малих містах – створення умов для різних видів спілкування і громадського обслуговування місцевих жителів і приїжджих та забезпечення повсякденних, періодичних та епізодичних потреб життєдіяльності населення (дозвілля і відпочинок, споживання товарів і послуг, духовні потреби) [12,13]. Це необхідно розвивати у малих містах, щоб надавати можливості молоді творити, розвиватися в своєму рідному місті. Недостатня вивченість проблеми архітектурного напряму розважальних закладів дозвілля зумовлюють необхідність розгляду сучасних тенденцій дизайнерських і композиційних рішень.

**Мета та завдання**. Розробка проекту клубу, що відповідає потребам і очікуванням сучасного споживача дозвілля. Створення високоефективної, економічної та багатогранної споруди, яка об'єднує різні аспекти життя та відпочинку.

**Виклад основного матеріалу.** Відкриття кінотеатру "Зоряний" в місті Одеса відбулось у 1976 році. У 2001 відбулась реконструкція приміщень, але з 2018 року кінотеатр закритий. На засіданні містобудівної ради у 2011 році було презентовано проект з реновації кінотеатру. Планувалось створення торговельного центру, семі кінозалів та паркінгу, але це не було реалізовано. В роботі запропоновано проект сучасного дозвільно-розважального клубу.

Знаходячись на проспекті поруч з кафе, магазинами та іншими послугами, дозвільно-розважальний клуб стає частиною активного життя житлового району міста Одеси. Формування архітектурного середовища клубу є відповідальним процесом, що вимагає особливої уваги до функціональності, безпеки та естетичності. Врахування всіх цих аспектів сприятиме створенню успішного та функціонального об'єкту, який відповідатиме потребам відвідувачів, а також визначатиме нові стандарти в сучасній архітектурній та інженерній практиці. Архітектурно-художні особливості клубу повинні відповідати його функціональному призначенню та відзеркалювати стиль та архітектурні традиції міста.

Оздоблення зовнішніх та внутрішніх приміщень виконане з використанням світлої фактурної шпаклівки, білого мармуру, штучного каменю та рожевої фарби, надаючи будівлі естетичний та згуртований вигляд. Архітектурно-художнє рішення поєднує елементи класичного та мінімалістичного стилів, зроблений в світлих білих відтінках, з використанням багато декору, великих вікон і округлих форм, що робить його відмінним від інших споруд. Територія клубу обсягом до 30 тисяч квадратних метрів включає паркувальні майданчики, дитячий майданчик, рекреаційну вулицю та зону озеленення, створюючи ідеальне середовище для відпочинку та розваг. Будівля клубу має два поверхи. Загальна висота будівлі становить 13,6 метра.

Основною відмінністю запропонованої клубної будівлі є складна композиція внутрішнього простору, де ключовими елементами є приміщення для інформаційних подій, відпочинку та соціальної взаємодії. Проект будівлі клубу, який розташований на двох поверхах, сприяє об'єднанню навчання, культурної діяльності, фізичної активності та відпочинку в єдиному просторі.

Формування архітектурного середовища клубу передбачає збалансоване та функціональне розподілення приміщень для забезпечення різних потреб відвідувачів. Перший поверх багатофункціональної будівлі має загальну площу 2 625 м², другий поверх - 1 122 м², а загальна площа обох поверхів становить 3774 м². Приміщення будівлі клубу за своїм функціональним призначенням поділяються на клубні, видовищні та обслуговуючі. Так, на першому поверсі розташовані вестибюль та тамбур (простір для прийому та розташування гостей, тамбури для зручного входу та виходу), гардеробні, адміністративні приміщення (касова кабіна для прийому платежів та керування клубом, кабінет чергового адміністратора для організації роботи клубу), навчальні та культурні зони (зала для проведення лекцій та культурних подій, великий зал для високоякісного відпочинку та розваг), бібліотека, технічні зони (сцена та технічні приміщення для підготовки та проведення подій, склад декорацій та механічна майстерня для обслуговування виставок) та інші приміщення, такі як

кімнати для керівників кружків та клубного активу, хоровий зал для виконання музичних творів, зал культури і побуту для різноманітних подій, відеозала для перегляду відео-контенту, приміщення для зберігання реквізиту та обладнання, санітарні вузли для відвідувачів, тощо. На рис.1 показане схематичне зображення першого поверху клубної будівлі.

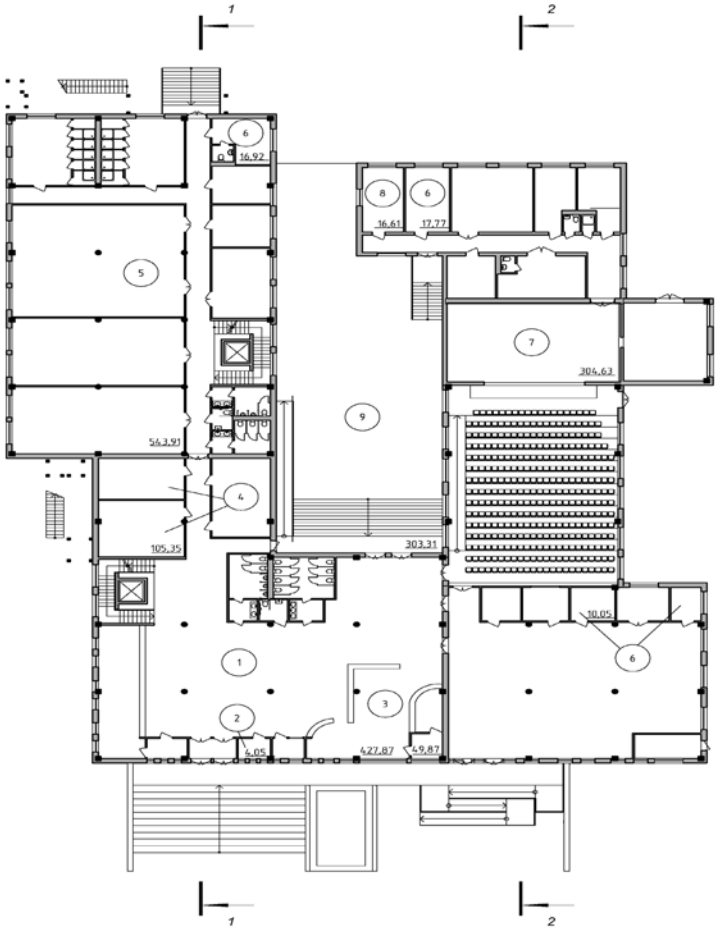



Рис.1. Схематичне зображення першого поверху клубної будівлі:
1. Різноманітні технічні і допоміжні приміщення; 2. Медичний кабінет; 3. Харчовий блок; 4. Ігрові зали; 5. Приміщення для творчого розвитку; 6. Кімнати персоналу; 7. Глядацький зал зі сценою; 8. Пожежний пост; 9. Внутрішній двір.

На другому поверсі розташовані відпочинкові зони (атріум для природного освітлення та відпочинку, зал для настільних ігор та ігрових автоматів, вітальня для комфортного відпочинку), спортивні та фітнес-зони (зал боротьби для тренувань та змагань, тренажерний зал для фітнесу та тренувань), санітарно-гігієнічні приміщення (душові кабіни та роздягальні для фітнес-зони, санітарні вузли для відвідувачів), культурно-розважальні зони (звукоапаратна та світлоапаратна для підтримки подій, зал ігор та більярдна для розважань, зал гімнастики для занять фізичною активністю та релаксу, рекреаційна зона з дитячим майданчиком), тощо.

Будівля має міцну несучу конструкцію з металевими колонами та балками, що забезпечують її стійкість. Забезпечено комплекс протипожежних

заходів, включаючи системи евакуації, пожежну сигналізацію та інші заходи, що забезпечують безпеку приміщення. В клубі застосовано заходи з енергозбереження, такі як тепла підлога, утеплення стін та вікон, що допомагають зменшити споживання енергії та знизити експлуатаційні витрати. Клуб має сучасні системи опалення, вентиляції, водопостачання та електротехніки для забезпечення комфорту та безпеки відвідувачів. Будівля оснащена спеціалізованими пандусами, коридорами для колясок та спеціальними санвузлами з підібраними габаритами, щоб забезпечити комфортне пересування інвалідів та маломобільних осіб. Слід також зазначити, що клуб вимагає сучасного технічного оснащення кожного приміщення. Зонування простору дає можливість враховувати потрібності відвідачів. Екологічний дизайн простору, що запам'ятовується, сприяє відвідуваності клубу. Таким чином, ефективною формою реновації будівлі кінотеатру є створення на його базі дозвільно-розважального клубу.

**Висновки.** Запропоновано проект будівлі сучасного дозвільно-розважального клубу на місці кінотеатру «Зоряний» міста Одеси після його реновації. Проект будівлі клубу, який розташований на двох поверхах, сприяє рекреаційній діяльності, направленої на об'єднання навчання, культурної діяльності, фізичної активності та відпочинку в єдиному просторі. Формування архітектурного середовища клубу передбачає збалансоване та функціональне розподілення приміщень для забезпечення різних потреб відвідувачів. Пропонуються розважальні та культурні послуги, яки мають важливе значення для сприяння якісному відпочинку громади. Важливість заходів для забезпечення доступності для маломобільних груп населення, високих стандартів протипожежної безпеки та енергозбереження, які включають в себе використання енергозберігаючих технологій, свідчить про пристосованість клубу та професійний підхід до створення безпечного та енергоефективного середовища для відвідувачів. Необхідно відмітити, що сучасні дозвільно-розважальні клуби є важливим внеском у формуванні соціокультурного середовища. Архітектурно-художнє рішення клубу відрізняється своєю елегантністю та мінімалістичним стилем, використовуючи світлі відтінки та геометричний декор для створення символів аскетичної краси та вишуканості.

## Список літератури

1. Трошкіна О.А., Лупіна А,В. Особливості архітектурно-планувальної організації центрів розвитку молоді *Теорія та практика дизайну*. Вип.24.2021 *Дизайн.* С. 113-122. https://jrnl.nau.edu.ua/index.php/Design/article/view/16298/23571

2. Піщев Д.О., Уреньов В.П. Світові тенденції у створенні тематичних дозвільних споруд. *Архітектурний вісник КНУБА*. 2023. Вип. 26-27. С. 265–271 https://doi.org/10.32347/2519-8661.2023.26-27.265-271

3. Кравченко І.Л. Архітектура закладів неформальної освіти за кордоном у період їх інтенсивного розвитку та розгалуження (1945-1956 роки) *Сучасні проблеми архітектури та містобудування.* Вип. 62. КНУБА (2022). С. 3-14.
http://archinform.knuba.edu.ua/article/view/255179

4. Данчак І.О. Закономірності формування сільської громадської забудови в сучасних умовах розвитку *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Вип. 64. КНУБА (2022). С. 261-272. http://archinform.knuba.edu.ua/article/view/267852

5. Мазур Т.М. Формування кластерів освіти і профорієнтації шкільної молоді в умовах реконструкції великого міста (на прикладі Львова). *Сучасні проблеми архітектури та містобудування.* Вип. 51. КНУБА (2018). С. 286 -293.
https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/01/2019/201953.pdf

6. Шпаковская В.Т. Соціальні аспекти формування центрів дозвілля молоді *Сучасні проблеми архітектури та містобудування.* Вип. 35. 2014. С. 450-454. https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/01/201436.pdf

7. Пальчук М.Б., Кенсицька І.Л. Трансформація сфери дозвілля студентської молоді в умовах сьогодення. *Науковий часопис НПУ імені М. П.Драгоманова.* Вип. 2 (130). 2021. С. 95-97. https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/34057/Palchuk_Kensitskaya

8. Велігоцька Ю.С. Структуроформуючі елементи інтерактивних медіатек. *Містобудування та територіальне планування.* Вип. 68. КНУБА (2018). С. 54-63. https://repositary.knuba.edu.ua/items/23ebb8f4-0fee-47e7-b03e-d8bd73924b25

9. Кайдановська О.О. Багатофункційні спортивні комплекси в структурі міста. *Містобудування та територіальне планування*. Вип. 68. КНУБА (2018). С. 227-235. http://ec.lib.vntu.edu.ua/TopicDescription?topic_id=555954

10. Абизов В.А., Вовкотруб О.М. Особливості типології та дизайну розважальних закладів. *Art and design.* 2018. №3. С. 30-40. https://artdesign.knutd.edu.ua/osoblivosti-tipologi%D1%97-ta-dizajnu-rozvazhalnix-zakladiv/

11. Новосельчук Н., Шевченко Л. Формування архітектурного середовища об'єктів харчування на основі екологічного підходу. *Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування*. 2023. Вип.66. С. 202–213. http://archinform.knuba.edu.ua/article/view/285622

12. Ковальська Г.Л., Смілка В.А., Гомон О.О. Особливості архітектурно - планувальної організації та землекористування культурно-просвітницьких центрів у малих містах. *Містобудування та територіальне планування* 2023. Вип.84. С. 161-170. http://mtp.knuba.edu.ua/article/view/289069

13. Dmytrik Nadiia O. Methodology of analysis of renovable industrial facilities under the multifunctional complexes. *Scientific journal of Polskiej Akademii Nauk: Space & FORM*. № 41. 2020. Poland, e-ISSN 2391-7725 | ISSN 1895-3247. P. 27-35. https://axi-pnam.com.ua/images/Csa/AxiPnam15_13.pdf

PhD, Associate Professor **Lyudmila Vilinskaya,**
PhD, Associate Professor **Galina Burlak, Adriana Bondarenko,**
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

## FORMATION OF THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT OF LEISURE AND ENTERTAINMENT CLUBS

The project of the building of a modern leisure and entertainment club on the site of the "Zoryanyi" cinema in the city of Odessa after its renovation is proposed. The project of the club building, which is located on two floors, contributes to the

unification of recreational activities aimed at combining learning, cultural activities, physical activity and recreation in a single space. The formation of the architectural environment of the club involves a balanced and functional distribution of premises to meet the various needs of visitors. The main difference of the proposed club building is the complex composition of the internal space, where the key elements are the premises for informational events, recreation and social interaction. Recreational and cultural services are offered, which are important for promoting quality community recreation. The importance of measures to ensure accessibility for people with reduced mobility, high standards of fire safety and energy saving, which include the use of energy-saving technologies, shows the club's adaptability and professional approach to creating a safe and energy-efficient environment for visitors.

It should be noted that modern leisure and entertainment clubs are an important contribution to the formation of the socio-cultural environment. The architectural and artistic solution of the club is distinguished by its elegance and minimalist style, using light shades and geometric decor to create symbols of ascetic beauty and sophistication.

Keywords: leisure and entertainment clubs; architectural environment; recreational activity; renovation.

## REFERENCES

1. Troshkina O.A., Lupina A,V. Osoblyvosti arkhitekturno-planuvalnoi orhanizatsii tsentriv rozvytku molodi *Teoriia ta praktyka dyzainu*. Vyp. 24, 2021 *Dyzain*.S.113-122.
https://jrnl.nau.edu.ua/index.php/Design/article/view/16298/23571. {in Ukrainian}

2. Pishchev D.O., Urenov V.P. Svitovi tendentsii u stvorenni tematychnykh dozvilnykh sporud. *Arkhitekturnyi visnyk KNUBA.* 2023. Vyp. 26-27. S. 265–271
https://doi.org/10.32347/2519-8661.2023.26-27.265-271. {in Ukrainian}

3. Kravchenko I.L. Arkhitektura zakladiv neformalnoi osvity za kordonom u period yikh intensyvnoho rozvytku ta rozghaluzhennia (1945-1956 roky) *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*. Vyp. 62. KNUBA (2022). S.3-14.
http://archinform.knuba.edu.ua/article/view/255179. {in Ukrainian}

4. Danchak I.O. Zakonomirnosti formuvannia silskoi hromadskoi zabudovy v suchasnykh umovakh rozvytku *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia.* Vyp. 64. KNUBA (2022). S.261-272.
http://archinform.knuba.edu.ua/article/view/267852. {in Ukrainian}

5. Mazur T.M. Formuvannia klasteriv osvity i proforiientatsii shkilnoi molodi v umovakh rekonstruktsii velykoho mista (na prykladi Lvova). *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*. Vyp. 51. KNUBA (2018). S.286 -293.
https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/01/2019/201953.pdf. {in Ukrainian}

6. Shpakovskaia V.T. Sotsialni aspekty formuvannia tsentriv dozvillia molodi *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*. Vyp. 35. 2014. S.450 -454. https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/01/201436.pdf. {in Ukrainian}

7. Palchuk M.B., Kensytska I.L. Transformatsiia sfery dozvillia studentskoi molodi v umovakh sohodennia. Naukovyi chasopys NPU imeni M. P.Drahomanova. Vyp. 2 (130). 2021. S. 95-97. https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/34057/Palchuk_Kensitskaya. {in Ukrainian}

8. Velihotska Yu.S. Strukturoformuiuchi elementy interaktyvnykh mediatek. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia.* Vyp. 68. KNUBA (2018). S. 54-63. https://repositary.knuba.edu.ua/items/23ebb8f4-0fee-47e7-b03e-d8bd73924b25. {in Ukrainian}

9. Kaidanovska O.O. Bahatofunktsiini sportyvni kompleksy v strukturi mista. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia.* Vyp. 68. KNUBA (2018). S. 227-235. http://ec.lib.vntu.edu.ua/TopicDescription?topic_id=555954. {in Ukrainian}

10. Abyzov V.A., Vovkotrub O.M. Osoblyvosti typolohii ta dyzainu rozvazhalnykh zakladiv. *Art and design*. 2018. №3. С. 30-40. https://artdesign.knutd.edu.ua/osoblivosti-tipologi%D1%97-ta-dizajnu-rozvazhalnix-zakladiv/.{in Ukrainian}

11. Novoselchuk N., Shevchenko L. Formuvannia arkhitekturnoho seredovyshcha obiektiv kharchuvannia na osnovi ekolohichnoho pidkhodu. *Suchasni problemy Arkhitektury ta Mistobuduvannia.* 2023. Vyp.66. S.202–213. http://archinform.knuba.edu.ua/article/view/285622. {in Ukrainian}

12. Kovalska H.L . Smilka V.A. Homon O.O. Osoblyvosti arkhitekturno - planuvalnoi orhanizatsii ta zemlekorystuvannia kulturno-prosvitnytskykh tsentriv u malykh mistakh. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia 2023*. Vyp.84. S.161-170. http://mtp.knuba.edu.ua/article/view/289069. {in Ukrainian}

13. Dmytrik Nadiia O. Methodology of analysis of renovable industrial facilities under the multifunctional complexes. *Scientific journal of Polskiej Akademii Nauk: Space & FORM*. № 41. 2020. Poland, e-ISSN 2391-7725 | ISSN 1895-3247. P. 27-35. https://axi-pnam.com.ua/images/Csa/AxiPnam15_13.pdf. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.67-81
УДК 657: 334.714

к.е.н. **Гой В.В.,**
vasssgoi@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1822-4478,
д.е.н., професор **Мамонов К.А.,**
kostia.mamonov2017@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0797-2609,
**Харів В.В.,** v.khariv@ukr.net, ORCID: 0009-0006-7937-5324,
Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова

# ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БЛОКЧЕЙНУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ТА ЗАХИСТУ ДАНИХ У ГЕОДЕЗІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЇ

*Досліджуються можливості вдосконалення сектору відносин, пов'язаних із землею та власністю, через утримання балансу між інтересами, відповідальністю та спільними діями уряду, приватного сектору та громадянського суспільства в Україні. Зі стиканням зі зростаючим обсягом документів, що вимагають реєстрації та кадастрового запису, при обмежених можливостях для зберігання архівів, система угод із земельними ділянками стикається з необхідністю фундаментальної перебудови та оптимізації. В цьому контексті, блокчейн виступає як інноваційне рішення, що забезпечує децентралізоване зберігання даних із високим рівнем надійності та безпеки, відкриваючи нові можливості для управління земельними ресурсами. Стаття аналізує потенціал застосування геоінформаційних систем (ГІС) та блокчейн технологій для створення надійних та прозорих систем обліку та реєстрації земельних ділянок, що сприятиме ефективному землекористуванню та захисту прав власності. Оптимізація процесів збору та зберігання документів, пов'язаних із Єдиним державним реєстром прав на нерухомість, вимагає регулярного розширення архівних просторів, а розвиток єдиної державної системи реєстрації прав та кадастрового обліку є критично необхідним для досягнення законодавчих та нормативних цілей. Важливою перевагою блокчейну є висока надійність і відкритість даних, що усуває можливість корупційних угод і знижує витрати на ведення реєстрів, підвищуючи оперативність доступу до інформації. Застосування геоінформаційних систем та блокчейну дозволить Україні перейти до інноваційно орієнтованого типу економіки, заснованого на сучасних інформаційних технологіях, що забезпечить підвищення ефективності цивільного обігу земельних ділянок, захисту прав на нерухомість і підвищення місця України в міжнародних рейтингах розвитку ІКТ. Використання*

*блокчейну, адаптованого до законодавчих вимог і процедур реєстрації прав, вимагатиме встановлення чітких правил доступу та ідентифікації, а також визначення механізмів відповідальності для забезпечення безпеки та юридичної значущості проведених транзакцій.*

*Ключові слова: блокчейн; ГІС-технології; захист геодезичних даних; розподілені бази даних; токен; земельний кадастр; приватний ключ.*

**Постановка проблеми.** У сучасному світі, де цифрова інформація стає все більш важливим активом, забезпечення її надійного захисту та автентифікації є критично важливим. Геодезія та землеустрій, які використовують величезні обсяги даних про земельні ділянки, вимоги до точності та надійності цих даних є високими, оскільки вони впливають на правові відносини, економічне планування та управління земельними ресурсами. Традиційні системи зберігання та обробки даних часто стикаються з проблемами безпеки, включаючи несанкціонований доступ, фальсифікацію даних та інші види кібератак.

Технологія блокчейну, зі своєю невід'ємною характеристикою децентралізації, здатністю до створення незмінних записів та високим рівнем безпеки, пропонує революційний підхід до вирішення цих викликів. Використання блокчейну в геодезії та землеустрої може радикально змінити спосіб зберігання, доступу та обміну даними, забезпечуючи вищий рівень прозорості та довіри між усіма зацікавленими сторонами. Це може допомогти в боротьбі з корупцією, зменшенні витрат на управління даними та підвищенні ефективності адміністративних процесів. Таким чином, дослідження, спрямоване на використання блокчейну для покращення автентифікації та захисту даних у цих сферах, є надзвичайно актуальним і має велике практичне значення для суспільства. Окрім того, глобальний тренд цифровізації та стрімкий розвиток цифрових технологій вимагають від галузей геодезії та землеустрою адаптації до нових умов та впровадження інноваційних рішень, зокрема на основі блокчейну, для забезпечення стійкості та конкурентоспроможності в цифрову еру.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Інтенсивне вивчення можливостей і потенціалу блокчейн технології у контексті реєстрації та ведення обліку прав на земельні ділянки збіглося з ростом інтересу до цієї технології в міжнародному масштабі, включаючи її практичне застосування у декількох країнах. Це сприяло здійсненню аналізу різних методик розробки та імплементації програмного забезпечення, націленого на облік і реєстрацію земельних прав. Видатними дослідниками у цій області є: Андрощук Г. [1], Чабанюк В., Поливач К. [2], Вільянуева Дж.К.С., Бланко А.Ч. [3], які детально

розглядають використання блокчейн технології для цілей геодезії та землеустрою. Також існує група дослідників з інформаційних технологій, таких як: Згурська О., Корчинська О., Рубель К., Кубів С., Тарасюк А., Головченко О. [4], Ву Дж., Тран Н. [5], які фокусуються на технічних аспектах і обмеженнях технології, включаючи необхідні модифікації в програмному коді для адаптації під специфічні завдання.

Важливо підкреслити, що дослідники: Радейко Р. [6], Чувпило В., Шевчук С., Гапон С., Нагорна С., Куришко Р. [7] активно аналізують потенціал блокчейну для ефективного використання в обліку та реєстрації земельних прав, звертаючи увагу як на особливості самої технології, так і на аналізуючи досвід країн, які вже впровадили пілотні проєкти в цій сфері. Це дозволяє вони ведуть всебічні дослідження щодо використання блокчейну для інтеграції в існуючі системи обліку та реєстрації земельних ділянок, а також для реалізації комплексних системних рішень.

**Мета та завдання дослідження.** Мета статті – аналіз потенціалу технологій блокчейну в контексті підвищення рівня автентифікації та захисту даних у сфері геодезії та землеустрою. Дослідження має на меті визначити можливості використання блокчейну для створення надійних, прозорих та безпечних систем управління земельними ресурсами, що сприятиме ефективному землекористуванню, захисту прав власності та запобіганню земельним спорам.

Завдання дослідження:

– провести аналіз існуючих проблем автентифікації та захисту даних у геодезії та землеустрої;

– визначити основні виклики, пов'язаних із захистом інформації та автентифікацією даних у геодезії та землеустрої;

– визначити потенціал розширення використання блокчейну для геодезії та землеустрою;

– розробити пропозиції щодо інтеграції блокчейн технологій у геодезичні та землеустрійні системи.

**Матеріали та методи.** При написанні статті було здійснено глибоке дослідження великої кількості інформації, пов'язаної з актуальним станом у сфері легалізації та визнання прав власності на землю в Україні. Основу дослідження склали детальний та всебічний аналіз, застосування індуктивно-дедуктивного методу та інші наукові методики. Автори оглянули ключові аспекти, що відображають різні стадії впровадження блокчейн-технологій у даній галузі, порівняли їх з міжнародним досвідом в цьому напрямку. Окрему увагу приділено детальному опису проєктів, що впроваджуються, з подальшим

використанням порівняльно-історичного аналізу для виявлення унікальності кожного проєкту та визначення факторів, що впливають на їхні результати.
Використано алгоритмізовану технологію блокчейн для оцінки технологічних можливостей покращення автентифікації та захисту даних у геодезії та землеустрої. Так блокчейн представляє собою послідовність блоків, де кожен блок містить інформацію про угоди в системі, забезпечуючи строгу послідовність даних. Формування нових блоків базується на інформації з попередніх, що дозволяє постійно розширювати базу даних без можливості видалення або зміни вже існуючих записів, гарантуючи таким чином її «необмеженість». Блокчейн-операції виконуються безпосередньо між учасниками на основі спільної мережі.

**Результати та їх обґрунтування.** Вдосконалення сектору відносин, пов'язаних із землею та власністю, шляхом утримання балансу між інтересами, відповідальністю та спільними діями уряду, приватного сектору та громадянського суспільства може сприяти переходу України до передового типу економіки, орієнтованого на інновації та соціальні потреби, з основою у сучасних інформаційних технологіях. Зі збільшенням кількості документів, що потребують реєстрації прав і кадастрового запису, при обмежених просторах для зберігання архівів та недостатньої відповідності цих приміщень стандартам та вимогам безпеки, виникає потреба у значних фінансових ресурсах. Це підкреслює необхідність перегляду та реорганізації існуючої системи угод з земельними ділянками на етапі розвитку державних послуг. Оптимізація процесу збору та зберігання документів, пов'язаних із Державним земельним кадастром, вимагає регулярного розширення архівних просторів. Розвиток єдиної державної системи реєстрації прав та кадастрового обліку земельних ділянок, її фінансування є критично необхідним для вирішення цих проблем і досягнення цілей, встановлених законодавством та нормативними актами України [4].

Блокчейн становить собою технологію децентралізованого реєстру з використанням криптографічних методів для захисту внесеної інформації у геодезії та землеустрої. Ця технологія створює ланцюг даних, в якому зміни інформації вимагають значних обчислювальних зусиль, роблячи дані незмінними. Кадастровий облік земельних ділянок вимагає обробки багатовимірних даних, що постійно змінюються, що потребує контролю та врахування часових та просторових аспектів. Використання геоінформаційних систем (ГІС) як спеціалізованих реляційних баз даних дозволяє ефективно представляти ці дані, забезпечуючи необхідну масштабованість та повноту інформації про земельні ресурси. Цифрові дані в ГІС включають інформацію про місцеположення земельних ділянок, їх просторові та інші атрибути,

забезпечуючи комплексне представлення та облік. Електронні документи, включаючи межові плани та інші кадастрові документи, подаються до органів реєстрації прав з посиленим кваліфікованим електронним підписом відповідальних осіб, що забезпечує їх юридичну значущість та безпеку у геодезії та землеустрої [8].

Без застосування ГІС неможливо досягнути ефективної обробки просторових даних, отриманих завдяки глобальним навігаційним системам. Використання національних навігаційних інструментів стає необхідним для державних органів та ключових секторів економіки. Базові навігаційні послуги надаються безкоштовно всім користувачам. Точність, яку надають системи глобального позиціонування, критично важлива для точного обліку та моніторингу угод, пов'язаних із земельними ділянками та ресурсами. Технологія дистанційного зондування Землі, яка активно використовується на міжнародному рівні, залежить від ГІС для обробки просторових даних. Для зондування застосовуються системи з високою роздільною здатністю, включаючи оптико-електронні, лазерні сканувальні системи (лідари), радіолокаційні системи, інфрачервоні датчики тощо. Дистанційне зондування дозволяє швидко фіксувати зміни у використанні земельних ресурсів, земельних ділянок та іншої просторової інфраструктури.

Сучасні системи обробки просторових даних, реалізовані через ГІС, базуються на реляційних базах даних. ГІС також підтримують розподілені бази даних, що складаються з різних вузлів, з'єднаних мережею. Кожен вузол є незалежною базою даних, дозволяючи користувачам доступ до даних у мережі, ніби вони знаходяться на локальному рівні. Розподілені бази даних відображають структуру інформаційного обміну, де локальні дані зберігаються за структурною приналежністю, а доступ до віддалених даних здійснюється за потребою. Облік земельних ресурсів та ділянок становить собою складну систему з обробки різноманітних даних за допомогою інформаційних систем. У цьому процесі важлива роль людини, що впливає на точність операцій у геодезії та землеустрої. Комплексність даних вимагає високих стандартів якості інформації. Обробка даних включає введення, експорт, імпорт, обмін, попередню обробку, аналіз, представлення, кодування, шифрування тощо. Більшість цих операцій може входити до функціонала ГІС, але не повністю, що потребує розробки додаткових елементів системи (рис. 1). Вимоги до точності, надійності, достовірності, повноти та послідовності інформації визначають якість даних про просторові об'єкти. Схожі вимоги застосовуються до учасників процесу контролю, обліку та угод з земельними ділянками [9].

Блокчейн технологія може гарантувати необхідний рівень якості обробки інформації у геодезії та землеустрої, забезпечуючи захист даних від

несанкціонованого використання та спрощуючи процес їх контролю. Вона уможливлює отримання важливих юридичних послуг на відстані для приватних осіб, дозволяє юридичним особам зменшити фінансові та юридичні витрати, а державним установам – вдосконалити управлінські процеси та обмін інформацією. Імплементація блокчейну в системах реєстрації та ведення обліку земельних ділянок призводить до зменшення інфраструктурних витрат, одночасно підвищуючи надійність і безпеку обробки інформації, так і використання блокчейну знімає необхідність у багатьох тривалих та витратних юридичних процедурах, таких як нотаріальне оформлення чи банківські операції, та виключає деяких учасників процесу оформлення угод з земельними ділянками через їхню зайвість [3].

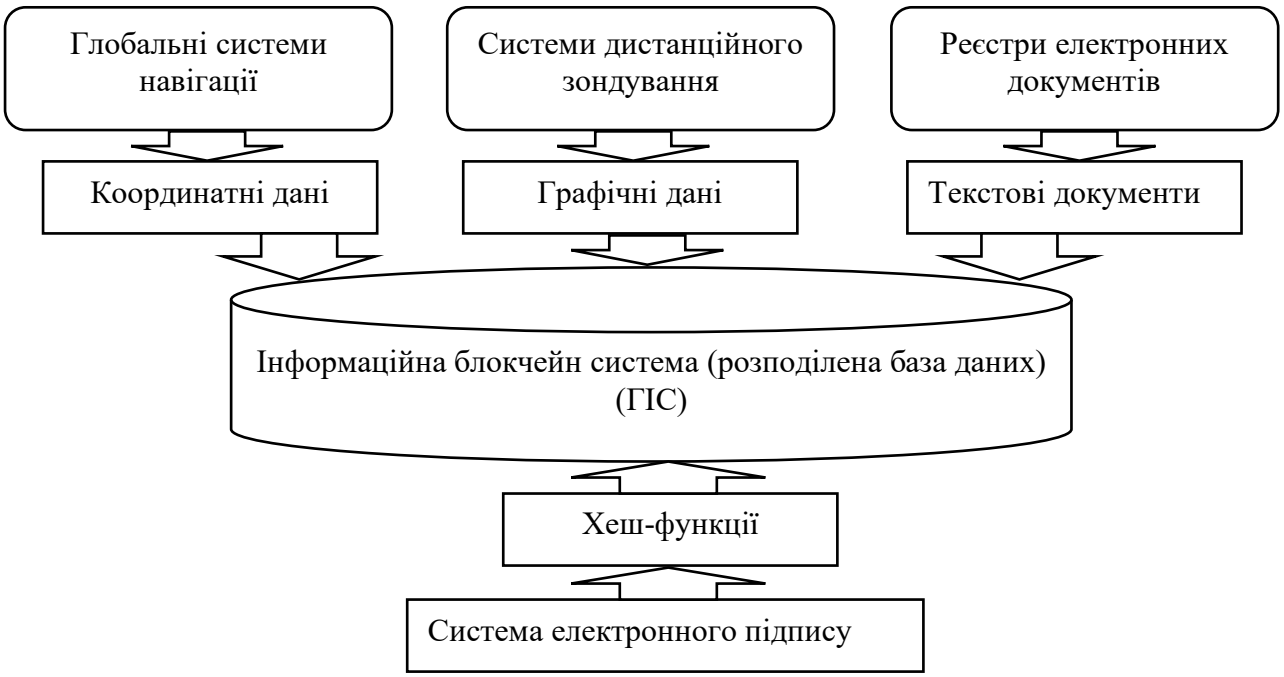



Рис. 1. Інформаційні системи, технологічно пов'язані з впровадження блокчейн у систему землекористування та кадастру (сформовано авторами)

Завдяки цій технології стає можливим відстеження фінансових транзакцій, історії контрактів по земельних ділянках та здійснення угод за принципом прямих транзакцій, що унеможливлює шахрайство між сторонами. Основні технічні принципи блокчейну є зрозумілими для освоєння та реалізації, що спрощує перевірку правильності роботи системи на концептуальному та практичному рівнях, збільшуючи довіру до неї у сфері геодезії та землеустрою [10].

Служби блокчейн-мережі для обробки транзакційних геодезичних даних надають можливість створення записів про право власності на земельні ділянки, їх обліку та передачі прав керування. Такі служби можуть бути як загальнодоступними, так і приватними, тобто обслуговуватися конкретною

організацією з децентралізованою структурою, або централізовано на одному сервері. Дані, які обробляються через ці служби, можуть бути анонімізованими або відкритими, залежно від цілей системи. У мережі розподіленої бази даних ГІС, вузли можуть слугувати як крайніми точками мережі, так і здійснювати обмін даними з іншими вузлами. Кожен вузол у такій мережі розглядається як автономний, проте не всі вузли зберігають повні копії бази даних або реєстру транзакцій за земельними ділянками.

Концепція транзакції, вже добре знайома у фінансовому та торговельному секторах, в блокчейні визначається як мінімальна одиниця операції з повною логічною завершеністю. Транзакція або смарт-контракт у контексті земельної ділянки містить визначений порядок дій, які мають бути виконані всіма учасниками. Повний вузол, який зберігає копію бази даних і перевіряє нові транзакції за допомогою узгодженого протоколу взаємодії (консенсусу), відіграє ключову роль в мережі [6]. Власники таких вузлів використовують свої обчислювальні потужності для зберігання та верифікації транзакцій, отримуючи за це транзакційні винагороди і всі вузли працюють на одному протоколі консенсусу для забезпечення взаємосумісності (рис. 2).

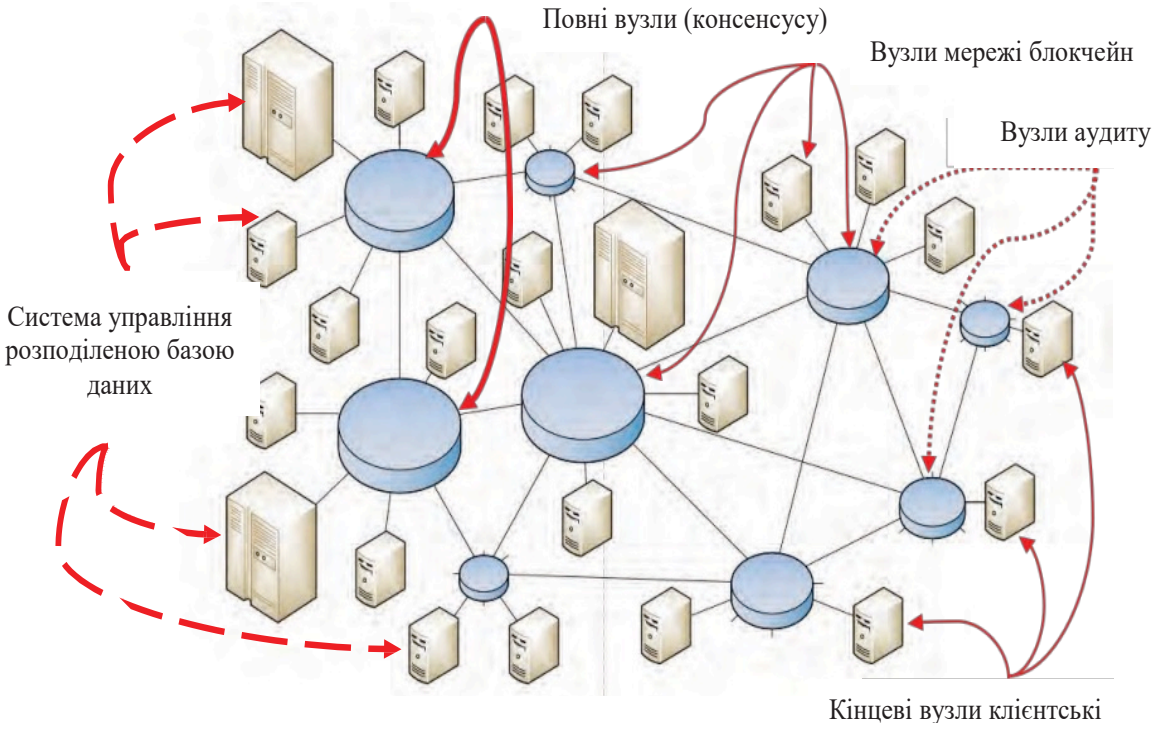



Рис. 2. Вузли мережі розподіленої бази даних блокчейн земельного кадастру (сформовано авторами)

Послуги, побудовані на блокчейні для управління реєстрами, представлені у вигляді розподіленої бази даних на множині серверів державної структури, включаючи вузли консенсусу, аудиту та клієнтські вузли,

ефективність цих послуг базується на синхронізованій роботі серверів, що обмінюються даними. Локальні зміни в одній копії бази даних призводять до оновлень на інших серверах, забезпечуючи високу надійність через дублювання даних та автоматизоване відновлення мережі після збоїв [11].

Архітектура мережі блокчейн повинна бути узгоджена з адміністративною структурою системи, задіяної у контролі та обліку земельних ділянок та ресурсів. Принципи взаємодії між учасниками, залученими до земельних процесів, засновані на алгоритмах угоди сторін (консенсусу). Такий консенсус, досягнутий між сторонами, які не мають взаємної довіри, вимагає дотримання певних математичних правил та принципів для регулювання формування блокчейну. Вирішення цих завдань засноване на складних математичних обчисленнях і потребує значних обчислювальних ресурсів. Результати таких обчислень можуть бути швидко перевірені та використані для генерації нових блоків у блокчейні. Найчастіше в інформаційних системах на блокчейні застосовуються алгоритми Proof-of-Work (доказ роботи) та Proof-of-Stake (доказ володіння часткою). Хоча існують інші алгоритми, їх застосування менш поширене через відносно недавнє введення та недостатню перевіреність технології у геодезії та землеустрої.

Унікальний цифровий ідентифікатор у розподілених базах даних блокчейну, разом з асоційованою з ним послідовністю записів, називається «токеном». Токени, які генеруються та розподіляються мережею блокчейну вузлами з великою обчислювальною потужністю, мають визначену цінність і зазвичай асоційовані з адміністративними структурами або сертифіковані ними. Обмін токенами між учасниками транзакції сприяє додаванню нових блоків до ланцюга записів, при цьому кожен новий блок зв'язується з попереднім. Метод зв'язування забезпечує неможливість непомітної зміни даних у блоках або їх заміни в ланцюгу. Також виключається можливість порушення історії транзакцій або незаконної зміни власника токена без його згоди, що забезпечує учасникам системи контролю і обліку високий рівень довіри та прозорості (рис. 3). Токени та блоки в ланцюзі є публічно доступною інформацією, дозволяючи перевірити їхню цілісність та законність у геодезії та землеустрої [12].

Досягнення високого рівня захисту даних у системі забезпечується через конфіденційність, зберігання та точність інформації. Використання розподіленої бази даних та децентралізованої серверної мережі сприяє множинному реплікуванню даних, забезпечуючи високу надійність системної роботи. Зв'язок між записами у блокчейні вимагає застосування відкритої криптографії. Використання хеш-функцій підвищує захист інформації, що сприяє зростанню довіри до технології. Ефективність хеш-функцій разом з технічними рішеннями забезпечує швидку обробку запитів.

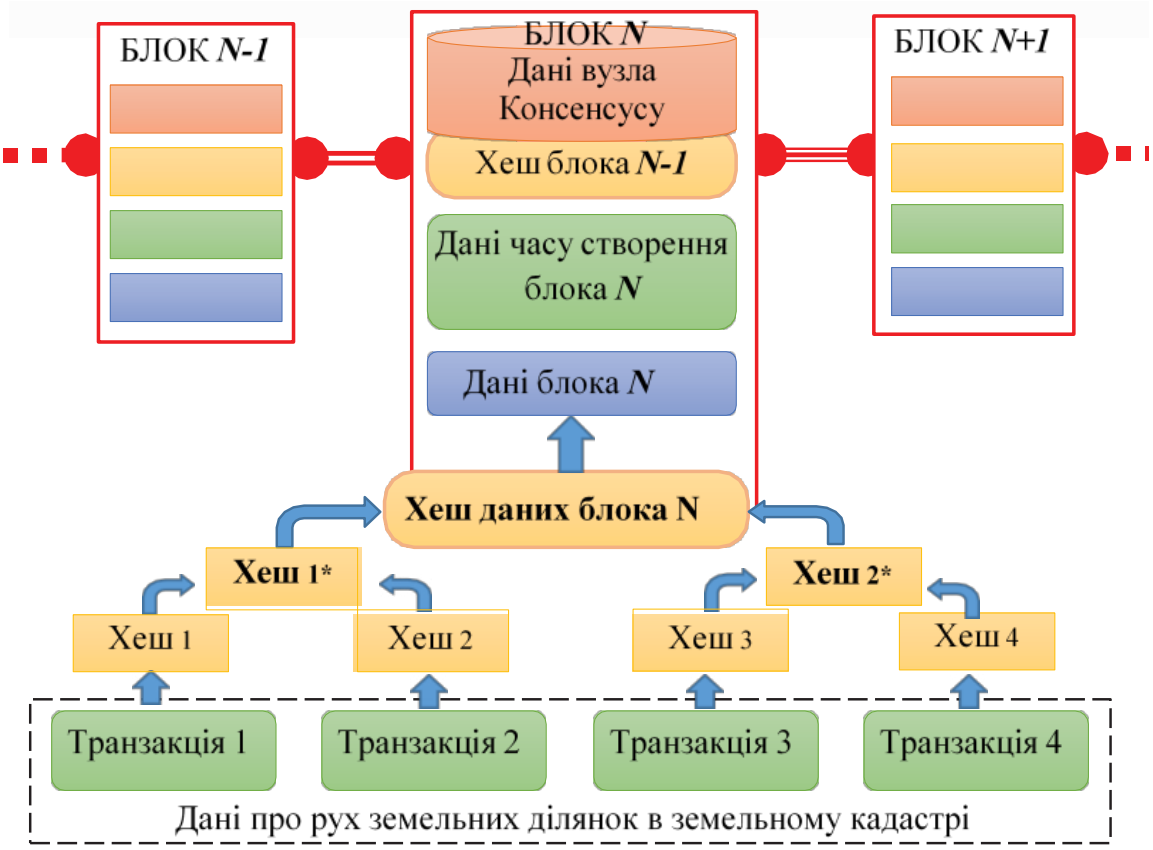



Рис. 3. Структура ланцюжка блоків у розподіленій базі даних (блокчейн) земельних ресурсів (розроблено авторами)

Хеш-функції, математичні алгоритми для «стискання» інформації до фіксованого розміру бітової комбінації, відіграють ключову роль у криптографії для перевірки цілісності даних, аутентифікації та ідентифікації джерела. В інформаційних системах вони використовуються для перевірки записів, швидкого пошуку, статистичних аналізів та інших завдань, дозволяючи порівнювати не самі дані, а їхні хеш-значення. Важливою характеристикою хеш-функцій є їх здатність уникнення колізій та рівномірний розподіл значень. Хеш-функція не залежить від секретного ключа і є відкритою для всіх учасників, вимагаючи неможливості підміни підписаних документів або знаходження двох різних повідомлень з однаковим хешем [13].

Для запобігання несанкціонованому обчисленню хеш-значень зловмисником, хеш-функція включає секретний ключ, невідомий зловмиснику, але відомий учасникам транзакції. При аутентифікації джерела даних між сторонами, які одна одній не довіряють, використовується електронний підпис. Повідомлення спочатку стискається хеш-функцією, що також служить для виявлення помилок, перш ніж бути підписаним за допомогою секретного ключа власника у геодезії та землеустрої. Надійність алгоритму шифрування у мережі блокчейн залежить від міцності його приватного ключа, оскільки публічний

ключ є доступним для загального огляду. Вважається, що безпека ключових криптографічних даних вимірюється часом, потрібним для дешифрування усіх його символів; таким чином, чим довший час потрібен для дешифрування приватного ключа, тим вища його безпека [14].

Технологія електронного підпису використовується для аутентифікації джерел даних між сторонами, що не мають взаємної довіри, забезпечуючи безпеку аутентифікації за допомогою шифрувальних алгоритмів. Інформація, що зберігається в блокчейні, не є конфіденційною, відсутність потреби в зломі бази знижує інтерес зловмисників до неавторизованого доступу, що сприяє використанню блокчейну для транзакцій між сторонами без повної довіри. Сервіси, що базуються на блокчейні, можуть бути важливими для угод з нерухомістю, реєстрації транспортних засобів, кредитування та інших правових операцій. Учасники взаємодії на основі блокчейну повинні усвідомлювати свої юридичні зобов'язання, включаючи відповідальність у разі невиконання угод, ненадійності системи або витоку даних у мережі блокчейн, відповідальність за порушення, що призводять до анулювання транзакцій, та матеріальну відповідальність за порушення під час транзакційних процесів [15]. Також важливо визначити порядок вирішення спорів та конфліктів у геодезії та землеустрої.

Ці питання мають юридичний характер і потребують оформлення відповідного договору, що є стандартною процедурою для сторін, залучених до дій, пов'язаних з обліком, контролем та вчиненням угод щодо земельної нерухомості.

Протидія шахрайству та корупції у сфері реєстрації та управління угодами з земельними ділянками та ресурсами представляє собою ключову виклик для системи електронної реєстрації прав на землю в Україні. В діючій системі управління земельними ресурсами, заснованій на використанні електронного підпису учасниками угод, існує проблема слабкої ідентифікації та верифікації осіб. Шахраї часто використовують фальшиві електронні підписи для незаконного оформлення майна на себе. З переходом до електронної реєстрації прав і використанням електронних реєстрів для взаємодії з заявниками переважно в онлайн форматі, стає очевидною велика уразливість системи в частині ідентифікації та автентифікації заявників. Багатопараметрична ідентифікація та автентифікація, використовуючи голос, обличчя та відбитки пальців для підтвердження особи учасників угоди, видається доцільною у геодезії та землеустрої [16]. Законодавчі ініціативи, що розглядаються наразі, пропонують можливість переходу до ідентифікації осіб за трьома біометричними параметрами при укладанні угод та поданні документів для реєстрації прав на земельні ділянки електронним способом.

Зберігання інформації на блокчейн-платформі пропонує значну перевагу у вигляді високої надійності, яка запобігає втраті чи знищенню даних. Основна прозорість та легкість перевірки даних на блокчейн-платформі ефективно усувають можливість корупційних дій з земельними ділянками. Це також веде до зниження витрат на обслуговування реєстрів та забезпечує швидкий доступ до інформації для користувачів.

**Висновки та рекомендації.** Використання геоінформаційних систем та технології блокчейн для задач обліку та реєстрації в контексті земельних ділянок та ресурсів може не тільки зберегти існуючий потенціал, але й сприяти створенню надійного Єдиного державного реєстру земель, а також гармонізувати відносини у сфері земельної власності. Це допоможе підвищити ефективність обігу земель, захист прав власності на нерухомість, зменшити адміністративні перешкоди, розширити податкову базу та покращити позиції України у світовому рейтингу за Індексом розвитку ІКТ (IDI), який є важливим показником розвитку інформаційного суспільства.

Блокчейн-системи можуть бути впроваджені за умови їх адаптації до поточних процедур реєстрації прав на земельні ділянки з урахуванням законодавства. Необхідні умови включають обмеження доступу до блокчейну, зменшення кількості вузлів до кваліфікованих осіб, а також забезпечення належної ідентифікації користувачів та встановлення правил відповідальності. Ефективне використання блокчейну вимагає закритої приватної або гібридної системи, що керується державними установами та включає легітимних учасників земельних операцій, таких як нотаріуси та юристи, гарантуючи захист прав на земельні ділянки.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрощук Г.О. Інформаційно-комунікаційні технології в цифровій економіці: стан та перспективи розвитку: брошура. НДІ ІВ НАПрН України. Київ: Інтерсервіс, 2021. 84 с.

2. Chabaniuk V., Polyvach K. Critical properties of modern geographic information systems for territory management. Cybernetics and Computer Engineering. 2020. No. 3(201). pp. 5–32. DOI:10.15407/kvt201.03.005.

3. Villanueva J.K.S., Blanco, A.C. Optimization of ground control point (GCP) configuration for unmanned aerial vehicle (UAV) survey using structure from motion (SFM). The International Archives of Photogrammetry. Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2019. 42. pp. 167–174. DOI:10.5194/isprs-archives-XLII-4-W12-167-2019

4. Згурська О., Корчинська О., Рубель К., Кубів С., Тарасюк А., Головченко О. Цифровізація національного агропромислового комплексу: нові

виклики, реалії та перспективи. Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice. 2022. №6(47). С. 388–399.
https://doi.org/10.55643/fcaptp.6.47.2022.3929.

5. Wu J., Tran N. Application of Blockchain Technology in Sustainable Energy Systems: An Overview. Sustainability. 2018. 10(9). P. 3067. https://doi.org/10.3390/su10093067. DOI: https://doi.org/10.3390/su10093067.

6. Радейко Р.І. Особливості впровадження технології блокчейн у сфері публічних відносин в Україні. Часопис цивілістики. 2018. № 29. С. 112-118.

7. Чувпило В., Шевчук С., Гапон С., Нагорна С., Куришко Р. Кадастрові системи та землеустрій у містобудівному проектуванні: оптимізація землекористування та міського планування. Містобудування та територіальне планування. 2023. №(84). С. 407–423. https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.84.407-423.

8. Таратула Р.Б. Роль державного земельного кадастру в інформаційному забезпеченні системи управління земельними ресурсами URL: http://natureus.org.ua/repec/archive/1_2016/28.pdf

9. Македон В.В., Байлова О.О. Планування і організація впровадження цифрових технологій в діяльність промислових підприємств. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». 2023. Випуск 47. С. 16-26. DOI: 10.32999/ksu2307-8030/2023-47-3.

10. Чукут С.А., Буряченко К.О. Блокчейн чи система електронного документообігу: сучасні тенденції впровадження в органах виконавчої влади України. Інвестиції: практика та досвід. 2018. №1. С. 70-76.

11. Державний земельний кадастр перейшов на технологію блокчейн URL: https://tiukraine.org/news/derzhavnyi zemelnyikadastrpereishovnatekhnolohiiu- blokchein/

12. Цифрова модель рельєфу SRTM. URL: http://dds.cr.usgs.gov/srtm.

13. Hablovskyi B., Hablovska N., Shtohryn L., Kasiyanchuk D., Kononenko M. The Long-Term Prediction of Landslide Processes within the Precarpathian Depression of the Cernivtsi Region of Ukraine. Journal of Ecological Engineering. 2023. №24(7). pp. 254-262. https://doi.org/10.12911/22998993/164753

14. Makedon V., Mykhailenko O., & Dzyad O. Modification of Value Management of International Corporate Structures in the Digital Economy. European Journal of Management Issues. 2023. 31(1). pp. 50-62. https://doi.org/10.15421/192305

15. Македон В.В, Михайленко О.Г. Управління внутрішніми інвестиційними проектами в регіональному промисловому кластері підприємств. Підприємництво та інновації. 2022. (25). С. 56-63. DOI: https://doi.org/10.32782/2415-3583/25.9

16. Ostropolska Y. Problems and prospects of development of SMART economy in the Post-Socialist States (challenges of the future). Futurity Economics&Law. 2021. 1(3). pp. 4–16. https://doi.org/10.57125/FEL.2021.09.25.01. DOI: https://doi.org/10.57125/FEL.2021.09.25.01.

Candidate of Economic Sciences (Ph. D.), Doctoral Candidate, **Goi Vasyl,**
Doctor of Economics, Professor, **Mamonov Kostiantyn,**
Graduate Student, **Khariv Vladyslav,**
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

## USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES TO IMPROVE AUTHENTICATION AND DATA PROTECTION IN GEODESY AND SURVEYING

The article explores the possibilities of improving the sector of relations related to land and property by maintaining a balance between the interests, responsibilities and joint actions of the government, the private sector and civil society in Ukraine. Faced with the growing volume of documents requiring registration and cadastral recording, with limited possibilities for storing archives, the system of transactions with land plots faces the need for fundamental restructuring and optimization. In this context, blockchain acts as an innovative solution that provides decentralized data storage with a high level of reliability and security, opening up new opportunities for land management. The article analyzes the potential of using geographic information systems (GIS) and blockchain technologies to create reliable and transparent land accounting and registration systems, which will contribute to effective land use and protection of property rights. Optimizing the processes of collecting and storing documents related to the Unified State Register of Real Estate Rights requires regular expansion of archival spaces, and the development of a unified state system of registration of rights and cadastral accounting is critically necessary to achieve legislative and regulatory goals. An important advantage of the blockchain is the high reliability and openness of data, which eliminates the possibility of corrupt deals and reduces the costs of maintaining registers, increasing the efficiency of access to information. The use of geo-information systems and blockchain will allow Ukraine to transition to an innovatively oriented type of economy based on modern information technologies, which will ensure an increase in the efficiency of the civil circulation of land plots, the protection of real estate rights, and an increase in Ukraine's place in international ICT development rankings. The use of blockchain, adapted to legal requirements and procedures for registration of rights, will require the establishment of clear access and identification rules, as well as the definition of

responsibility mechanisms to ensure the security and legal significance of the transactions carried out.

Keywords: blockchain; GIS technologies; protection of geodetic data; distributed databases; token; land cadastre; private key.

## REFERENCES

1. Androshchuk, H.O. (2021). Information and communication technologies in the digital economy: state and prospects for development: brochure. Research Institute of National Academy of Sciences of Ukraine. {in Ukrainian}.

2. Chabaniuk, V., Polyvach, K. (2020). Critical properties of modern geographic information systems for territory management. Cybernetics and Computer Engineering, No. 3(201), 5–32. DOI:10.15407/kvt201.03.005 {in English}.

3. Villanueva, J.K.S., & Blanco, A.C. (2019). Optimization of ground control point (GCP) configuration for unmanned aerial vehicle (UAV) survey using structure from motion (SFM). The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 42, 167–174. DOI:10.5194/isprs-archives-XLII-4-W12-167-2019. {in English}.

4. Zghurska, O., Korchynska, O., Rubel, K., Kubiv, S., Tarasiuk, A., & Holovchenko, O. (2022). Digitalization of the national agro-industrial complex: new challenges, realities and prospects. Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice, 6(47), 388–399. https://doi.org/10.55643/fcaptp.6.47.2022.3929. {in Ukrainian}.

5. Wu, J., & Tran, N. (2018). Application of Blockchain Technology in Sustainable Energy Systems: An Overview. Sustainability, 10(9), 3067. https://doi.org/10.3390/su10093067. DOI: https://doi.org/10.3390/su10093067. {in English}

6. Radeiko, R.I. (2018). Features of implementation of blockchain technology in the sphere of public relations in Ukraine. Journal of Civil Studies. 29. 112-118. {in Ukrainian}.

7. Chuvpylo, V., Shevchuk, S., Hapon, S., Nahorna, S., & Kuryshko, R. (2023). Cadastral systems and land structure in urban planning: optimization of land use and urban planning. Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya, (84), 407–423. https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.84.407-423. {in Ukrainian}.

8. Taratula, R.B. (2016). The role of the state land cadastre in the information provision of the land resources management system. Retrieved from: http://natureus.org.ua/repec/archive/1_2016/28.pdf {in Ukrainian}.

9. Makedon, V.V., Bailova O. O. (2023). Planning and organizing the implementation of digital technologies in the activities of industrial enterprises. Scientific Bulletin of Kherson State University. Series "Economic Sciences", Issue

47, 16-26. DOI: 10.32999/ksu2307-8030/2023-47-3. {in Ukrainian}.

10. Chukut, S.A., Buriachenko, K.O. (2018). Blockchain or Electronic Document Management System: Current Trends in Implementation in the Executive Bodies of Ukraine. Investment: practice and experience, 1. 70-76. {in Ukrainian}.

11. The land cadastre has moved to Blockchain technology. Retrieved from: https://www.epravda.com.ua/rus/news/2017/10/3/629743/. {in Ukrainian}.

12. SRTM digital terrain model. Retrieved from: http://dds.cr.usgs.gov/srtm. {in English}

13. Hablovskyi, B., Hablovska, N., Shtohryn, L., Kasiyanchuk, D., Kononenko, M. (2023). The Long-Term Prediction of Landslide Processes within the Precarpathian Depression of the Cernivtsi Region of Ukraine. Journal of Ecological Engineering, 24(7), 254-262. https://doi.org/10.12911/22998993/164753. {in English}.

14. Makedon, V., Mykhailenko, O., & Dzyad, O. (2023). Modification of Value Management of International Corporate Structures in the Digital Economy. European Journal of Management Issues, 31(1), 50-62. https://doi.org/10.15421/192305. {in English}.

15. Makedon, V.V., Mykhaylenko, O.G. (2022). Management of internal investment projects in the regional industrial cluster of enterprises. Entrepreneurship and innovation, (25), 56-63. DOI: https://doi.org/10.32782/2415-3583/25.9. {in Ukrainian}.

16. Ostropolska, Y. (2021). Problems and prospects of development of SMART economy in the Post-Socialist States (challenges of the future). Futurity Economics&Law, 1(3), 4–16. https://doi.org/10.57125/FEL.2021.09.25.01. DOI: https://doi.org/10.57125/FEL.2021.09.25.01. {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.82-94
УДК 719:69.059.7:620.9

к.т.н., доцент **Голик Й.М.,**
g.jolana@ukr.net, ORCID: 0000-0001-5135-0711,
**Вантюх Д.Е.,**
dianavantyukh@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6096-7016,
**Стецько І.І.,**
ivan.stetsko@uzhnu.edu.ua, ORCID: 0009-0006-8027-490X,
Ужгородський національний університет

# ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ РЕНОВАЦІЇ ІСТОРИЧНИХ БУДІВЕЛЬ

*Висвітлено питання підвищення енергоефективності будівель, зокрема тих, які відносяться до історичної архітектури. Насамперед, розглянуто теоретичні розробки з даної теми. Викладені основні сучасні методи підвищення енергоефективності будівель. Наведені приклади світового досвіду застосування енергоефективних технологій та енергетичної модернізації під час реконструкції будівель, які відносяться до історичної архітектури.*

*Ключові слова: енергоефективність; енергоефективні технології; історична забудова; реконструкція; енергетична модернізація; енергозберігаючі будівельні матеріали.*

**Актуальність теми і постановка проблеми.** Енергозбереження є одним з важливих напрямків сучасної стратегії в галузі будівництва, адже в Україні на 1 млн м$^2$ житлової площі за опалювальний період витрачається вдвічі більше природного палива, ніж у Європі. Зазвичай, це зумовлено низькими теплозахисними властивостями огороджувальних конструкцій будівель, які обмежують їх обсяг і розділяють на окремі приміщення: зовнішні й внутрішні стіни, покриття, підлоги, перегородки, заповнення світлових прорізів тощо. Тому, комплекс заходів щодо енергозбереження повинен, насамперед, включати ефективний теплозахист цих конструкцій, що в подальшому забезпечить також підвищення комфортності таких будівель [3].

Згідно з ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель», енергетична ефективність визначається як здатність будівлі, її конструктивних елементів та інженерного обладнання забезпечувати протягом очікуваного життєвого циклу будівлі побутові потреби людини та оптимальні мікрокліматичні умови для її перебування та/або проживання при нормативно допустимому рівні витрат

енергетичних ресурсів на опалення, освітлення, вентиляцію, кондиціонування повітря, гаряче водопостачання з урахуванням місцевих кліматичних умов [1].

Оцінити енергоефективність дозволяє нижченаведена європейська класифікація будівель з оцінкою їх енергоспоживання, яка може використовуватися при визначенні подальших заходів щодо зменшення рівнів витрат енергії:

1) старі будівлі, побудовані до 1970-х років (в Україні до 2007 року), які вимагають для свого опалення та охолодження близько 300 кВт-год/м$^2$;

2) нові будівлі, які будувалися в Європі з 1970-х до 2002 року (в Україні до 2016 року), що потребують, відповідно, 150 кВт-год/м$^2$;

3) будівлі низького споживання енергії – 60 кВт-год/м$^2$ (з 2002 року в Європі заборонено зведення будівель з великим енергоспоживанням);

4) пасивні будівлі (в Європі прийнятий Закон, за яким з 2019 року не можна зводити будівлі за нижчими стандартами, ніж пасивний будинок) – 15 кВт-год/м$^2$;

5) будівлі нульової енергії (архітектурно мають ті ж стандарти, що й пасивні будівлі, але інженерно оснащені так, щоб споживати виключно тільки ту енергію, яку самі й виробляють) – 0 кВт-год/м$^2$;

6) будівлі з плюс-енергією, які за допомогою встановленого інженерного обладнання (сонячних панелей, колекторів, теплових насосів, рекуператорів та інших), виробляють більше енергії, ніж самі споживають [2].

Загалом, заходи, спрямовані на підвищення енергоефективності різних типів будівель, умовно поділяють на активні і пасивні. Пасивні заходи спрямовані на максимальне заощадження енерговитрат завдяки застосуванню вдалих конструктивних (вибір будівельних матеріалів, ефективна конструкція стін, оптимальний тип віконних рам та склопакетів, запобігання появі містків холоду) та об’ємно-планувальних (компактність будівлі, орієнтація будівлі з урахуванням рози вітрів, раціональне розташування вікон) рішень.

Активні заходи полягають у застосуванні сучасних інженерно-технічних рішень (вентиляція з рекуперацією тепла, ефективна система опалення, яка працює від альтернативних джерел енергії) та технічних установок, які слугують альтернативними джерелами енергії (сонячні батареї, колектори, теплові насоси, вітрогенератори) [5].

Тобто, енергоефективна реконструкція будівель полягає у забезпеченні їх енергозберігаючого функціонування шляхом застосування сучасних активних інженерно-технічних рішень і технічних установок, а також можливих пасивних заходів (утеплення стін, оптимальний тип склопакетів тощо).

Водночас, особливої уваги потребує питання енергоефективної реконструкції під час реновації історичних будівель, адже історична забудова

становить сукупність об'єктів архітектурної та містобудівної спадщини, які підлягають максимальному збереженню як цінні елементи історичного середовища пам'яток архітектури та матеріальні вияви традиційного характеру середовища.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Загалом різноманіття енергоефективних матеріалів для огороджувальних конструкцій будівель та споруд досліджували вітчизняні вчені Керш В.Я., Холдаєва М.І., Фощ А.В., Щербина О.С., Міхалевська Т. Р., Лебедєва А.В. Можливостями застосування енергоефективних технологій в різних типах житлових будівель займались автори Кошева В.О., Чорноморденко Є.І. (2014). Закордонний досвід проаналізований на основі праці Chang, R. і співавторів (2014), які досліджували можливості реновації історичної будівлі Aspinall Courthouse (США); Galán González A. зі співавторами вивчали застосування енергоефективних технологій при реновації історичних будівель Брюсселю (2014); Ferrante A., Ciulla G., Galatioto A., Ricciu R. досліджували можливості енергоефективного відновлення історичних будівель Італії (2016); особливостями відновлення вікон займалися Bakonyi D., Dobszay G. (2016). Реновацію історичних будівель Швеції досліджував Gremmelspacher J. M., (2021). Водночас, Rose J. і Thomsen K.E. порівнювали різні енергоефективні технології під час реновації історичних будівель Данії (2021).

**Мета статті** полягає у виявленні особливостей реновації історичних будівель з використанням сучасних енергозберігаючих технологій на основі аналізу світового досвіду.

**Виклад основного матеріалу.** На сучасному етапі спільною проблемою для багатьох історичних будівель є тривале недбале їх обслуговування, що призводить до виникнення ряду технічних недоліків, таких як високе споживання енергії та низький тепловий комфорт через погану ізоляцію, незадовільну герметичність і нещільні вікна, неефективні системи опалення та недостатню вентиляцію, а також пошкодження вологою через пористе огородження будівлі та наявність труб, що протікають [14]. Тому, потребу в реновації історичних будівель реалізують шляхом поєднання відновлювальних робіт з заходами забезпечення енергоефективності. Однак, при реконструкції історичних будівель виникають певні обмеження, які стосуються як зовнішньої, так і внутрішньої структури таких об'єктів. Зокрема, підвищення їхньої енергоефективності часто пов'язане з високим рівнем складності, оскільки максимальне врахування цінностей архітектурної спадщини часто може зменшити, а іноді навіть повністю виключити можливість проведення робіт з енергозбереження [15]. Так, зазвичай, для зниження енергопотреб модернізують системи управління, освітлення, вентиляції, зберігання і

рекуперації тепла, покращують теплоізоляцію оболонки будівлі, використовують високоефективні склопакети, встановлюють сучасні компоненти освітлення, оновлюють системи обігріву, вентиляції та кондиціювання, впроваджують функціонування відновлювальних джерел енергії, таких як вітер або сонячна енергія [8, 9]. Водночас, при виконанні подібних робіт на об'єктах історичної забудови категорично неприпустиме порушення їх зовнішнього вигляду у сукупності з усіма архітектурними елементами, що входять до складу фасаду будівель [4].

Насамперед, відновлення огороджувальних конструкцій історичної будівлі потребує підвищеної уваги до їх *непрозорих* та *прозорих елементів*. Ізоляція зовнішніх непрозорих елементів або використання додаткової ізоляції фасадів і даху є одним з найпростіших і найефективніших заходів, які слід враховувати. Правильне розташування ізоляції може збільшити теплову інерцію будівлі, внаслідок чого у будівлях з проблемами конденсації на поверхнях відбувається зменшення або навіть усунення конденсату. Водночас, дії щодо покращення або заміни прозорих компонентів мають за мету посилити проникнення сонячного випромінювання під час опалювального періоду та мінімізувати його в період охолодження, зменшити втрати тепла, покращити денне освітлення та забезпечити більш ефективний повітрообмін протягом літнього сезону [10].

При проведенні реконструктивних робіт історичних будівель також важливо звернути увагу на інфільтрацію внаслідок витоку повітря через корпус будівлі. Точки входу та виходу повітря віддалені одна від одної, що дає повітрю достатньо часу для охолодження нижче точки роси та осадження вологи в корпусі будівлі. Для уникнення подібних проблем потрібно додавати пароізоляцію, облицьовану всередину [10].

Наступним, чого слід дотримуватися при реконструкції огороджувальних конструкцій історичних будівель є використання ізоляційного матеріалу як зсередини, так і ззовні зовнішніх стін або фасаду, або шляхом заповнення порожнин всередині стінової конструкції. Використання додаткової ізоляції зменшує швидкість втрат тепла, покращує герметичність стіни та зменшує утворення конденсату на поверхнях. А встановлення вікон, що відкриваються, дозволяє контрольовано подавати повітря, яке задовольнить потреби в перенесенні надлишкового тепла влітку та забезпечить чисте середовище [10].

Необхідно також подбати про збалансованість системи механічної вентиляції. Для цього створюють додатковий повітряний простір біля дверного отвору за допомогою вестибюлів, наявність яких зменшує швидкість проникнення повітря під час відкривання основних дверей. Водночас, встановлення атріуму чи світлового колодязя забезпечує природне освітлення, зберігаючи характерні внутрішні простори, елементи та оздоблення [10].

Загалом, стратегія енергомодернізації розроблена для підвищення теплового комфорту та якості внутрішніх приміщень шляхом мінімізації інфільтрації повітря, збалансованої механічної вентиляції та встановлення адекватного водяного опалення, щоб забезпечити можливість використання історичних будівель протягом усього року [11].

В якості об’єктів інтеграції енергоефективних технологій в реновацію історичних будівель Європи можна навести наступні приклади. Перший – підвищення енергоефективності 150-річного замку Соф’єро, розташованого у Гельсінборзі, Швеція (рис. 1) .



Рис. 1. Замок Соф'єро, Гельсінборг, Швеція. Загальний вигляд
Джерело: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X2100387X

Для цього використали: 1) систему вентиляції сталого повітряного об’єму через її меншу вартість, порівняно із системою змінного повітряного об’єму; 2) спектрально-селективне скління; 3) ізоляційні плити зі спученого перліту товщиною 120 мм. Ці заходи в сукупності забезпечили суттєве зменшення споживання електроенергії до 145 кВт·год/м$^2$, з яких 86 кВт·год/м$^2$ електроенергії споживає освітлювальне обладнання, вентилятори та насоси, а решту 59 кВт·год/м$^2$ – централізоване опалення [11].

Наступним прикладом застосування енергоефективних технологій є реконструкція вікон палацу Угорської академії наук, розташованої в Будапешті, Угорщина (рис. 2) [6]. Будівля відома тим, що має понад 200 вікон 23-х різних розмірів, форм і типів. Однією з необхідних умов для реконструкції цієї історичної будівлі було максимальне збереження історичного фасаду, для чого застосовані сучасні пристрої для затінення вікон «Interpane» і прості автоматизовані системи їх закривання.



Рис. 2. Палац Угорської академії наук
Джерело: https://images.app.goo.gl/xtEeDg7tM1PW4W9h9

Реконструкція будівлі суду Аспіналл (США) є прикладом модифікації історичних будівель з метою підвищення енергоефективності зі збереженням історичної цілісності будівельної конструкції (рис. 3) [7].



Рис. 3. Будівля суду Аспінал, Гранд-Джанкшн, Колорадо (до рекострукції),
Джерело: https://www.aiatopten.org/node/367

Загалом проведені заходи з підвищення енергоефективності включали:

1) монтаж напиленого пінопластового утеплювача (з термічним опором R-10) на стіни кладки, що знизило загальне енергоспоживання будівлі на 11%;

2) встановлення 10-дюймового жорсткого утеплювача на покрівлю (середній термічний опір R-35) для зниження тепловтрат і припливу тепла;

3) додавання покрівельної мембрани білого кольору – створення так званого «холодного даху», що зменшило приплив сонячної енергії та навантаження на систему кондиціонування повітря;

4) заміну застарілих механічних та електричних систем високоефективними технологіями, включаючи систему опалення, вентиляції та кондиціонування холодоагенту зі змінним потоком води;

5) демонтаж неефективних систем освітлення із заміною на світлодіодні системи для зменшення споживання енергії, навантаження на охолодження та обслуговування (освітлювальні прилади оснащені регуляторами яскравості, щоб приглушити електричне освітлення зі збільшенням природного денного світла, запобігаючи надмірному освітленню та заощаджуючи енергію);

6) встановлення передових бездротових систем керування освітленням, опаленням, вентиляцією та кондиціонуванням повітря, включаючи пристрої на сонячних батареях;

7) заміну сантехнічних приладів великого об'єму на прилади з низьким потоком, які зменшують споживання води приблизно на 40%;

8) встановлення на даху сонячного фотоелектричного навісу (385 панелей, що генерують 123 кВт електроенергії) для виробництва приблизно 173 897 кВт·год на рік ;

9) систему геотермального обміну (з 32 ґрунтовими свердловинами на глибині 475 футів).



Рис. 4. Будівля суду Аспінал, Гранд-Джанкшн, Колорадо після рекострукції, 2013 р.)
Джерело: https://doi.org/10.2172/1163433

Для збереження історичних вікон з дерев'яними рамами та однокамерним склопакетом, встановлено нові штормові панелі з високоефективною ультрафіолет-захисною плівкою [7].

Цікавим прикладом реновації є будівля Osram (Данія), побудована в 1953 році як офіс і склад для виробництва електроламп A/S Dansk Osram. Модернізація цього об'єкту полягала в енергетичній реконструкції колишньої промислової будівлі, яка на сучасному етапі використовується як культурний центр, шляхом посиленого використання денного світла та природної вентиляції для покращення клімату в приміщенні. Для цього у будівлі Osram було використано інноваційне рішення для утеплення фасаду з комбінацією внутрішньої ізоляції та шару скла від підлоги до стелі (рис. 5, 6).




Рис. 5. Загальний вигляд після реконструкції будівлі Osram
Джерело: https://doi.org/10.3390/heritage4040155



Рис. 6. Додатковий шар скла від підлоги до стелі будівлі Osram
Джерело: https://doi.org/10.3390/heritage4040155

Застосовані заходи непомітні ззовні, водночас, ізоляція фасаду покращила мікроклімат в приміщенні в будівлі та усунула протяги. Споживання електроенергії при цьому знизилося на 11% за рахунок заміни існуючих систем

освітлення на датчики руху і регуляторів денного світла, а споживання тепла знизилося на 77% в результаті загального утеплення теплової оболонки і встановлення нових вікон. На даху встановлені сонячні колектори як джерело альтернативного електропостачання (2 панелі 1,34м х 1,80 м площею 4,82 м$^2$).

Варто також додати, що сучасні закордонні дослідницькі проекти реновації історичних будівель забезпечуються за допомогою 3D-технологій. При цьому фокус досліджень зосереджений на містобудуванні і здійснюється шляхом віртуальної реконструкції [12].

До перспективних технологій, які використовують для реконструкції старих будівель, відносять також технологію енергетичного моделювання. Остання вивчає вплив коефіцієнта теплопередачі зовнішньої стіни, товщини шару ізоляції, коефіцієнта теплопередачі зовнішнього вікна, коефіцієнта затінення зовнішнього вікна тощо на будівлю, споживання енергії та викидів вуглецю, а також завершує оцінку вуглецевого сліду на етапі планування [13].

**Висновки та пропозиції**. Реновація історичної забудови здійснюється з метою попередження її занепаду шляхом збереження автентичного фасаду та первісного призначення. Усі відновні заходи повинні відповідати вимогам максимального збереження будівлі разом з покращенням енергоефективності та комфорту проживання, забезпечивши безперервний зв`язок між культурною спадщиною та сучасними потребами.

Проектування та реалізація робіт з реставрації історичних пам`яток, а також застосування відповідних заходів з енергоефективності потребують індивідуального підходу до кожної історичної будівлі після ретельного аналізу світових сучасних теоретичних розробок і практичного досвіду.

## Список літератури

1. ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель». Київ, 2017. https://gazobeton.org/sites/default/files/sites/all/uploads/DBN-V.2.6-31-2016-Teplova-izolyatsiya-budivel.pdf

2. Енергоефективність будівель в Україні. URL: https://dergbud.org.ua/enerhoefektyvnist-budivelua.html

3. Керш В.Я., Холдаєва М.І., Фощ А.В., Щербина О.С., Міхалевська Т.Р., Лебедєва А.В. Енергоефективні матеріали для огороджувальних конструкцій будівель та споруд. *Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка*. 2012. Вип. 43. С. 31-34. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/bmvs_2012_43_7.pdf

4. Кошева В.О., Чорноморденко Є.І. Застосування енергоефективних систем і технологій в різних типах житлових будівель. *Енергоефективність в*

*будівництві та архітектурі.* 2014. Вип. 6. С. 143-148. URL: https://repositary.knuba.edu.ua/handle/987654321/908

5. Чорноморденко Є.І. Реконструкція історичної забудови за принципами енергоефективності. *Енергоефективність в будівництві та архітектурі*. 2013. Вип. 5. С. 137-142. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/enef_2013_5_28.pdf

6. Bakonyi D., Dobszay G. Simulation aided optimization of a historic window's refurbishment. *Energy and Buildings*. 2016. Vol. 126. P. 51-69. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.05.005

7. Chang R., Hayter S., Hotchkiss E., Pless S., Sielcken J., Smith-Larney C. Aspinall Courthouse: GSA's Historic Preservation and Net-Zero Renovation Case Study. United States: N. p., 2014.URL: https://doi.org/10.2172/1163433

8. Ciulla G., Galatioto A., Ricciu R. Energy and economic analysis and feasibility of retrofit actions in Italian residential historical buildings. *Energy and Buildings*. 2016. Vol. 128. P. 649-659. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.07.044

9. Ferrante A. Zero- and low-energy housing for the Mediterranean climate. *Advances in Building Energy Research*. 2012. Vol. 6. P. 81-118. https://doi.org/10.1080/17512549.2012.672003

10. Galán González A., Trachte S., Athanassiadis A., Evrard A., Bouillard Ph., Acha C. Old buildings, new cities: Energy renovation strategies for the historic residential stock of Brussels. 2014. https://doi.org/10.13140/2.1.1249.7608 https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://wsb14barcelona.org/programme/pdf_poster/P-159.pdf&ved=2ahUKEwiz6qTNzbyCAxXAPxAIHVaUDPk4ChAWegQIChAB&usg=AOvVaw1yjMGKLGX2I15ze4BPLuAX

11. Gremmelspacher J.M., et al. Historical building renovation and PV optimisation towards NetZEB in Sweden. *Solar Energy*. 2021. Vol. 223. P. 248-260. https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.02.067

12. Kepakisan1. et al. Research on Reconstruction of Historical Buildings: Bibliometric Studies in International Journals. *International Journal of Engineering and Emerging Technology.* 2021. Vol. 6. P. 32-39. https://www.researchgate.net/publication/353349621_Research_on_Reconstruction_of_Historical_Buildings_Bibliometric_Studies_in_International_Journals

13. Liao H., Ren R., Li L. Existing Building Renovation: A Review of Barriers to Economic and Environmental Benefits. *Int J Environ Res Public Health*. 2023. Vol. 20. No 5. P. 4058. https://doi.org/10.3390/ijerph20054058

14. Mjörnell K., Femenías P., Annadotter K. Renovation Strategies for Multi-Residential Buildings from the Record Years in Sweden—Profit-Driven or

Socioeconomically Responsible? *Sustainability*. 2019. Vol. 11. No 24. P. 6988. https://doi.org/10.3390/su11246988

15. Rose J., Thomsen K.E. Comprehensive Energy Renovation of Two Danish Heritage Buildings within IEA SHC Task 59. *Heritage*. 2021. Vol. 4. No 4. P. 2746-2762. https://doi.org/10.3390/heritage4040155

PhD, associate Professor **Jolana Holyk**,
PhD student **Diana Vantyukh,** PhD student **Ivan Stetsko,**
Uzhhorod National University

## SOME ASPECTS OF ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGIES APPLICATION IN HISTORICAL BUILDINGS' RENOVATION

Energy saving is one of the important directions of modern strategy in the field of construction because in Ukraine, twice as much natural fuel is consumed per 1 million $m^3$ of living space during the heating period as in Europe. Energy-efficient reconstruction of buildings consists of ensuring energy-saving functioning through the use of modern active engineering and technical solutions and technical installations, as well as possible passive measures (wall insulation, optimal type of double-glazed windows, etc.). The issue of energy efficiency during the renovation of historical buildings requires special attention because the building is a collection of architectural and urban heritage objects that are subject to maximum preservation. The purpose of the article is to reveal the peculiarities of the renovation of historical buildings using modern energy-saving technologies based on the analysis of world experience. A common problem with many historic buildings is their careless maintenance, which leads to a number of technical deficiencies, such as high energy consumption and low thermal comfort. Therefore, the need for renovation of historical buildings is met by combining restoration work with measures to ensure energy efficiency. The article highlights the issue of increasing the energy efficiency of buildings related to historical architecture using the examples of the Sofiero Castle located in Helsingborg (Sweden), the Palace of the Hungarian Academy of Sciences, the Aspinall Courthouse (USA), and the Osram building (Denmark). First and foremost, theoretical developments on this topic are considered. The main modern methods of increasing the energy efficiency of buildings are outlined. Examples of world experience in the use of energy-efficient technologies and energy modernization during the reconstruction of buildings related to historical architecture are given. The design and implementation of works on the restoration of historical monuments, as well as the application of appropriate energy efficiency measures,

require an individual approach to each historical building after careful analysis of the world's modern one's theoretical developments and practical experience.

Key words: energy efficiency; energy-efficient technologies; historical buildings; reconstruction; energy modernization; energy-saving building materials.

## REFERENCES

1. DBN V.2.6-31:2016 «Teplova izoliatsiia budivel». Kyiv, 2017. URL: https://gazobeton.org/sites/default/files/sites/all/uploads/DBN-V.2.6-31-2016-Teplova-izolyatsiya-budivel.pdf {in Ukrainian}

2. Enerhoefektyvnist budivel v Ukraini. URL: https://dergbud.org.ua/enerhoefektyvnist-budivelua.html {in Ukrainian}

3. Kersh V.Ya., Kholdaieva M.I., Foshch A.V., Shcherbyna OS, Mikhalevska TR, Lebedieva AV. Enerhoefektyvni materialy dlia ohorodzhuvalnykh konstruktsii budivel ta sporud. Budivelni materialy, vyroby ta sanitarna tekhnika. 2012. Vyp. 43. S. 31-34. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/bmvs_2012_43_7.pdf {in Ukrainian}

4. Kosheva V.O., Chornomordenko Ye.I. Zastosuvannia enerhoefektyvnykh system i tekhnolohii v riznykh typakh zhytlovykh budivel. Enerhoefektyvnist v budivnytstvi ta arkhitekturi. 2014. Vyp. 6. S. 143-148. URL: https://repositary.knuba.edu.ua/handle/987654321/908 {in Ukrainian}

5. Chornomordenko Ye.I. Rekonstruktsiia istorychnoi zabudovy za pryntsypamy enerhoefektyvnosti. Enerhoefektyvnist v budivnytstvi ta arkhitekturi. 2013. Vyp. 5. S. 137-142. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/enef_2013_5_28.pdf {in Ukrainian}

6. Bakonyi D., Dobszay G. Simulation aided optimization of a historic window's refurbishment. Energy and Buildings. 2016. 126:51-69. DOI: 10.1016/j.enbuild.2016.05.005v {in English}

7. Chang R., Hayter S., Hotchkiss E., Pless S., Sielcken J., Smith-Larney C. Aspinall Courthouse: GSA's Historic Preservation and Net-Zero Renovation Case Study. United States: N. p., 2014. DOI: 10.2172/1163433 {in English}

8. Ciulla G., Galatioto A., Ricciu R. Energy and economic analysis and feasibility of retrofit actions in Italian residential historical buildings. *Energy and Buildings*. 2016; 128:649-659. DOI: 10.1016/j.enbuild.2016.07.044 {in English}

9. Ferrante A. Zero- and low-energy housing for the Mediterranean climate. *Advances in Building Energy Research*. 2012; 6:81-118. DOI:10.1080/17512549.2012.672003 {in English}

10. Galán González A., Trachte S., Athanassiadis A., Evrard A., Bouillard Ph., Acha C. Old buildings, new cities: Energy renovation strategies for the historic residential stock of Brussels. 2014. URL: https://doi.org/10.13140/2.1.1249.7608 https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://wsb14barcelona.org/programme/pdf_poster/P-159.pdf&ved=2ahUKEwiz6qTNzbyCAxXAPxAIHVaUDPk4ChAWegQIChAB&usg=AOvVaw1yjMGKLGX2I15ze4BPLuAX {in English}

11. Gremmelspacher J.M., et al. Historical building renovation and PV optimisation towards NetZEB in Sweden. *Solar Energy*. 2021; 223:248-260. DOI: 10.1016/j.solener.2021.02.067 {in English}

12. Kepakisan L. et al. Research on Reconstruction of Historical Buildings: Bibliometric Studies in International Journals. *International Journal of Engineering and Emerging Technology.* 2021; 6:32-39. URL: https://www.researchgate.net/publication/353349621_Research_on_Reconstruction_of_Historical_Buildings_Bibliometric_Studies_in_International_Journals {in English}

13. Liao H., Ren R., Li L. Existing Building Renovation: A Review of Barriers to Economic and Environmental Benefits. *Int J Environ Res Public Health*. 2023; 20(5):4058. DOI: 10.3390/ijerph20054058 {in English}

14. Mjörnell K., Femenías P., Annadotter K. Renovation Strategies for Multi-Residential Buildings from the Record Years in Sweden - Profit-Driven or Socioeconomically Responsible? *Sustainability*. 2019; 11(24):6988. DOI:10.3390/su11246988 {in English}

15. Rose J., Thomsen K.E. Comprehensive Energy Renovation of Two Danish Heritage Buildings within IEA SHC Task 59. *Heritage*. 2021; 4(4):2746-2762. DOI:10.3390/heritage4040155 {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.95-107
УДК 528. 2

к.т.н., доцент **Гончаренко О.С.**,
uy5us@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0353-2470,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
**Денисюк Б.І.,**
denysiuk_b@nubip.edu.ua, ORCID: 0000-0003-1692-8551,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
д.т.н., професор **Катушков В.О.,**
kva_08@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3264-413X,
к.т.н., професор **Кузьмич О.Й.,**
kuzok@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1762-6344,
Київський національний університет будівництва і архітектури.

# СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДХИЛЕНЬ ПРЯМОВИСНИХ ЛІНІЙ ТА ПОВЕРХНІ ГЕОЇДА

*Сьогодні глобальні навігаційні супутникові системи (ГНСС) широко використовуються для розвитку національних геодезичних мереж та геодезичних досліджень. Однак, існують деякі застосування, де спостереження ГНСС повинні бути інтегровані з традиційними наземними геодезичними вимірюваннями. Для того, щоб інтегрувати спостереження ГНСС і традиційні вимірювання за допомогою високоточної зенітної камери, необхідно знати відхилення вискової лінії, що визначається як кут між вектором сили тяжіння і еліпсоїдальною нормаллю в даній точці.*

*Якщо астрономічні та еліпсоїдні координати визначені одночасно, можна одразу отримати значення відхилень вискових ліній. За значеннями відхилень вискових ліній можна визначити хвилястості (ондуляції) геоїда за допомогою астрономо-геодезичного нівелювання. Також можна визначити ортометричну висоту, якщо відома висота еліпсоїда (GPS) і хвилястість геоїда.*

*ПЗЗ-датчик з телескопом, спрямованим в зеніт, в поєднанні з DGPS дозволяє визначити еліпсоїдальні координати, а також астрономічні координати приблизно за півгодини з високою точністю.*

*Ключові слова: відхилення вискових ліній; ГНСС-спостереження; традиційні геодезичні вимірювання; геодезична мережа; вектор сили тяжіння; астрономо-геодезичне нівелювання; ондуляції геоїда.*

**Вступ.** Астрономо-геодезичний метод визначення геоїда - єдиний, за допомогою якого можна безпосередньо отримати вертикальне відхилення

виска на поверхні Землі шляхом порівняння астрономічних і геодезичних координат. Ще одна величина, що бере участь в моделюванні геоїда, - це різниця висот геоїда і еліпсоїда. Різниця може бути отримана за допомогою гравіметричних вимірювань, комбінованих спостережень GNSS з геометричним нівелюванням або за допомогою коефіцієнтів гравітаційного потенціалу, визначених за допомогою супутникових вимірювань. Знаючи різницю висот геоїда і еліпсоїда, можна отримати вертикальні відхилення на поверхні геоїда.

Отже, геоїд відображає аномалії в розподілі мас і неоднорідності щільностей в земній корі над певною зоною або глобально для всієї поверхні Землі.

Крім гравіметрії, GNSS - нівелювання, наземні астрономо - геодезичні методи здатні виявляти короткохвильові ондуляції геоїда.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** В останні роки в ряді країн почали використовувати спеціальні цифрові зенітні камери (ЦЗК), що є більш компактними пристроями ніж зенітні труби. ЦЗК мають також і інші переваги: можуть транспортуватися, працюють у важкодоступних районах, забезпечують коротку тривалість спостережень. Завдяки цьому, значно розширюється коло задач [8], які можуть бути вирішені за допомогою ЦЗК, а саме: визначення астрономічних координат місця в різних ландшафтних умовах – рівнинних та гірських, припливно-відпливних зонах морського узбережжя і ділянок штучних водойм, що підтоплюються, річкових естуарій. Спостереження тривають 30-40 хв. разом із установкою апаратури (значно менше ніж класичні методи з використанням теодоліта). Вимірювання вільні від впливу рефракції, власних похибок спостерігача, завдяки автоматичній реєстрації положення точки Зеніту і зірок на ПЗЗ-матриці.

Після 70-х років минулого сторіччя основні поліпшення в методах астрономо-геодезичних спостережень були досягнуті завдяки розробці зенітних фотоапаратів в Ганноверському університеті (Gessler 1975; Wissel 1982) і ETH Zurich (Bürki 1989). Італійський (Birardi 1976) та австрійський (Chesi 1984) інститути розробили аналогічні інструменти для астрономо-геодезичних спостережень. Завдяки повністю автоматизованій реєстрації епох експозиції і показів рівня, ці системи забезпечували високий рівень точності і спрощені процедури спостереження в порівнянні зі старими системами. Такі системи використовувалися в багатьох європейських і американських країнах (наприклад, Швейцарії, Австрії, Німеччині, Данії, Греції, Канаді, Бразилії, Венесуелі). Однак отримання координат зірок із зображень здійснювалося вручну або напівавтоматично з використанням компаратора, і процес на одній станції зазвичай займав 3-5 годин.

У 2000-х роках в астрономо-геодезичних дослідженнях відбулася революція в зв'язку з винаходом сенсорної технології цифрового зображення (прилад із зарядовим зв'язком – ПЗЗ). Найбільш поширені існуючі переносні камери «Зеніт» (TZK2 і TZK3), в яких використовувалися фотоплівки, були перероблені і оснащені камерами CCD в Університеті Ганновера.

Ефективні і повністю автоматизовані системи, розроблені в Німеччині і Швейцарії (Hirt and Bürki 2003; Bürki et al. 2004; Hirt 2004; Müller et al. 2005; Hirt) надихнули багатьох інших дослідників в галузі геодезії в розробці власних цифрових зенітних камер: ***Україна*** *(Боровий В.О., Бурачек В.Г., Гончаренко О.С., Карпінський Ю.О. 2004),* ***Польща*** *(Kudrys 2007),* ***Латвія*** *(Abele et al. 2012; Zariņš et al. 2016; Zarins et al. 2018),* ***Туреччина*** *(Halıcıolu et al.2012; Halıcıolu et al. 2016) ),* ***Китай*** *(Wang et al., 2014; Tian et al., 2014 року) і* ***Угорщина*** *(Hirt et al. 2014 року).*

Кожна з цих систем має унікальні конструктивні особливості, включаючи компоненти обладнання та програмне забезпечення для автоматизації. Актуальність даного напрямку досліджень сприяло успішному використанню цифрових зенітних камер в багатьох важливих проектах.

Перша вітчизняна цифрова зенітна камера (ЦЗК) була розроблена колективом авторів в 2004 році і в тому ж році отримано патент на винахід [5].

Компоненти вдосконаленої системи містять: дзеркально-лінзовий телескоп, камеру CCD, двохосьовий інклінометр, блок формування мітки зеніту, блок оброблення інформації, одночастотний GPS-приймач, який використовується для визначення точного часу та геодезичних координат. Процес установки і вимірювання займає в середньому 30 - 40 хв.

Щоб виключити помилки розбіжностей інструментальних осей, зображення знімаються за різними азимутами. З цієї причини калібрування азимута в цифровій зенітній камері виконується для чотирьох азимутальних напрямків, розділених на 90°.

Зірки на отриманих зображеннях ідентифікуються за допомогою точних зоряних каталогів. Для цієї дії необхідно знати наближені координати центру зображення в екваторіальній системі. Зірка ідентифікується за зенітною віддаллю, місцевим зоряним часом і геометрією камери CCD, які потім зіставляються з координатами зірки в каталозі. Визначення потенційних зірок і порівняння їх із інформацією каталогу виконується за допомогою спеціального програмного пакету. Астрономічні координати, обчислені на основі зображень зірок, і геодезичні координати використовуються для отримання компонентів відхилень прямовисної лінії.

Процес використання глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС), що триває у світі для розвитку національних геодезичних мереж та

геодезичних робіт, пов'язаний з Міжнародною земною референцною системою (ITRS) [14]. Однак, існують деякі застосування, де спостереження ГНСС мають бути інтегровані з традиційними тривимірними наземними геодезичними вимірюваннями за допомогою тахеометрів, які пов'язані з астрономічною топоцентричною системою координат (наприклад, підземні інженерні вишукування, гідротехнічне будівництво, моніторинг тощо). Для того, щоб поєднати ГНСС спостереження та високоточні вимірювання за допомогою тахеометрів, необхідно знати відхилення прямовисної лінії, що визначається як кут між вектором сили тяжіння і еліпсоїдальною нормаллю в даній точці.

**Виклад основного матеріалу**

Завдяки своїм простим рівнянням, еліпсоїд обертання, який сплюснутий на полюсах і близький до фізичної форми Землі, є зручним для визначення координат у геодезичних мережах. Проте еліпсоїд набагато менш придатний як поверхня відносності для визначення висот. Потреби у фізичній інформації приводять до геоїда, який визначається як еквіпотенціальна поверхня, що збігається з середнім рівнем Світового океану, є геометричним місцем точок простору, що мають однаковий потенціал сили ваги [14]. Геоїд - поверхня, що має неправильну складну форму. Рівнева поверхня геоїда в кожній точці перпендикулярна до вискової лінії. Практичне значення та важливість цієї моделі полягає в тому, що лише за допомогою виска, рівня, нівеліра та інших геодезичних приладів можна простежити положення рівневих поверхонь, тобто, в нашому випадку, геоїда.

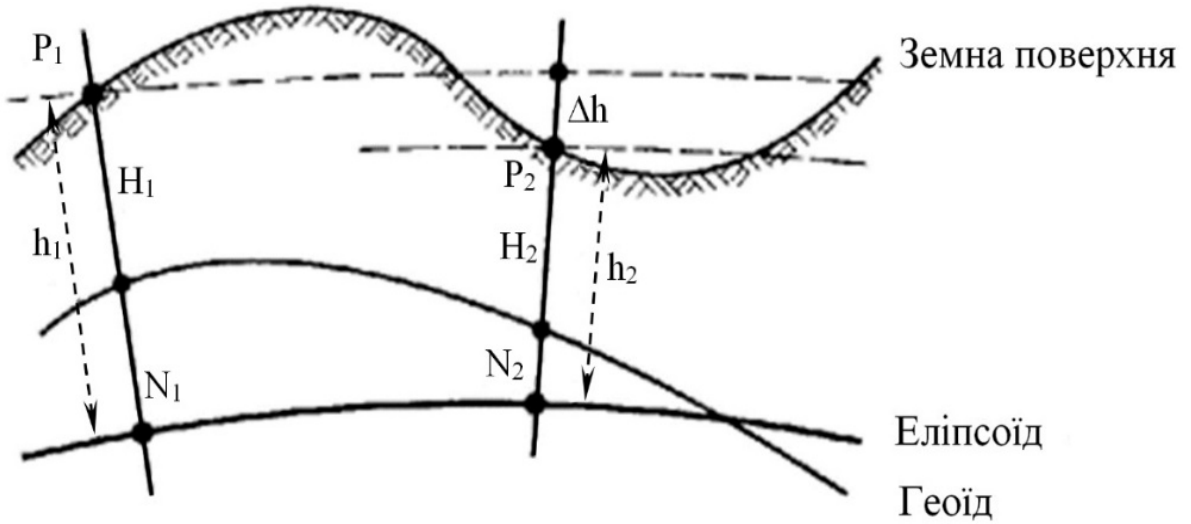



Рис. 1. Співвідношення між висотами

Вертикальна відстань між геоїдом та конкретним еліпсоїдом називається хвилею (ондуляцією) геоїда N. Віднімаючи цю хвилю від висоти еліпсоїда h виміряної за допомогою GPS, отримаємо ортометричну висоту H, яка визначається як лінійна відстань, виміряна від геоїда до точки поверхні.

$$H = h - N \quad (1)$$

або згідно з рис. 1

$$\Delta H = \Delta h - \Delta N \quad (2)$$

Кут θ (рис. 2) між напрямками нормалі еліпсоїда і прямовисною лінією в точці Р називається відхиленням прямовисної лінії. Зазвичай θ розкладають на дві складові і визначають як

$$\xi = \varphi - B \quad (3)$$

відхилення в площині меридіану і

$$\eta = (\lambda - L)\cos \cdot B \quad (4)$$

відхилення в площині першого вертикалу.

**Астрономо-геодезичне визначення геоїда**

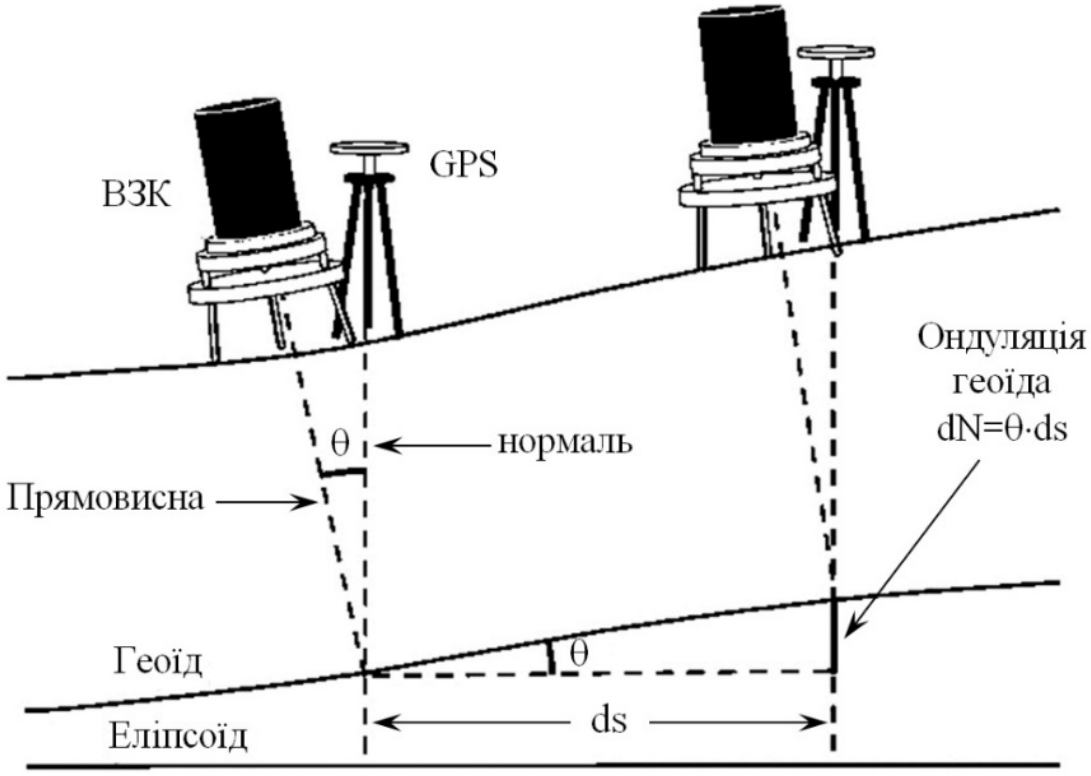



Рис. 2. Методика визначення висот геоїда

Згідно з рисунком 3 відхилення вискової лінії в заданій площині $\theta$ можна виразити через відхилення в площині початкового меридіану $\varepsilon$, площині першого вертикалу $\eta$ та азимуту площини $A$:

$$\vartheta = \varepsilon \cdot cosA + \eta \cdot sinA \quad (5)$$

Ондуляції геоїда (рис.2) можуть бути обчислені за формулою

$$dN = \theta \cdot ds \quad (6)$$

Профіль геоїда будується за результатами вимірювань на станціях спостережень. Для визначення точності побудови профілю прийнято, що

кутовій величині в 1″ на відстані 1км відповідає дуга довжиною близько 5мм. Тоді за значенням віддалі між суміжними станціями спостережень та величиною складової відхилень прямовисної лінії $\theta$ можна обчислити одиничний приріст ондуляції геоїда:

$$\sigma dN = 5\text{мм} \cdot \frac{ds[\text{м}]}{1000[\text{м}]} \cdot \frac{\sigma\theta[''] }{1['']} \quad (7)$$

Для визначення відхилень вискових ліній потрібні дві системи координат. По-перше, це земна система, в якій визначаються астрономічні координати, і друга - еліпсоїдальна система, де визначаються геодезичні координати.

Положення зірок із зоряних каталогів наведено в екваторіальній системі. Координатами зорі в цій системі є пряме зоряне сходження α і схилення δ.

Координати зорі (схилення δ і пряме сходження α) зазвичай дуже швидко змінюються з часом. Причини цих змін пов'язані із власним рухом Землі, прецесією та нутацією, аберацією, паралаксом, рефракцією, зведенням середнього положення до видимого положення. Впливом паралакса можна знехтувати при спостереженні нерухомих зірок. Тут відстань від спостережної станції до центру мас Землі мала порівняно з відстанню до зірок.

**Конструкція вимірювального комплексу та технологія вимірювання**

Для досягнення необхідної точності визначення еліпсоїдальних координат застосовується принцип диференціального GPS, який використовує диференціальні поправки між станціями. Але DGPS забезпечує не тільки еліпсоїдальні координати; також важливо отримати точну інформацію про час з точністю до 50 нс RMS (час GPS → UTC) на час експозиції. Цей процес контролюється за допомогою GPS-приймача, який отримує GPS-дані, диференціальні поправки і декодує дані в момент експозиції позначеного сигналом TTL. Перевага використання GPS для визначення часу є те, що відсутня похибка через персональні рівняння і його використання є дуже простим.

Телескоп має фокусну відстань 1000 мм і апертуру 180 мм. Для зменшення фокусної відстані до 500 мм між телескопом і ПЗЗ-камерою розміщено фокусний редуктор.

Ідея спільного використання зенітної камери та приймача GPS полягає в тому, щоб фіксувати поле зору в зенітному напрямку з усіма навколишніми зорями у фіксований момент часу. В цьому випадку визначається головна точка ПЗЗ-сенсора.

Зображення необхідно попередньо обробити за допомогою програмного забезпечення. Обробка зображень необхідна тому, що вплив атмосфери,

телескопа, самого ПЗЗ і пов'язаної з ним електроніки мають тенденцію погіршувати якість зображення [12].

Після обробки зображення виконується ідентифікація зорі та піксельного вимірювання її положення.

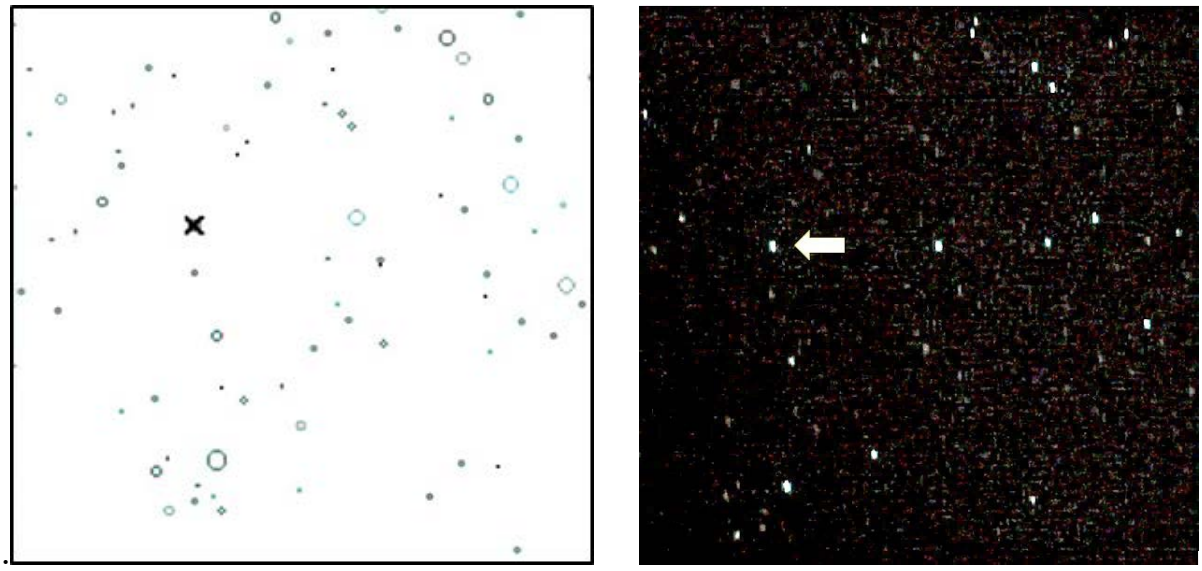


Рис 3. Ідентифікація зорі та вимірювання пікселів

Після того, як ці дані стають доступними для програми, починається процес сканування та ідентифікації зір в автоматичному режимі.

Координати опорних зірок беруть із зоряного Каталогу, що містить інформацію про власний рух зірок. Ця інформація представлена на лівій частині рис. 3. На правій частині відповідне ПЗЗ-зображення. На цей момент доступні координати положення зорі (α, δ) та виміряні координати пікселів.

Для того, щоб початок системи координат зображення збігався з центром сенсора, необхідно виконати перетворення системи координат пікселів (стовпців, рядків) в тангенціальну систему координат зображення (ξ, η).

Виміряні координати мають бути перетворені у спільну систему відліку. Але перед цим не ідентифіковані зірки мають бути відфільтровані. Через наявність кількох однакових зірок використовується перетворення Гельмерта.

$$\begin{bmatrix} \xi_D \\ \eta_D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ -b & a \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \xi_i \\ \eta_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix} \quad (8)$$

$\xi_D$, $\eta_D$ - обчислені координати зображення;

$\xi_i$ , $\eta_i$ - виміряні координати зображення;

a,...d - параметри перетворення.

Визначення невідомих здійснюється за методом найменших квадратів.

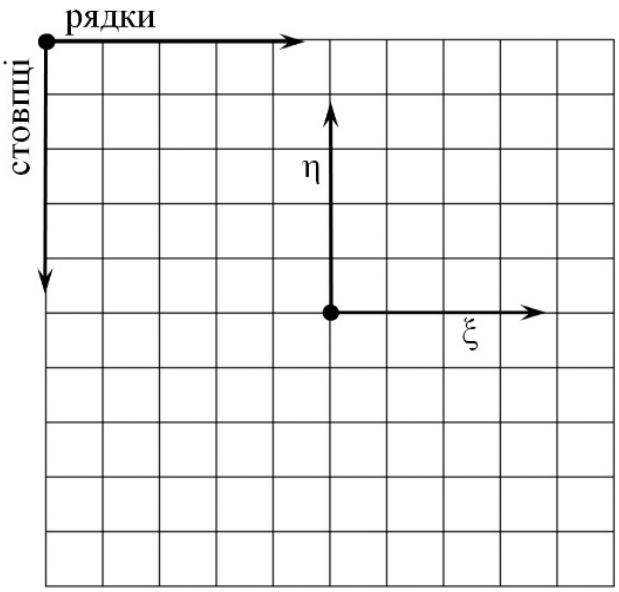



Рис. 4. Координати пікселів та координати зображень

Наступним кроком аналізу є перехід положення зорі від середнього до спостереженого положення.

Важливим є перетворення зоряних величин (α, δ) у стандартні координати (x, y). [12].

$$\mathbf{x} = -\frac{\cos\delta\cdot\sin(\alpha-\alpha_0)}{\cos\delta_0\cdot\cos\delta\cdot\cos(\alpha-\alpha_0)+\sin\delta_0\cdot\sin\delta}$$
$$\mathbf{y} = \frac{\sin\delta_0\cdot\cos\delta\cdot\cos(\alpha-\alpha_0)-\cos\delta_0\cdot\sin\delta}{\cos\delta_0\cdot\cos\delta\cdot\cos(\alpha-\alpha_0)+\sin\delta_0\cdot\sin\delta} \quad (9)$$

і навпаки

$$\alpha = \alpha_0 + arctan\left(\frac{-x}{\cos\delta_0 - y\cdot\sin\delta_0}\right)$$
$$\delta = arcsin\left(\frac{\sin\delta_0 + y\cdot\cos\delta_0}{\sqrt{1+x^2+y^2}}\right) \quad (10)$$

Де $\alpha_0$ і $\delta_0$ є наближеними координатами, наприклад визначений місцевий зоряний час спостереження ($\alpha_0$) та еліпсоїдальна широта місцезнаходження ($\delta_0$).

Для інтерполяції центра датчика у полі зірок, які зараз описуються у стандартній системі координат потрібні формули перетворення, які встановлюють зв'язок між виміряними координатами та їхніми стандартними координатами.

Існує два способи перетворення:

- Фотограмметрична формула

$$\xi = x_0 + C\cdot(x + y\cdot\kappa + x\cdot y\cdot\omega + (1+x^2)\cdot\varphi) + x\cdot dC$$
$$\eta = y_0 + C\cdot(y - x\cdot\kappa + (1+y^2)\cdot\omega + y\cdot x\cdot\varphi) + y\cdot dC \quad (11)$$

де: ξ, η – виміряні координати;
x, y – стандартні координати;
$x_0$, $y_0$ – центр датчика;
κ, ω, ϕ – обертання;
C – фокусна відстань.

- Астрометрична формула (8-параметричне перетворення)

$$\begin{aligned} x &= a + b \cdot \xi + c \cdot \eta + g \cdot \xi \cdot \eta + h \cdot \xi^2 \\ y &= d + e \cdot \xi + f \cdot \eta + h \cdot \xi \cdot \eta + g \cdot \eta^2 \end{aligned} \qquad (12)$$

де:ξ, η – виміряні координати;
x, y – стандартні координати;
a...g – параметри перетворення.

У фотограмметричному способі всі параметри визначаються самостійно, в той час як 8-параметричне перетворення визначає параметри недиференційовано.

Наближені координати мають бути скориговані залишками. Координати головної точки повинні бути скориговані обчисленими зсувами $x_0$ та $y_0$ та відповідно a та d.

Етапи аналізу реалізовано в авторській програмі, яка базується на цій спеціальній послідовності спостережень.

Точність перетворення знімків у загальну систему координат становить 0,2 пікселя, а інтерполяція головної точки в полі зірок відбувається з точністю до 0,3 секунди.

Зазвичай більшість зір на зображенні ідентифікують за умови, що відповідні еталонні зорі доступні у вибраному зоряному каталозі. Для всіх ідентифікованих зоряних величин обчислюється перетворення Гельмерта, з якого отримується набір покращених параметрів перетворення. Покращені параметри перетворення використовуються для повторного перетворення зображень зір. Це відбувається тоді, коли зорі, що утворюють основу, розташовані дуже близько одна до одної, і застосування розрахованих параметрів перетворення призводить до більших похибок екстраполяції.

Якщо ідентифікація всього зоряного поля не вдалася, тобто загалом ідентифіковано менше ніж 4 зорі, інші зорі можна вилучити з матриці відповідностей і знову застосувати лінійне перетворення до зоряного зображення.

Для наступних етапів обробки використовуються лише ідентифіковані зорі.

**Висновки і перспективи подальших досліджень**

В статті подано огляд відповідних методик астрономічних спостережень та алгоритм обчислення координат точки зеніту. Розглянуто такі технічні аспекти, як розпізнавання об'єктів, методика визначення центра зображення зірки та реєстрації епохи. Наведено опис поточної експериментальної цифрової зенітної камери.

На основі міркувань, де розглядається точність методу центру ваги та точкової передавальної функції, можна стверджувати наступне: за допомогою методу центру ваги можна досягти точності від 0.3″ до 0.5″ для вимірювання зоряних центрів. Точкова передавальна функція з Гауссовим розподілом дозволяє вимірювати зоряні центри з точністю приблизно від 0.2″ до 0.3″ і, отже, є в 1,5 рази точніше, ніж метод центру ваги. До обох методів відноситься те ж саме, що точність центрування залежить від відношення сигнал/шум і, відповідно, від видимої яскравості. Чим вище відношення сигнал/шум, тим точніше можна визначити центр зорі. Якщо спостерігаються ділянки неба, де є достатня кількість зірок і, відповідно, є достатня кількість зоряних зображень, то в процесі оцінювання бажано розглядати лише зображення зоряних величин до 12-ї зоряної величини. Метод центру ваги можна використовувати для попередньої редукції астрометричних даних.

Визначення відхилень прямовисних ліній за допомогою переносного комплекту ЦЗК та GPS- приймача є досить зручним і компактним засобом вимірювань. Виконані експериментальні дослідження високоточної зенітної камери підтвердили теоретичні розрахунки, зокрема, точність визначення астрономічних координат не перевищує ±0,35". Максимальне коливання значень складових відхилення прямовисної лінії в площині меридіану склало 0,45″, а в площині першого вертикалу - 0,80″ [7,9]. На думку авторів, значне коливання величини η пов'язано з температурними змінами в атмосфері, що характерно для весняної погоди. Проте середні квадратичні похибки із результатів вимірів знаходяться в межах допустимого. Перевагу слід надавати методу розрахунку відхилень вертикальних компонентів біля земної поверхні, щоб уникнути будь-яких поправок, пов'язаних з висотою над геоїдом у випадку гірської місцевості.

**Список використаних джерел**

1. Бурачек В.Г. Вдосконалення методики астрономо-гравіметричного нівелювання / В.Г. Бурачек, О.С. Гончаренко, Р.Х. Греку // Інженерна геодезія. – 2000. – Вип. 42. – С. 25–28.

2. Гончаренко О.С. Короткохвильові ондуляції геоїда і необхідність їх вивчення астрономо-геодезичними та гравіметричними засобами / О.С. Гончаренко, В.Я. Вітенко // Інженерна геодезія. – 2002. - Вип. 48. - С. 83–88.

3. Гончаренко О.С. Ефективність визначення вискових ліній за допомогою засобів GPS і високоточної зенітної камери / О.С. Гончаренко // Інженерна геодезія. – 2003. – Вип. 49. – С. 68–72.

4. Гончаренко О.С. Зенітна камера / О.С. Гончаренко // Інженерна геодезія. – 2004. – Вип. 50. – С. 46–50.

5. Деклараційний патент на винахід UA 63575 A, МКИ G02B17/00. Пристрій для спостереження зірок в зеніті / Боровий В.О., Бурачек В.Г., Гончаренко О.С., Карпінський Ю.О (Україна).-№ 2003054111; заявл.06.05.2003; опубл.- 15.01.2004, Бюл. № 1.

6. Гончаренко О.С. Врахування редукції GPS- антени під час вимірювань за допомогою високоточної зенітної камери / О.С. Гончаренко // Інженерна геодезія. – 2005. – Вип. 51. С. 95–97.

7. Гончаренко О.С. Дослідження елементів моделі вимірювань високоточною цифровою зенітною камерою / О.С. Гончаренко, В.М. Гладілін // Інженерна геодезія. – 2006. – Вип.52. – С. 45–50.

8. Гончаренко О.С. Можливість використання астрономо-геодезичних і супутникових засобів для пошуку корисних копалин / О.С. Гончаренко, Б.І. Денисюк // Інженерна геодезія. – 2008. – Вип. 54. – С. 51–54.

9. Гончаренко О.С. Високоточне визначення профілю локального геоїда за допомогою цифрової зенітної камери та засобів GPS / Гончаренко О.С.// Інженерна геодезія. Київ, 2011. - Вип. 57. - С. 10-14.

10. Ceylan A.: Determination of the deflection of vertical components via GPS and leveling measurement: A case study of a GPS test network in Konya, Turkey. Scientific Research and Essay Vol.4 (12), December 2009, pp. 1438-1444.

11. Vittuari L., Tini M. A., Sarti P., Serantoni E., Borghi A., Negusini M. and Guillaume S.: A Comparative Study of the Applied Methods for Estimating Deflection of the Vertical in Terrestrial Geodetic Measurements. Sensors, 2016, 16, 565.

12. Schildknecht, Th.: Optical astrometry of fast moving objects using CCD-detectors. Vol. 49, Geodätisch - physikalische Arbeiten in der Schweiz, 1994.

13. Seidelmann, P.K.: Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac. Hrsg. v. P. K. Seidelmann. Mill Valley; University Science Book, 1992.

14. Teunissen, P.J.G.; Kleusberg A.: GPS for Geodesy. Springer-Verlag Berlin · Heidelberg · New York 1998.

PhD, associate professor **Honcharenko Oleksandr**,
Taras Shevchenko National University,
Senior Lecturer **Denysiuk Bohdan,**
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
Doctor of Technical Sciences, Professor **Katushkov Volodymyr**,
PhD, associate professor **Kuzmych Oleksandr,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

## MODERN METHODS OF DETERMINING PLUMBLINE AND GEOID SURFACE DEFERENCES

Today, global navigation satellite systems (GNSS) are widely used for the development of national geodetic networks and geodetic research. However, there are some applications where GNSS observations should be integrated with traditional

ground-based geodetic measurements (e.g., underground engineering surveys, monitoring of hydraulic structures, etc.) In order to integrate GNSS observations and traditional measurements using a high-precision anti-aircraft camera, it is necessary to know the deviation of the plumb line, defined as the angle between the gravity vector and the ellipsoidal normal at a given point.

If the astronomical and ellipsoidal coordinates are determined simultaneously, you can immediately obtain the values of the plumb line deviations. Using the values of the deviations of the plumb lines, you can determine the undulations (ondulations) of the geoid using astronomical and geodetic leveling. You can also determine the orthometric height if you know the height of the ellipsoid (GPS) and the waviness of the geoid.

A CCD sensor with a telescope pointed at the zenith, in combination with DGPS, allows you to determine the ellipsoidal coordinates, as well as the astronomical coordinates in about half an hour with high accuracy.

Determining the deviations of plumb lines using a portable DSC set and a GPS receiver is a fairly convenient and compact measurement tool. The experimental studies of the high-precision anti-aircraft camera confirmed the theoretical calculations; in particular, the accuracy of determining astronomical coordinates does not exceed ±0.35". The maximum fluctuation of the values of the components of the plumb lines deviation in the meridian plane was 0.45″, and in the plane of the first vertical - 0.80″.

Keywords: plumb line deviation; GNSS observations; traditional geodetic measurements; geodetic network; gravity vector; astronomical and geodetic leveling; geoid ondulation.

## REFERENCES

1. Burachek V.H. Vdoskonalennia metodyky astronomo-hravimetrychnoho niveliuvannia / V.H. Burachek, O.S. Honcharenko, R.Kh. Hreku // Inzhenerna heodeziia. – 2000,. – Vyp. 42. – S. 25–28. {In Ukrainian}

2. Honcharenko O.S. Korotkokhvylovi onduliatsii heoida i neobkhidnist yikh vyvchennia astronomo-heodezychnymy ta hravimetrychnymy zasobamy / O.S. Honcharenko, V.Ia. Vitenko // Inzhenerna heodeziia. – 2002. - Vyp. 48.- S. 83–88. {In Ukrainian}

3. Honcharenko O.S. Efektyvnist vyznachennia vyskovykh linii za dopomohoiu zasobiv GPS i vysokotochnoi zenitnoi kamery / O.S. Honcharenko // Inzhenerna heodeziia. –2003. – Vyp. 49. – S. 68–72. {In Ukrainian}

4. Honcharenko O.S. Zenitna kamera / O.S. Honcharenko // Inzhenerna heodeziia. – 2004. –Vyp. 50. – S. 46–50. {In Ukrainian}

5. Deklaratsiinyi patent na vynakhid UA 63575 A, MKY G02B17/00. Prystrii dlia sposterezhennia zirok v zeniti / Borovyi V.O., Burachek V.H., Honcharenko O.S., Karpinskyi Yu.O. (Ukraina). - № 2003054111; zaiavl.06.05.2003; opubl.- 15.01.2004, Biul. № 1. {In Ukrainian}

6. Honcharenko O.S. Vrakhuvannia reduktsii GPS- anteny pid chas vymiriuvan za dopomohoiu vysokotochnoi zenitnoi kamery / O.S. Honcharenko // Inzhenerna heodeziia. – 2005. – Vyp. 51. S. 95–97. {In Ukrainian}

7. Honcharenko O.S. Doslidzhennia elementiv modeli vymiriuvan vysokotochnoiu tsyfrovoiu zenitnoiu kameroiu / O.S. Honcharenko, V.M. Hladilin // Inzhenerna heodeziia. – 2006. – Vyp. 52. – S. 45–50. {In Ukrainian}

8. Honcharenko O.S. Mozhlyvist vykorystannia astronomo-heodezychnykh i suputnykovykh zasobiv dlia poshuku korysnykh kopalyn / O.S. Honcharenko, B.I. Denysiuk // Inzhenerna heodeziia. – 2008. – Vyp. 54. – S. 51–54. {In Ukrainian}

9. Honcharenko O.S. Vysokotochne vyznachennia profiliu lokalnoho heoida za dopomohoiu tsyfrovoi zenitnoi kamery ta zasobiv GPS / Honcharenko O.S.// Inzhenerna heodeziia. Kyiv, 2011. - Vyp. 57. S. 10-14. {In Ukrainian}

10. Ceylan A. Determination of the deflection of vertical components via GPS and leveling measurement: A case study of a GPS test network in Konya, Turkey. Scientific Research and Essay Vol. 4 (12), December 2009, pp. 1438-1444. {in English}

11. Vittuari L., Tini M.A., Sarti P., Serantoni E., Borghi A., Negusini M. and Guillaume S.: A Comparative Study of the Applied Methods for Estimating Deflection of the Vertical in Terrestrial Geodetic Measurements. Sensors, 2016. 16. 565. {in English}

12. Schildknecht, Th.: Optical astrometry of fast moving objects using CCD-detectors. Vol. 49, Geodätisch - physikalische Arbeiten in der Schweiz, 1994. {in English}

13. Seidelmann, P.K.: Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac. Hrsg. v. P.K. Seidelmann. Mill Valley; University Science Book, 1992. {in English}

14. Teunissen, P.J.G.; Kleusberg A.: GPS for Geodesy. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1998. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.108-120
УДК: 69:624/624.03+624.1

**Гриців Б.Б.,**
bogdan.soportar@gmail.com, ORCID: 0009-0006-4362-8158,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПІДЗЕМНОГО УРБАНІСТИЧНОГО ПРОСТОРУ ДЛЯ СУЧАСНИХ ВЕЛИКИХ МІСТ

*Розглянуті різні аспекти використання підземних структур у міському середовищі, зокрема їхнє застосування в галузі безпеки, екології, енергетики, науки, сільського господарства та технологій. Розглянуті аргументи та приклади показують, що використання підземних приміщень може бути ефективним рішенням для різних викликів, з якими зіштовхуються великі міста. Такий підхід може сприяти покращенню безпеки, зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище, підвищенню енергоефективності, розвитку освіти, науки та технологій, а також забезпеченню сталого сільського господарства.*

*Ключові слова: підземне будівництва; підземні урбаністичні простори; аспекти розвитку у великих сучасних містах*

**Постановка проблеми**: у сучасних містах постійно зростає тиск на доступність простору та ресурсів, що викликає ряд проблем, таких як обмеженість земельних ділянок, забруднення довкілля, зростання енергетичних потреб, нестабільність в харчовому забезпеченні та потреба в нових підходах до безпеки. Ці виклики потребують нових інноваційних рішень, які б дозволили оптимізувати використання доступного простору та ресурсів у міських умовах.

Використання підземних структур може бути одним із потенційних варіантів для вирішення цих проблем, проте досі існує обмежена кількість досліджень та практичних застосувань цього підходу у містах. Потрібно зрозуміти, які саме аспекти використання підземних структур можуть бути найбільш ефективними в контексті розв'язання вищезазначених проблем, і як ці методи можуть бути реалізовані з урахуванням технічних, екологічних, економічних та соціокультурних аспектів.

Таким чином, важливо провести детальний аналіз можливостей та викликів, пов'язаних із використанням підземних структур у міському середовищі, щоб розробити концептуальні та практичні рекомендації для міських планувальників, інженерів та інших зацікавлених сторін.

**Мета статті** полягає в дослідженні потенціалу використання підземних просторів у міському середовищі та їхнього впливу на розв'язання різноманітних викликів, з якими стикаються великі міста. Стаття спрямована на аналіз різних аспектів використання підземних приміщень у галузях безпеки, екології, енергетики, науки, сільського господарства та технологій.

Головною метою статті є виявлення переваг та можливостей застосування підземних структур у вирішенні великих міських проблем, таких як обмеженість простору, забруднення довкілля, нестабільність енергопостачання та харчового забезпечення, а також покращення безпеки та розвитку інфраструктури.

Здійснюючи огляд наукових робіт, практичних прикладів та експертних думок, стаття має на меті зробити висновки щодо ефективності використання підземних просторів у міському середовищі та надати рекомендації для міських планувальників, розробників та дослідників з метою покращення якості життя у великих містах.

**Актуальність теми**: тема використання підземних структур у міському середовищі має велику актуальність у сучасному світі. Зростання населення у великих містах призводить до зростання проблем, таких як обмежений доступ до землі, забруднення довкілля, збільшення енергетичного споживання та нестабільність харчового забезпечення.

Використання підземних структур може стати ефективним рішенням для цих проблем, пропонуючи альтернативний простір для розвитку інфраструктури, аграрних та енергетичних систем. Водночас, відмінності у географії та кліматичних умовах кожного міста створюють унікальні виклики та можливості для реалізації підземних проектів, що робить цю тему досить актуальною для подальших досліджень та розвитку міських середовищ.

Зокрема, враховуючи зростання світового населення та масову міграцію до великих міст, розробка інноваційних підземних технологій для забезпечення безпеки, сталого розвитку та ефективного використання ресурсів є надзвичайно важливою. Такі дослідження можуть допомогти містам адаптуватися до змінних умов та покращити якість життя своїх мешканців.

**Методи дослідження**: охоплено широкий спектр підходів з різних галузей науки та технологій. Для аналізу використання підземних структур у міському середовищі використано комбінацію дослідницьких методів, які включають:

- літературний огляд: систематичний аналіз наявних наукових досліджень, статей, звітів та публікацій з різних дисциплін, пов'язаних із використанням підземних структур у міському середовищі. Цей підхід дозволяє встановити поточний стан досліджень та ідентифікувати основні тенденції та проблеми у даній області.

- аналіз прикладів та кейсів: розглянуті конкретні приклади успішного використання підземних структур у різних містах світу. Цей підхід дозволяє зрозуміти практичний досвід та виявити переваги та недоліки реалізованих проектів.
- емпіричні дослідження: для оцінки ефективності використання підземних структур у міському середовищі проаналізовані спеціальні емпіричні дослідження. Це включає аналіз даних про енергоефективність, вплив на довкілля, безпеку та інші аспекти підземних проектів.

Враховуючи різноманітність методів дослідження, в статті забезпечено комплексний та об'єктивний погляд на проблему використання підземних структур у міському середовищі, а також надано практичні рекомендації для міського планування та розвитку.

**Основна частина.**

Обговорення перспектив розвитку підземного урбаністичного простору має важливе значення в контексті сучасного міського планування та розвитку інфраструктури. Перехід до використання підземного простору для різних цілей стає не лише важливим відповідно до поточних потреб міст, але й відкриває нові можливості для сталого розвитку.

Спочатку, варто відзначити, що міста зіштовхуються зі значними викликами, пов'язаними з обмеженим доступом до земельного простору на поверхні. Зростання населення, висока густина забудови та різноманітність функцій, які міста виконують, ускладнюють завдання міського планування та розвитку.

У цьому контексті підземний урбаністичний простір стає цінним ресурсом, який може бути використаний для різних цілей, починаючи від транспортних мереж і закінчуючи житловими комплексами. Використання підземних просторів відкриває можливості для розвитку міст в глибині, забезпечуючи при цьому збереження цінних поверхневих площ.

Зокрема, розвиток підземних транспортних мереж дозволяє зменшити транспортні затори та покращити доступність міського транспорту. Одночасно, створення підземних інфраструктурних об'єктів може сприяти оптимізації використання доступного міського простору та підвищенню рівня життя мешканців.

Безпека та екологічна стійкість також є ключовими аспектами розвитку підземного урбаністичного простору. Підземні споруди можуть стати менш вразливими до природних катастроф та інших негативних впливів, а також сприяти зменшенню негативного екологічного впливу міст.

Перспективні напрямки розвитку проектування та реалізації підземних урбаністичних просторів

1) Транспорт і тунелі: Розвиток підземних систем транспорту.

У великих сучасних містах, де питання транспортної доступності та ефективності стає критичним, розвиток підземних систем транспорту виявляється стратегічно важливим кроком. Метрополітени, трамвайні лінії, автобусні мережі та швидкісні транспортні засоби, розташовані під землею, не лише забезпечують швидке та зручне пересування громадян, але й вирішують низку проблем, що виникають на поверхні.

Однією з ключових переваг є зменшення транспортних заторів на поверхні. Великі міста часто стикаються з проблемою перенаселення транспортних вулиць, що призводить до збільшення часу в дорозі та погіршення якості повітря. Розвиток підземних систем транспорту дозволяє відвести значну частину потоку транспорту під землю, тим самим полегшуючи тиск на дорожню інфраструктуру.[1]

Зниження транспортних заторів також призводить до покращення мобільності мешканців. Люди можуть швидше та ефективніше діставатися до роботи, навчальних закладів, медичних установ та інших необхідних пунктів. Це впливає на загальний розвиток економіки та соціальної сфери, сприяючи формуванню більш комфортного та продуктивного міського середовища.[2]

Зокрема, підземний транспорт дозволяє містам вирішувати проблеми, пов'язані з обмеженим простором на поверхні для дорогого міського розвитку. Це особливо актуально в контексті високих вартостей земельних ділянок та обмеженої можливості розширення дорожньої інфраструктури.

Узагальнюючи, розвиток підземних систем транспорту великих міст сприяє створенню більш ефективних, доступних та екологічно стійких систем пересування, що в свою чергу сприяє сталому розвитку та підвищенню якості життя мешканців.

2) Інфраструктура: Підземні споруди.

Сьогодні проблеми доступу до міської інфраструктури стають все більш актуальними, оскільки населення зростає, а доступний простір на поверхні стає обмеженим. Розробка та використання підземної інфраструктури вирішує ці проблеми, надаючи простір для розміщення різноманітних систем, таких як водопостачання, каналізація, електромережі та зв'язку.

Однією з ключових переваг підземної інфраструктури є звільнення цінного поверхневого простору для інших цілей, таких як розваги, зелені зони або комерційні споруди. Це особливо важливо в містах з високою густиною забудови, де кожен метр квадратний має велике значення.[3]

Розміщення інфраструктури під землею забезпечує захист від негативних зовнішніх впливів, таких як стихійні лиха, терористичні акти або природні

катастрофи. Це робить підземну інфраструктуру більш надійною та стійкою у порівнянні зі звичайною поверхневою інфраструктурою.

Крім того, розміщення інфраструктури підземно також може покращити естетичний вигляд міста, оскільки більше зелених зон та відкритих площ буде доступно для мешканців, а поверхневі споруди можуть бути використані для розвитку громадських просторів та пішохідних зон.

Отже, розвиток підземної інфраструктури має значний потенціал для покращення якості міського середовища, звільнення цінного простору на поверхні та забезпечення надійності та ефективності міських систем.[4]

3) Житлові приміщення: Побудова підземних житлових комплексів.

У сучасних великих містах, де простір на поверхні стає надзвичайно обмеженим, будівництво підземних житлових комплексів стає стратегічним рішенням для вирішення проблеми недостатнього простору для життя в умовах високої густоти населення.

Підземні житлові приміщення дозволяють ефективно використовувати обмежений наявний простір, що стає особливо актуальним в умовах міст, де кожен метр квадратний на поверхні стає дорогоцінним ресурсом. Будівництво житла під землею надає можливість розвитку міста вверх і вглиб, раціонально використовуючи простір для інших соціальних, економічних та комерційних потреб.[5]

Такий підземний підхід до будівництва житла також дозволяє ефективно вирішити проблему надмірного навантаження на існуючі міські інфраструктурні системи, такі як дороги, комунікації та газопостачання. Крім того, він може сприяти полегшенню тиску на екологічно важливі зони та збереженню зелених територій на поверхні.

Побудова підземних житлових комплексів також надає можливість створення більш ефективної системи енергозабезпечення та утилізації відходів, сприяючи сталому розвитку міського середовища. Окрім того, враховуючи сучасні технології та стандарти комфорту, підземні житлові приміщення можуть надати мешканцям всі необхідні зручності, забезпечуючи при цьому високий рівень якості життя.[6]

Слід зауважити, що будівництво підземних житлових комплексів виступає як інноваційний підхід до розвитку міського простору, який вирішує проблеми густоти населення та раціонально використовує простір для забезпечення комфортного життя мешканців.

4) Безпека: Підземні споруди.

Вже зараз у сучасних великих містах, де збільшується потенційна загроза надзвичайних ситуацій, таких як природні катастрофи або терористичні акти,

підземні споруди все частіше стають привабливим рішенням для забезпечення безпеки.

Підземні споруди мають деякі переваги у відношенні до безпеки порівняно зі спорудами на поверхні. Наприклад, вони менш вразливі до природних катастроф, таких як землетруси, урагани або повені. Такі споруди, розміщені під землею, мають меншу ймовірність піддатися зруйнуванню або пошкодженню через такі природні явища.

Крім того, підземні споруди можуть також забезпечувати захист від терористичних актів. Вони можуть бути конструйовані з метою витримувати значні навантаження та операційний тиск, що робить їх менш доступними для потенційних загроз з боку терористичних груп.

Також, підземні споруди можуть бути обладнані спеціальними системами безпеки, такими як системи вентиляції, контролю доступу та пожежогасіння, які забезпечують реагування на будь-які надзвичайні ситуації.[7]

Як висновок, враховуючи ці фактори, розвиток підземних споруд може сприяти покращенню загальної системи безпеки, забезпечуючи захист від природних катастроф та терористичних загроз.

5) Екологічна стійкість: Підземні структури

В час стрімкого росту урбанізації екологічна стійкість стає все більш важливим аспектом розвитку, оскільки міста стикаються з серйозними проблемами забруднення повітря, втратою зелених зон і погіршенням якості середовища. У цьому контексті підземні структури можуть відігравати ключову роль у зменшенні впливу міст на навколишнє середовище.

Одним з головних переваг підземних структур є їх потенціал зменшити забруднення повітря. Перенесення транспортних мереж, промислових об'єктів та інших джерел забруднення під землю дозволяє уникнути викидів шкідливих речовин у атмосферу, що сприяє покращенню якості повітря в місті.

Крім того, будівництво підземних структур дозволяє зберегти природний ландшафт на поверхні. Замість того, щоб забирати цінні зелені зони під житлові чи комерційні будівлі, міста можуть розвивати підземні простори для різноманітних потреб, залишаючи при цьому землю на поверхні для парків, садів та інших форм природних екосистем.[8][9]

Узагальнюючи, підземні структури можуть допомогти сучасним містам зменшити їхній вплив на навколишнє середовище, сприяючи збереженню здоров'я мешканців та екологічній стійкості міста в цілому. Це може мати додаткові переваги, такі як збереження біорізноманіття, покращення якості води та зменшення теплових островів в міському середовищі.

6) Енергетична ефективність: Використання підземного простору.

Саме сьогодні постало питання енергетичної ефективності міст, яка є важливим аспектом розвитку, оскільки міста стикаються з ростом споживання енергії та постійно зростаючою потребою в електриці, теплі та інших ресурсах. Використання підземного простору для енергетичних потреб може мати значний вплив на забезпечення стабільності та стійкості енергопостачання для міст.

Перш за все, підземний простір може бути використаний для зберігання енергії. Системи акумулювання енергії, такі як акумуляторні батареї, можуть бути розміщені у підземних спорудах, що дозволить ефективно використовувати вироблену енергію та компенсувати пікові навантаження в мережах електропостачання.[10]

Зокрема, підземні простори можуть слугувати ідеальними місцями для теплопостачання. Глибокі геотермальні колодязі можуть бути використані для виробництва тепла, що може бути використане для опалення будинків та інших споруд у місті. Це ефективний спосіб використання теплової енергії, яка зберігається у надрах Землі.

Також, підземний простір може бути використаний для виробництва енергії з альтернативних джерел. Наприклад, сонячні батареї можуть бути розміщені на поверхні, а енергія, яку вони виробляють, може бути збережена у підземних батареях для подальшого використання.[11]

Загалом, використання підземного простору для енергетичних потреб може значно підвищити ефективність та стабільність енергопостачання. Це сприяє зменшенню викидів шкідливих речовин у атмосферу та розвитку сталого енергетичного сектору, що є важливим аспектом для забезпечення екологічної стійкості міста та збереження навколишнього середовища.

7) Технологічні інновації: Розвиток підземних технологій.

Великі урбаністичні міста, які швидко розвиваються та стикаються з великою кількістю викликів, мають великий потенціал для технологічних інновацій, зокрема в галузі розвитку підземних технологій. Цей напрямок розвитку може відкрити нові можливості та стати платформою для інновацій у різних галузях, включаючи інженерію, будівництво, медицину, електроніку та інформаційні технології.

Однією з ключових переваг є можливість впровадження інновацій в інженерії та конструкції підземних структур. Вдосконалення методів буріння, тунельної техніки та моніторингу може полегшити та здешевити процес підземного будівництва, відкриваючи двері для нових проектів та інфраструктурних вирішень.

У галузі медицини розвиток підземних технологій може мати перспективу для створення підземних медичних центрів або лікувальних споруд. Це може

бути особливо корисним у випадках надзвичайних ситуацій, коли швидкий доступ до медичної допомоги може зберегти життя.

У сфері електроніки та інформаційних технологій підземні простори можуть слугувати ідеальним місцем для розміщення дата-центрів, що забезпечить ефективне охолодження обладнання та зменшення впливу на довкілля.

Такий розвиток також створює унікальні можливості для впровадження сучасних систем "розумного міста" в підземних просторах, таких як автоматизовані системи транспорту, енергетичного управління та моніторингу, що сприяє розвитку інноваційного та технологічно передового міського середовища.[12]

Узагальнюючи, розвиток підземних технологій може слугувати каталізатором для технологічних інновацій, створюючи нові можливості для покращення життя мешканців та розвитку у всіх сферах громадського життя.

8) Освітні та дослідницькі центри: Підземні приміщення.

У сучасних містах, де простір на поверхні стає все більш обмеженим, використання підземного простору для розміщення освітніх та дослідницьких центрів виявляється дуже привабливим та перспективним напрямком розвитку.

Підземні приміщення можуть стати ідеальним місцем для розташування університетів, дослідницьких лабораторій та навчальних центрів. Це дає можливість максимально раціонально використовувати доступний міський простір, особливо в центральних або густих забудованих районах, де земля дуже цінна.

Створення підземних освітніх та дослідницьких центрів сприяє покращенню якості освіти та науки у місті. Забезпечуючи сучасне та безпечне середовище для навчання та досліджень, такі центри стимулюють розвиток інноваційних ідей, наукових відкриттів та технологічних розробок.

Крім того, підземні приміщення зазвичай мають високу технічну оснащеність, що сприяє створенню спеціалізованих лабораторій та дослідницьких центрів з необхідним обладнанням для проведення складних експериментів та наукових досліджень.[13]

Таким чином, використання підземного простору для освітніх та дослідницьких центрів сприяє розвитку освіти, науки та інновацій, сприяючи формуванню кращого освітньо-наукового середовища та забезпеченню росту економіки через розвиток технологій та новітніх ідей.

9) Сільське господарство: Використання підземних приміщень для гідропоніки або вертикального фермерства.

В сучасних умовах нерідко виникає проблема обмеженого доступу до земельних ділянок для сільського господарства та продуктивного вирощування

їжі, використання підземних приміщень стає важливим рішенням. Методи сільського господарства, такі як гідропоніка або вертикальне фермерство, можуть бути успішно реалізовані в підземних умовах, що відкриває нові можливості для стабільного виробництва продуктів харчування прямо у міських областях.

Використання підземних приміщень для сільського господарства має декілька переваг. По-перше, це дозволяє ефективно використовувати обмежений простір у міських умовах. Замість розширення сільськогосподарських земель на поверхні, що часто недоступно у великих містах, підземні ферми можуть бути встановлені у вже існуючих приміщеннях, таких як старі підземні склади або тунелі.[14]

Також, такий підхід до сільського господарства дозволяє контролювати умови вирощування рослин набагато краще, що сприяє збільшенню врожаю та покращенню якості продуктів. Відсутність зовнішніх агентів, які можуть впливати на вирощування, таких як шкідники чи погодні умови, дозволяє створити оптимальні умови для росту рослин.[15]

Крім того, використання підземних ферм сприяє більш ефективному використанню води та енергії, оскільки ці системи можуть бути автоматизовані та оптимізовані з використанням сучасних технологій.[16]

Отже, використання підземних приміщень для сільського господарства може забезпечити стабільне та ефективне виробництво продуктів харчування прямо в місті, сприяючи зменшенню відстаней поставок, покращенню доступності свіжих продуктів та підвищенню стійкості харчової системи у великих міських агломераціях.

**Висновки.**

У великих сучасних містах, розглядаючи різноманітні можливості використання підземного простору, стає очевидним, що цей підхід може стати ключовим фактором в їхньому ефективному та сталому розвитку.

Першим аспектом, який варто відзначити, є транспорт і тунелі. Розвиток підземних систем транспорту, таких як метро, трамваї, автобуси і швидкісні транспортні засоби, може визначити новий рівень мобільності в містах, розв'язати транспортні затори та покращити загальну якість життя мешканців.

Інфраструктура має велике значення. Підземні споруди можуть стати ідеальним рішенням для розміщення систем водопостачання, каналізації, електромереж та зв'язку, звільняючи поверхневий простір для інших стратегічних потреб міста.

Щодо житлових приміщень, підземні комплекси можуть ефективно відповісти на проблему недостатнього простору для життя в містах з високою

густотою населення, розвиваючи нові концепції житла та надаючи мешканцям комфорт та зручність.

Важливим відкриттям є ідея використання підземних структур для поліпшення безпеки. Вони можуть служити захисними бар'єрами від природних катастроф чи терористичних актів, надаючи додаткові шари захисту для населення та інфраструктури.

Екологічна стійкість є актуальним питанням у сучасних містах, і використання підземних структур може сприяти зменшенню впливу на навколишнє середовище. Це включає зменшення забруднення повітря та збереження природних ландшафтів, допомагаючи створити екологічно чисте і здорове середовище для мешканців.

Особливе значення на сьогодні має використання підземного простору для енергетичних потреб. Цей аспект відкриває нові горизонти для забезпечення стійкості енергопостачання у містах. Це включає зберігання енергії, теплопостачання та виробництво енергії з альтернативних джерел, забезпечуючи сталість і надійність міського енергетичного комплексу.

Велике значення мають і технологічні інновації. Розвиток підземних технологій стимулює новаторські рішення в інженерії, будівництві, медицині, електроніці та інформаційних технологіях, що визначає майбутнє міського середовища.

Також, підземні приміщення відкривають нові перспективи для освітніх та дослідницьких центрів. Розміщення університетів та лабораторій у підземних просторах сприяє розвитку освіти та науки, створюючи інтелектуальне середовище для інновацій та досліджень.

Не менш важливим є використання підземних приміщень для сільського господарства. Технології, такі як гідропоніка чи вертикальне фермерство, дозволяють забезпечити стабільне виробництво продуктів харчування прямо в межах міста, що важливо для забезпечення продовольства та зниження впливу міського розвитку на природу.

Сукупність цих аспектів свідчить про те, що використання підземного простору має великий потенціал для вирішення різноманітних проблем великих міст та сприяє їхньому сталому розвитку, забезпечуючи комфортне, безпечне та ефективне життя для їхніх мешканців.

**Список джерел**

1. Newman, Peter W.G., and Jeffrey Kenworthy. "The land use—transport connection: An overview." Land use policy 12.1 (1995): 1-22.

2. Cervero, Robert. "Transit-oriented development's ridership bonus: A product of self-selection and public policies." Environment and Planning A 30.6 (1998): 1057-1078.

3. Trencher, Gregory, et al. "Urban infrastructure transitions for sustainable cities: The 'BRIDGE' framework." Cities 31 (2013): 123-135.

4. De Roo, Gert, and Gert Spaargaren. "Designing underground space for a sustainable city: a transaction-cost perspective." Land Use Policy 18.1 (2001): 35-41.

5. van Dorst, Machiel JL. "Spatial diversity: An introduction." Spatial diversity (1997): 3-20.

6. Kazemian, Reza, and Mohammad Ali Banihashemi. "Underground space utilization in the construction of large cities, with emphasis on housing." Frontiers of Architectural Research 5.4 (2016): 467-474.

7. Valls, María del Carmen Santiago, and Roberto Chust. "Urban safety and security in underground facilities." Underground space use: Analysis of the past and lessons for the future. Springer, Dordrecht, 2005. 189-200.

8. De Rooij, Matthijs, et al. "The use of underground space for sustainable development of urban areas." Tunnelling and Underground Space Technology 21.6 (2006): 668-669.

9. Delstein, Jacob. "The sustainable city of the future: insights from the underground." International Journal of Urban Sustainable Development 2.1 (2010): 13-30.

10. Tester, Jefferson W., et al. "The future of geothermal energy as a major global energy supplier." In Proceedings of the IEEE, vol. 97, no. 3, pp. 509-537. IEEE, 2009.

11. International Energy Agency (IEA). "Energy Storage: A Key to a Clean Energy Future." IEA, 2020.

12. Viggiani, Gioacchino, and Piergiorgio Grasso. "Underground Space in Urban Planning and Development: Case Studies and Lessons Learned." Springer International Publishing, 2020.

13. Chen, Jian, et al. "Underground Space Design: Planning and Engineering." CRC Press, 2018.

14. Toyoki, Kozai, Genhua Niu, and Michiko Takagaki. "Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production." Academic Press, 2016.

15. Zhang, Yuping, et al. "Urban Agriculture: A Potential Strategy towards Sustainable Urbanization." Sustainability, vol. 9, no. 3, 2017, p. 429.

16. Godfray, H. Charles J., et al. "Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People." Science, vol. 327, no. 5967, 2010, pp. 812–818.

postgraduate **Hrytsiv Bohdan**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

## PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF UNDERGROUND URBAN SPACE FOR MODERN LARGE CITIES

This article analyzes a wide range of possibilities for using underground structures in the urban environment, revealing their potential in various industries. In particular, a review of the use of underground facilities in the field of security, ecology, energy, science, agriculture and technology is carried out, highlighting various aspects of their use.

First, the importance of using underground structures to ensure the security of large cities is considered. Underground facilities can become effective facilities for storing information, important resources or as anti-missile shelters, which will increase the level of protection of the population against potential dangers.

The second aspect of the analysis concerns the impact of underground structures on the ecology of the city. Moving some infrastructure facilities or industrial enterprises underground can help reduce air pollution and preserve green areas on the surface.

The third aspect describes the use of underground structures for energy development. They can serve as a place to store energy or generate electricity, helping to reduce emissions and increase the sustainability of the city's energy supply.

The fourth aspect of the article analyzes the influence of underground structures on science, education and technology. They can be used to create high-tech research centers or universities, which will contribute to scientific discoveries and technological development.

The fifth aspect of the article concerns the use of underground structures in agriculture. They can serve as a site for hydroponic farms or vertical cultivation, which will ensure a stable supply of food for the urban population.

The conclusion of the article emphasizes that the use of underground structures can be an effective solution to many problems faced by large cities. This approach can contribute to improved safety, reduced environmental impact, energy efficiency and sustainable development.

Keywords: underground construction; underground urban spaces; aspects of development in large modern cities

### REFERENCES

1. Newman, Peter W.G., and Jeffrey Kenworthy. "The land use—transport connection: An overview." Land use policy 12.1 (1995): 1-22. {in English}

2. Cervero, Robert. "Transit-oriented development's ridership bonus: A product of self-selection and public policies." Environment and Planning A 30.6 (1998): 1057-1078. {in English}

3. Trencher, Gregory, et al. "Urban infrastructure transitions for sustainable cities: The 'BRIDGE' framework." Cities 31 (2013): 123-135. {in English}

4. De Roo, Gert, and Gert Spaargaren. "Designing underground space for a sustainable city: a transaction-cost perspective." Land Use Policy 18.1 (2001): 35-41. {in English}

5. van Dorst, Machiel JL. "Spatial diversity: An introduction." Spatial diversity (1997): 3-20. {in English}

6. Kazemian, Reza, and Mohammad Ali Banihashemi. "Underground space utilization in the construction of large cities, with emphasis on housing." Frontiers of Architectural Research 5.4 (2016): 467-474. {in English}

7. Valls, María del Carmen Santiago, and Roberto Chust. "Urban safety and security in underground facilities." Underground space use: Analysis of the past and lessons for the future. Springer, Dordrecht, 2005. 189-200. {in English}

8. De Rooij, Matthijs, et al. "The use of underground space for sustainable development of urban areas." Tunnelling and Underground Space Technology 21.6 (2006): 668-669. {in English}

9. Delstein, Jacob. "The sustainable city of the future: insights from the underground." International Journal of Urban Sustainable Development 2.1 (2010): 13-30. {in English}

10. Tester, Jefferson W., et al. "The future of geothermal energy as a major global energy supplier." In Proceedings of the IEEE, vol. 97, no. 3, pp. 509-537. IEEE, 2009. {in English}

11. International Energy Agency (IEA). "Energy Storage: A Key to a Clean Energy Future." IEA, 2020. {in English}

12. Viggiani, Gioacchino, and Piergiorgio Grasso. "Underground Space in Urban Planning and Development: Case Studies and Lessons Learned." Springer International Publishing, 2020. {in English}

13. Chen, Jian, et al. "Underground Space Design: Planning and Engineering." CRC Press, 2018. {in English}

14. Toyoki, Kozai, Genhua Niu, and Michiko Takagaki. "Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production." Academic Press, 2016. {in English}

15. Zhang, Yuping, et al. "Urban Agriculture: A Potential Strategy towards Sustainable Urbanization." Sustainability, vol. 9, no. 3, 2017, p. 429. {in English}

16. Godfray, H. Charles J., et al. "Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People." Science, vol. 327, no. 5967, 2010, pp. 812–818. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.121-132
УДК 330.1

к.ек.н., доцент **Денисенко Н.О.,**
denysenko.no@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-5490-2972,
Київський національний університет будівництва та архітектури

# ЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЯК СКЛАДОВОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*Проаналізовано змістове наповнення поняття «економічна безпека держави», узагальнено підходи до визначення та структури. Визначено основні складові елементи економічної безпеки держави, що характеризують економічні процеси і суміжні з ними явища. Розглянуто об'єкти, суб'єкти та принципи економічної безпеки. Проаналізовано індикатори економічної безпеки України.*

*Ключові слова: національна безпека; економічна безпека; індикатор безпеки*

**Постановка проблеми.** В сучасних умовах повномасштабного вторгнення та посилення внутрішніх і зовнішніх загроз, постійний моніторинг, аналіз і оцінка ризиків економічної безпеки та її складових набуває особливої актуальності.

Врахування комплексу загроз економічній безпеці на макро-, мезо- та мікрорівнях, розуміння логіки їх розвитку і взаємовпливу дозволять сформувати кращі уявлення про засади національної стійкості і забезпечити в разі необхідності коригування економічної політики та її інструментів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання дослідження економічної безпеки та її забезпечення знаходяться в центрі уваги багатьох вчених та практиків. Відомими зарубіжними вченими-розробниками проблематики економічної безпеки є Долден Дж., Келлі Р., Кенан Дж., Моргентау Х., Бузан Б., українськими – Пастернак-Таранушенко Г.А., Третяк В.В., Губський Б.В., Муртіян В.І., Засадко В.В., Молдован О. О., та інші. Проте проблеми економічної безпеки залишаються одними з найбільш дискусійних, оскільки не існує єдиної думки щодо сутності, складових, методики розрахунку, що потребує подальшого дослідження та уточнення.

**Актуальність і новизна.** Національна безпека визначається, насамперед, станом розвитку національної економіки. Для стабільного соціально-економічного розвитку держави потрібна надійна та ефективна національна економіка.

В жорстких воєнних умовах, коли глобальна спільнота вносить свій внесок в перемогу України над агресором дуже часто економічною (санкційною) зброєю, треба усвідомлювати, що, на жаль, така зброя не діє миттєво. А тому наразі спроможність досягти перемоги значною мірою визначатиметься стійкістю та життєздатністю національної економіки, що обумовлює вибір теми та об'єкту дослідження.

**Мета та методи досліджень.** Мета дослідження – теоретико-методологічний аналіз економічної безпеки. Для досягнення мети ставляться та вирішуються завдання аналізу різних інтерпретацій поняття «економічна безпека», виокремлення складових економічної безпеки та розрахунок індикаторів.

Об'єктом дослідження є економічна безпека, предметом - дослідження системи економічної безпеки на сучасному етапі розвитку.

**Основна частина.** Термін «економічна безпека» з'явився в 1977 році в науковій роботі Клауса Кнора «Питання економіки і національна безпека», хоча, безумовно, дослідження цієї проблематики почалися значно раніше [1].

В 30-60-х роках XX століття об'єктом вивчення безпеки була переважно військова сфера. Термін «економічна безпека» застосував Ф. Рузвельт в програмі виходу з Великої депресії 1933—1937 рр. «Новий курс». В 1947 році в США був прийнятий закон «Про національну безпеку», в якому багато місця відводилось також питанням економічної безпеки [2].

В країнах Західної Європи термін «економічна безпека» почали використовувати у 70-х роках як метод економічного забезпечення національної безпеки.

В 70-80-х роках поняття безпеки розширилось та поглибилось. Це вже не тільки визначення стану виживання [3], а комплексне поняття, що включає військову, політичну, економічну та екологічну захищеність [4].

В Україні питання економічної безпеки опинилися в центрі уваги з початку 90-х років XX-го століття. Одним з перших вітчизняних науковців, хто досліджував поняття економічної безпеки, був Г. Пастернак-Таранушенко [5]. У своїх дослідженнях вчений розглядає безпеку держави як єдність складових (економічна, фінансова, демографічна, екологічна, продовольча, військова, енергетична безпека) та виокремлює зовнішні та внутрішні загрози безпеці.

Поняття «національна безпека» знайшло відображення в офіційних документах як «захищеність державного суверенітету, територіальної цілісності, демократичного конституційного ладу та інших національних інтересів України від реальних та потенційних загроз» [6,7].

Будь-яка складова системи безпеки включає набір засобів, технології, стратегії, принципи забезпечення безпеки, гарантії безпеки, підходи до

управління ризиками, дії, професійну підготовку, практичний досвід. До системи національної безпеки входять структурні підсистеми: воєнна, зовнішньополітична, економічна, інформаційна та кібербезпека, гуманітарна, соціокультурна, науково-технологічна, екологічна.

Економічна безпека розглядається як складова національної безпеки і виступає матеріальною основою національної безпеки (див. рис.1).




Рис. 1. Складові національної безпеки.

Враховуючи складність, багатогранність та різноплановість поняття «економічна безпека», в Таблиці 1 узагальнено трактування терміну.

Таким чином, економічну безпеку розглядають як стан захищеності, ресурсної забезпеченості і умов на певний момент часу, що забезпечується свідомою цілеспрямованою діяльністю.

Об’єкти економічної безпеки - економічна система країни, окремі сфери діяльності (соціальної, політичної, правової, інформаційної тощо).

Суб'єкти економічної безпеки - державні та місцеві органи виконавчої і законодавчої влади; міністерства, відомства, комерційні і некомерційні організації, громадські організації, окремі громадяни.

Таблиця 1

**Узагальнення поняття «економічна безпека»**

| Автор | Характеристика |
|---|---|
| Пастернак-Тарнушенко Г.А. | «…стан держави, за яким вона забезпечена можливістю створення, розвитку умов для плідного життя її населення, перспективного розвитку в майбутньому та в зростанні добробуту її мешканців» [5] |
| Губський Б.В. | «…економічна безпека… визначає спроможність держави забезпечувати захист національних економічних інтересів від зовнішніх та внутрішніх загроз, здійснювати поступальний розвиток економіки з метою підтримання стабільного суспільства і достатнього оборонного потенціалу за будь-яких умов і варіантів розвитку подій» [8] |
| Новікова О.Ф., Покотиленко Р.В. | «…стан захищеності економічних інтересів особи, суспільства, держави від економічних загроз та впливаючих на них інших загроз національній безпеці» [9] |
| В. Мутріян | «…загальнонаціональний комплекс заходів, який направлений на постійний та стабільний розвиток економіки держави та включає механізм протидії внутрішнім та зовнішнім загрозам» [10] |
| Третяк В.В. | «…стан економіки, який за допомогою економічного механізму шляхом використання комплексу заходів забезпечує незалежність, стабільність та розвиток країни» [2] |
| Засадко В.В. | «…складна багатофакторна категорія, що характеризує здатність національної економіки до розширеного самовідтворення з метою задоволення на визначеному рівні потреб власного населення і держави, протистояння дестабілізуючій дії чинників, що створюють загрозу стабільному розвитку країни, а також забезпечення конкурентоспроможності національної економіки у світовій системі господарювання» [11] |
| Молдован О.О. | «…свідомо та цілеспрямовано скоригований у бажаному напрямі органами публічної влади стан економіки, який забезпечує стійкість держави до зовнішніх і внутрішніх системних загроз та цілеспрямованих актів інших держав, спрямованих на її дестабілізацію» [12] |

Принципи національної економічної безпеки – економічна незалежність, економічна стійкість і стабільність, здатність до саморозвитку і прогресу (див. рис.2).

Як і національна безпека в цілому, економічна безпека має різні підсистеми: макроекономічну, зовнішньоекономічну, фінансову, виробничу, інвестиційно-інноваційну, продовольчу, сировинно-ресурсну, енергетичну, соціально-демографічну. Розглянемо більш докладно ці складові.

Макроекономічна безпека – це стан економіки, за якого досягається збалансованість макроекономічних відтворювальних пропорцій, що проявляється у вигляді підвищення темпів економічного зростання,

ефективності виробництва, стабілізації рівня цін та курсу національної валюти [13].

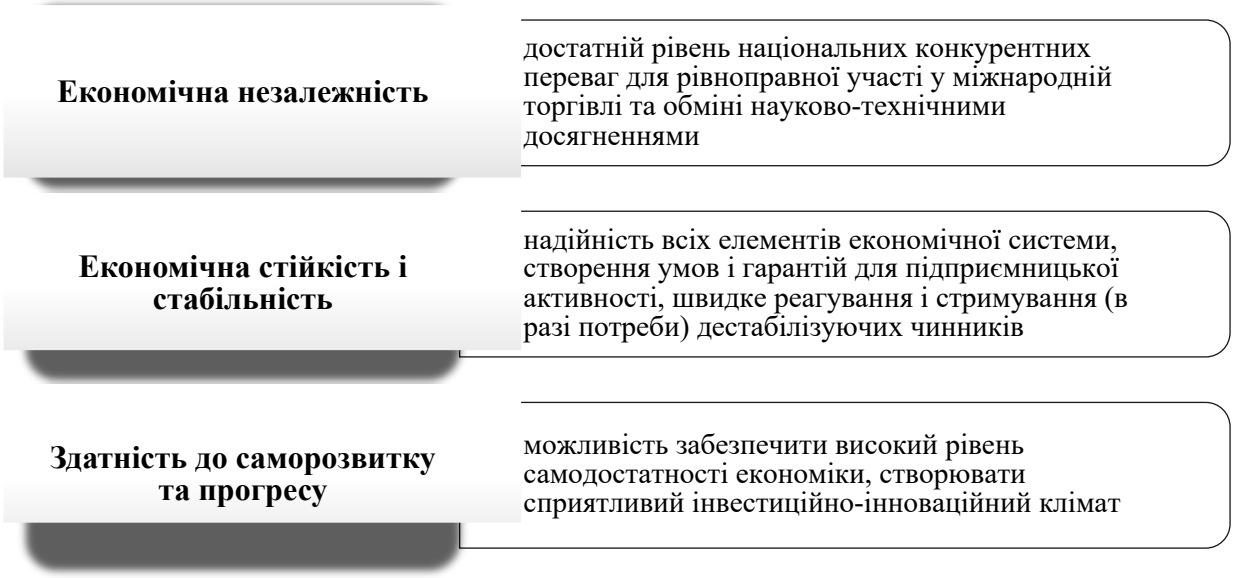



Рис. 2. Принципи національної економічної безпеки.

Зовнішньоекономічна безпека є індикатором ефективності зовнішньоекономічної діяльності з метою створення сприятливих умов для розвитку національної економіки за допомогою активного використання переваг сучасних форм міжнародного поділу праці.

Сировинно-ресурсна безпека полягає у забезпеченні населення і господарського комплексу необхідними ресурсами для здійснення відтворення і розвитку.

Енергетичну безпеку можна розглядати як частину сировинно-ресурсної безпеки, хоча більшість науковців виокремлюють її в одну із самостійних складових економічної безпеки. Енергетична безпека - це спроможність території забезпечити ефективне використання власної паливно-енергетичної бази, здійснити гнучку диверсифікацію джерел і шляхів постачання енергоносіїв для забезпечення життєдіяльності населення та функціонування господарського комплексу в умовах нестабільного зовнішнього і внутрішнього середовища, в тому числу, на основі використання превентивних інструментів попередження і адаптації.

Інвестиційно-інноваційна безпека – це комплексна інтегральна характеристика стану інвестиційно-інноваційної сфери країни, формування і розміщення інвестиційного потенціалу в умовах нестабільного зовнішнього і внутрішнього середовища з урахуванням інвестиційних ризиків і загроз [14].

Соціально-демографічна безпека – це стан захищеності держави, суспільства та ринку праці від демографічних загроз, при якому забезпечується стабільність і стійкість процесів відтворення населення, розвиток людського капіталу як складової економічного потенціалу країни.

Економічна безпека держави та її демографічна стійкість взаємозалежні і взаємообумовлені [15]. На сучасному етапі старіння населення призводить до скорочення трудового потенціалу країни та збільшення економічного навантаження на населення в працездатному віці, що не тільки ускладнює сталий економічний розвиток, а й призводить до зниження оборонного потенціалу країни. Шкала демографічного старіння ООН свідчить про «старе» населення, якщо частка осіб у старше 65 років становить більше 7% від загальної чисельності населення країни [16,17].

Повномасштабне вторгнення призвело до демографічних втрат і стало причиною зміни чисельності населення за рахунок внутрішнього та зовнішнього переміщення. Тривалий характер війни, колосальні економічні втрати, прогнозований тривалий період повоєнного відновлення підвищує демографічні ризики, адже більшість мігранток є жінки дітородного віку.

Виробнича складова економічної безпеки містить структурний розвиток (валова додана вартість на одну особу, питома вага зайнятих, рівень рентабельності), структуру виробництва (виробництво продукції на одну особу), структуру споживання (споживання продукції на одну особу), інвестиційно-фінансовий розвиток (відношення капітальних інвестицій до випуску, частка кредитів у відповідну сферу у кредитуванні економіки в цілому, індекс цін виробників) [18].

Продовольча безпека характеризує рівень продовольчого забезпечення населення території у необхідній кількості, асортименті та відповідної якості незалежно від зовнішніх і внутрішніх факторів впливу [19].

Міністерство економіки України проводить оцінку рівня економічної безпеки на основі Методичних рекомендацій щодо розрахунку рівня економічної безпеки України, затверджених наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі від 29.10.2013 № 1277 [13].

Відповідно до Методичних рекомендацій Міністерство економіки здійснює оцінку інтегрального рівня економічної безпеки України в цілому та за субіндексами економічної безпеки двічі на рік на підставі офіційних статистичних даних та експертних оцінок, у тому числі рейтингових звітів міжнародних неурядових організацій. Залежно від значень індикатора визначається рівень економічної безпеки, а саме: 0 - 0,19 - значення індикатора, яке характеризується як мінімальний або абсолютно небезпечний рівень економічної безпеки; 0,2 – 0,39 значення індикатора, яке характеризується як

критичний рівень економічної безпеки, за якого рівень економічної безпеки дорівнює 20% оптимального значення; 0,4-0,59 - значення індикатора, яке характеризується як небезпечний рівень економічної безпеки, за якого рівень економічної безпеки дорівнює 40% оптимального значення; 0,6-0,79 - значення індикатора, яке характеризується як незадовільний рівень економічної безпеки, за якого рівень економічної безпеки дорівнює 60% оптимального значення; 0,8-0,99 - значення індикатора, яке характеризується як задовільний рівень економічної безпеки, за якого рівень економічної безпеки дорівнює 80% оптимального значення; 1 - значення індикатора, яке характеризується як оптимальний рівень економічної безпеки.

На рис. 3 наведено розрахунок рівня економічної безпеки України у 2010-2021 рр. інтегральний та за окремими складовими у відсотках. Можно побачити, що як інтегральний показник економічної безпеки, так і більшість її складових знаходились в небезпечній зоні.

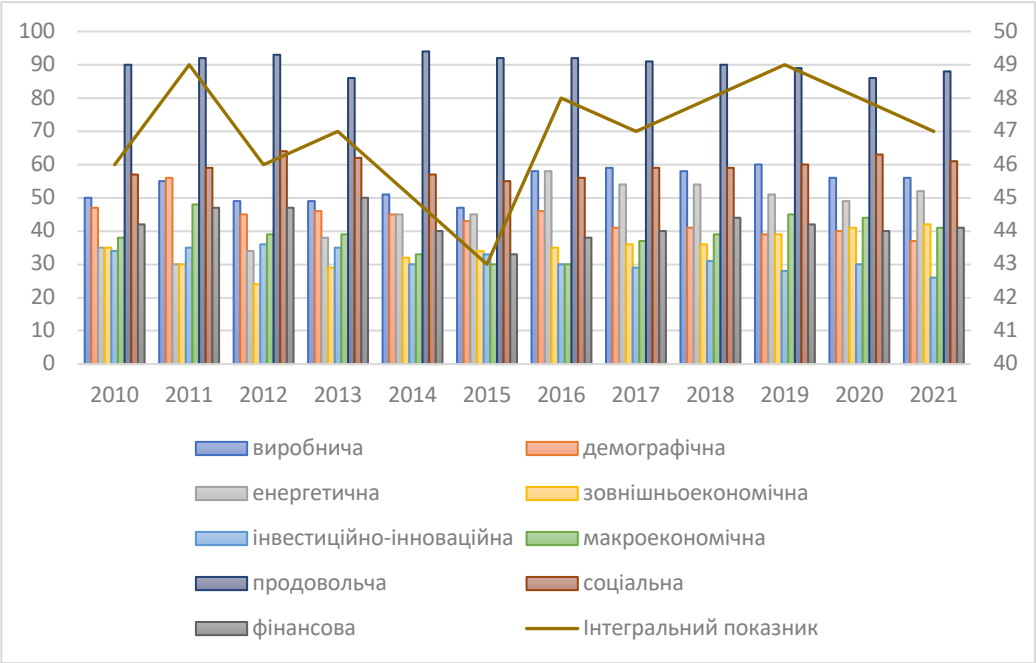



Рис. 3. Рівень економічної безпеки України у 2010-2021 рр. інтегральний та за окремими складовими,% (за даними Міністерства економіки України).

Слід зауважити, що за підсумками 2022 та 2023 року Міністерство економіки не здійснювало оцінку інтегрального рівня економічної безпеки України у зв'язку з відсутністю в органів державної статистики можливості забезпечити збір, аналіз та поширення статистичної інформації в умовах введення в Україні воєнного стану.

Аналізуючи наявну інформацію, можна зробити висновок, що у 2023 році реальний ВВП України виріс за оцінками експертів на 5-5,5%

порівняно з 2022 роком, коли відбулося падіння на 28,8% (тобто приблизно на чверть менше рівня 2021 року) [20].

Завдяки діям НБУ більшу частину 2023 року курс був фіксованим на рівні 36,6. Розрив із готівковим курсом поступово зменшився і НБУ перейшов до режиму керованої гнучкості на основі валютних інтервенцій.

За даними Державної служби статистики інфляція в Україні у 2023 році впала до 5,1% після стрибка у 2022 році до 26,6% (із 10 % у 2021 році) через війну та через емісію для покриття воєнних видатків. Відбулося це завдяки регулярним надходженням іноземної допомоги (42,5 млрд дол у 2023 році проти 31,1 млрд дол у 2022 році), що дозволило зменшити монетарне фінансування. Але слід врахувати, що допомога здебільшого надходила у формі кредитів (63% від усієї фінансової допомоги), а не грантів. Крім того, завдяки іноземній фінансовій допомозі валютні резерви у 2023 році складали 40,5 млрд доларів.

Зрозуміло, що в українському воєнному бюджеті більше половини йде на фінансування оборони (для порівняння в мирний час частка витрат на оборону в країнах НАТО 2%). Власних податкових та митних надходжень не вистачає для покриття всіх видатків бюджету. У 2023 році уряд залучив вдвічі більше ніж у 2022 році коштів через державні облігації - 566 млрд грн. Товарний експорт у 2022 році становив 44,2 млрд дол, у 2023 році - 36 млрд дол (у 2021 році експорт товарів сягнув 68,2 млрд дол). На товарний експорт вплинули створення у 2023 році власного морського коридору (що дозволило поступово нарощувати експорт). Але польська блокада сухопутного кордону сильно знизила український експорт та податкові надходження бюджету від імпорту товарів.

**Висновки.** Два роки повномасштабної війни істотно змінили українську економіку. Зважаючи на демографічні та економічні втрати, відбулося значне зниження економічного потенціалу країни та підвищення рівня економічної небезпеки. Повоєнне відновлення потребує обґрунтованих стратегій і дій, а також, значних фінансових ресурсів.

За експертними прогнозами вже наприкінці 2024 року державний борг України може сягнути 95% ВВП, що переведе Україну в статус дуже обтяжених боргом держав та ускладнить можливості реалізації програм повоєнного відновлення економіки. Все це вимагає пошуку шляхів забезпечення економічної безпеки як матеріальної основи національної безпеки.

Аналіз економічної ситуації в країні обумовлює необхідність розгляду усього комплексу соціально-економічних процесів з метою подальшого

моніторингу та прогнозування економічної безпеки, розробки ефективних стратегій підвищення рівня економічної безпеки в умовах дії воєнного стану та в період повоєнного відновлення.

## Список джерел


1. Knorr K. (1977). International economic leverage and its uses. In: Knorr K. and Traeger F.N. (eds) Economic Issues and National Security. Lawrence, KA: Allen Press, pp. 99–126.
2. Третяк В.В. Економічна безпека: сутність та умови формування / В.В. Третяк, Т.М. Гордієнко // Економіка та держава. – 2010. – №1. – С. 6–8.
3. Ghica Luciana Alexandra, Marian Zulean, The Politics of National Security.Concepts, institutions, processes, Polirom, Iasi, 2007, p.77-99.
4. Buzan Barry (1991). People, States and Fear. An Agenda for International Security Studies in the Post-Cold War Era, Hemel Hempstead, Harvester, 2nd edn, 1991.
5. Пастернак-Таранушенко Г.А. Економічна безпека держави. Методологія забезпечення : монографія– К. : Київський економічний інститут менеджменту, 2003. – 320 с.
6. Постанова Верховної Ради України «Про Концепцію (основи державної політики) національної безпеки України» від 16.01.1997 №3/97-ВР. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3/97-%D0%B2%D1%80#Text (дата звернення: 15.02.2024).
7. Закон України «Про національну безпеку України» від 21.06.2018 № 2469-VIII [Електронний ресурс]. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text (дата звернення: 15.02.2024).
8. Губський Б.В. Економічна безпека України: методологія виміру, стан і стратегія забезпечення. – К., 2001. – 23 с.
9. Новікова О.Ф., Покотиленко Р.В. Економічна безпека: концептуальне визначення та механізм забезпечення : монографія. Донецьк : ІЕП НАН України, - 2006. - 407 с.
10. Муртіян В.І. Економічна безпека України. — К.: Лібра,1999. — 462с.
11. Засадко В.В. Економічна безпека урбанізованих територій України: Монографія. – Київ: НІСД. Видавництво ННВК «АТБ» – 2016. - 360 с.
12. Молдован О.О. Економічна безпека держави як базове поняття екосестейту: у пошуках універсальної дефініції // Вчені записки ТНУ ім. В.І. Вернадського. Серія: Економіка і управління.- т.32 (71). №4, 2021. - С.5-13
13. Методичні рекомендації щодо розрахунку рівня економічної безпеки України : Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 29.10.2013 р. №1277. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1277731-13#Text (дата звернення 15.02.2024)
14. Копилюк О.І. Інвестиційно-інноваційна складова в системі економічної безпеки України / О.І. Копилюк, О.М. Музичка, З.М. Холод // Бізнес Інформ. - 2016. - №11. - С. 81-87. - URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2016_11_15. (дата звернення 12.02.2024)
15. Цвігун І.А. Демографічна безпека України та напрями її регулювання: монографія [Електронний ресурс]. – URL: file:///C:/Users/Asus/Downloads/46352667.pdf (дата звернення 12.02.2024)
16. Захарова О.В. Демографічне старіння населення: наслідки та перспективи для України. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Сер. Економіка. - 2018. № 9(37). - С. 11–15.

17. Карпенко А.В., Будицька Ю.О. Вплив старіння населення на кадрове забезпечення інноваційного розвитку економіки України. Менеджмент та підприємництво: тренди розвитку. - 2018. №4(06). - С. 27–38. DOI: https://doi.org/10.26661/2522-1566/2018-4/06-03.

18. Костюк Т.О. Виробнича складова економічної безпеки сільського господарства: теорія і практика / Т.О. Костюк // Економічний вісник Донбасу. - 2017. - №2. - С. 105-112. - URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecvd_2017_2_14. (дата звернення 12.02.2024)

19. Колісник Г.М. Продовольча безпека України та особливості її розвитку / Г.М. Колісник // Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. - 2015. - Вип. 5. - С. 72-76. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sepspu_2015_5_19. (дата звернення 12.02.2024)

20. Самойлюк М., Левченко Є. Економіка України у 2023 році: головне// Центр економічної стратегії. URL: https://ces.org.ua/ukrainian-economy-in-2023-tracker-overview/ (дата звернення 15.02.2024)

PhD, Associate Professor **Nataliia Denysenko**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

## THE SIGNIFICANCE OF ECONOMIC SECURITY AS A COMPONENT OF NATIONAL SECURITY UNDER THE CONDITIONS OF THE STATE OF MARTIAL

A reliable and efficient national economy is needed for stable socio-economic development of the state. The ability to achieve victory is largely determined by the stability and viability of the national economy, which determines the choice of topic and object of research.

Taking into account the complex of threats to economic security in each structural direction, understanding the logic of their development and mutual influence will allow us to form better ideas about the foundations of national stability and ensure, if necessary, the adjustment of economic policy and its tools.

During the two years of the full-scale war, the Ukrainian economy changed significantly. Considering the demographic and economic losses, there was a significant decrease in the economic potential of the country and an increase in the level of economic danger. Post-war recovery requires well-founded strategies and actions, as well as significant financial resources.

In the course of the study, the concept of "economic security of the state" and its components were analyzed, namely: macroeconomic, foreign economic, financial, production, investment and innovation, food, raw material and resource, energy, socio-demographic subsystems. In general, economic security is considered as a state of security, resource security and conditions at a certain point in time, which is ensured by conscious purposeful activity.

Objects, subjects and principles of economic security are considered. Indicators of Ukraine's economic security were analyzed and the need to consider the entire complex of socio-economic processes was substantiated for the purpose of further monitoring and forecasting of economic security, development of effective strategies for increasing the level of economic security in the conditions of martial law and in the period of post-war recovery.

Keywords: national security; economic security; subsystems of economic security; safety indicator

## REFERENCES

1. Knorr K. (1977). International economic leverage and its uses. In: Knorr K. and Traeger F.N. (eds) Economic Issues and National Security. Lawrence, KA: Allen Press, pp. 99–126. {in English}

2. Tretiak V. V. Ekonomichna bezpeka: sutnist ta umovy formuvannia / V. V. Tretiak, T.M. Hordiienko // Ekonomika ta derzhava. 2010. №1. S. 6–8. {in Ukrainian}

3. Ghica Luciana Alexandra, Marian Zulean, The Politics of National Security.Concepts, institutions, processes, Polirom, Iasi, 2007, p.77-99. {in English}

4. Buzan Barry (1991). People, States and Fear. An Agenda for International Security Studies in the Post-Cold War Era, Hemel Hempstead, Harvester, 2nd edn, 1991. {in English}

5. Pasternak-Taranushenko H.A. Ekonomichna bezpeka derzhavy. Metodolohiia zabezpechennia : monohrafiia. K. : Kyivskyi ekonomichnyi instytut menedzhmentu, 2003. 320 s. {in Ukrainian}

6. Postanova Verkhovnoi Rady Ukrainy «Pro Kontseptsiiu (osnovy derzhavnoi polityky) natsionalnoi bezpeky Ukrainy» vid 16.01.1997 №3/97-VR. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3/97-%D0%B2%D1%80#Text (data zvernennia: 15.02.2024) {in Ukrainian}

7. Zakon Ukrainy «Pro natsionalnu bezpeku Ukrainy» vid 21.06.2018 № 2469-VIII [Elektronnyi resurs]. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text (data zvernennia: 15.02.2024) {in Ukrainian}

8. Hubskyi B.V. Ekonomichna bezpeka Ukrainy: metodolohiia vymiru, stan i stratehiia zabezpechennia. K., 2001. 23 s. {in Ukrainian}

9. Novikova O.F., Pokotylenko R.V. Ekonomichna bezpeka: kontseptualne vyznachennia ta mekhanizm zabezpechennia : monohrafiia. Donetsk : IEP NAN Ukrainy, 2006. 407 s. {in Ukrainian}

10. Murtiian V.I. Ekonomichna bezpe ka Ukrainy. K.: Lybra, 1999. 462 s. {in Ukrainian}

11. Zasadko V.V. Ekonomichna bezpeka urbanizovanykh terytorii Ukrainy: Monohrafiia. – Kyiv: NISD. Vydavnytstvo NNVK «ATB» 2016. 360 s. {in Ukrainian}

12. Moldovan O.O. Ekonomichna bezpeka derzhavy yak bazove poniattia ekosesteitu: u poshukakh universalnoi definitsii // Vcheni zapysky TNU im. V.I. Vernadskoho. Seriia: Ekonomika i upravlinnia. t.32 (71). №4, 2021. S.5-13 {in Ukrainian}

13. Metodychni rekomendatsii shchodo rozrakhunku rivnia ekonomichnoi bezpeky Ukrainy : Nakaz Ministerstva ekonomichnoho rozvytku i torhivli Ukrainy vid 29.10.2013 r. №1277. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1277731-13#Text (data zvernennia 15.02.2024) {in Ukrainian}

14. Kopyliuk O.I. Investytsiino-innovatsiina skladova v systemi ekonomichnoi bezpeky Ukrainy / O.I. Kopyliuk, O.M. Muzychka, Z.M. Kholod // Biznes Inform. 2016. №11. S. 81-87. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2016_11_15. (data zvernennia 12.02.2024) {in Ukrainian}

15. Tsvihun I.A. Demohrafichna bezpeka Ukrainy ta napriamy yii rehuliuvannia: monohrafiia. URL: file:///C:/Users/Asus/Downloads/46352667.pdf (data zvernennia 12.02.2024) {in Ukrainian}

16. Zakharova O.V. Demohrafichne starinnia naselennia: naslidky ta perspektyvy dlia Ukrainy. Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia». Ser. Ekonomika. 2018. № 9(37). S. 11–15. {in Ukrainian}

17. Karpenko A.V., Budytska Yu.O. Vplyv starinnia naselennia na kadrove zabezpechennia innovatsiinoho rozvytku ekonomiky Ukrainy. Menedzhment ta pidpryiemnytstvo: trendy rozvytku. 2018. № 4(06). S. 27–38. DOI: https://doi.org/10.26661/2522-1566/2018-4/06-03. {in Ukrainian}

18. Kostiuk T.O. Vyrobnycha skladova ekonomichnoi bezpeky silskoho hospodarstva: teoriia i praktyka / T.O. Kostiuk // Ekonomichnyi visnyk Donbasu. 2017. № 2. S. 105-112. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecvd_2017_2_14. (data zvernennia 12.02.2024) {in Ukrainian}

19. Kolisnyk H.M. Prodovolcha bezpeka Ukrainy ta osoblyvosti yii rozvytku / H.M. Kolisnyk // Sotsialno-ekonomichni problemy suchasnoho periodu Ukrainy. 2015. Vyp. 5. S. 72-76. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sepspu_2015_5_19. (data zvernennia 12.02.2024) {in Ukrainian}

20. Samoiliuk M., Levchenko Ye. Ekonomika Ukrainy u 2023 rotsi: holovne// Tsentr ekonomichnoi stratehii. URL: https://ces.org.ua/ukrainian-economy-in-2023-tracker-overview/ (data zvernennia 15.02.2024) {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.133-145
УДК 528.4:528.1

к.т.н., доцент **Дець Т.І.**,
tdec@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3579-8326,
к.с.-г.н., доцент **Кирилюк В.П.,**
hidrotechnik@ukr.net, ORCID: 0000-0003-2098-0520,
**Рожі Т.А.,** tomas.rozhi.94@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6794-9662,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

# ВИВЧЕННЯ ВІДОБРАЖЕННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ, ЯВИЩ ТА ПРОЦЕСІВ У НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ ШЛЯХОМ КАРТОГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ТА ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ

*Досліджується процес створення та оновлення цифрових топографічних карт на прикладі Закупненської селищної територіальної громади Хмельницької області. З використанням програми «WidsMob Panorama», автори створили математичну основу карт та оновили їх зміст згідно з актуальним станом території, використовуючи аерофотознімки та суміщений діапозитив останнього року оновлення. Це дозволило підвищити точність електронної карти, усунути деформації та помилки сканування. Технічний проєкт розроблявся на основі цифрових даних, відображаючи місцеперебування об'єктів та їх групування за шарами, локалізацією та характеристиками. Використання метрики кожного об'єкта на електронній карті з координатами точок у двовимірному форматі забезпечувало точне відображення об'єктів та явищ. Геоінформаційне картографування, як ключова складова дослідження, включало автоматизоване створення та використання карт з використанням ГІС, математичних моделей та обчислювальних методів. Це сприяло створенню електронних карт, 3D-зображень, анімацій, забезпечуючи високу автоматизацію процесів, інтерактивність та мультимедійність. Мультимасштабне картографування дозволило моделювати багаторівневу структуру явищ та складних систем, що неможливо здійснити за допомогою традиційних методів. Результати дослідження демонструють, що цифрове картографування забезпечує не лише високу якість зображення та оперативність його створення, але й тривале зберігання, багаторазове використання та сучасний дизайн картографічних матеріалів для вирішення питань відображення і дослідження об'єктів, явищ та процесів у навколишньому середовищі шляхом картографічних зображень. Висновки підкреслюють значення мультимасштабного картографування для розвитку системного підходу в картографії та його вплив на раціональне*

*використання територій та розв'язання важливих землеустрою та екологічних задач. Однак, економічні обмеження можуть ускладнити застосування високотехнологічного обладнання в деяких організаціях, що вимагає пошуку оптимальних рішень для автоматизації процесів створення картографічних зображень.*

*Ключові слова: картографічне зображення; геоінформаційна система; масштаб карти; топографія; навколишнє середовище; стереовекторизація; геодезія.*

**Постановка проблеми.** Актуальність дослідження випливає з постійно зростаючої потреби у точному відображенні та аналізі просторових даних для різноманітних сфер життєдіяльності людства. У сучасному світі, де пріоритет надається сталому розвитку, ефективному управлінню природними та міськими ресурсами, важливість геопросторових даних значно зростає. Точність, з якою можуть бути відображені та проаналізовані територіальні об'єкти, явища та процеси, безпосередньо впливає на якість прийнятих рішень в галузях урбаністики, екології, землеустрою, сільського господарства, а також у плануванні надзвичайних заходів. Застосування картографічних зображень та топографо-геодезичних вимірювань дозволяє детально відобразити не лише фізичні характеристики місцевості, а й динаміку змін, що відбуваються в навколишньому середовищі через антропогенні чи природні процеси. Це сприяє глибшому розумінню взаємодії між різними компонентами екосистеми, а також між людиною та довкіллям. Сучасні виклики, пов'язані зі зміною клімату, необхідністю збереження біорізноманіття, раціональним використанням земельних ресурсів, плануванням міського розвитку та реагуванням на надзвичайні ситуації, вимагають вдосконалення методів картографічного зображення та топографо-геодезичних вимірювань. Таким чином, дослідження, спрямоване на підвищення ефективності цих методів, є вкрай актуальним та необхідним для забезпечення сталого розвитку суспільства, оптимізації використання природних ресурсів і підвищення рівня безпеки людей.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Переваги картографічного підходу до дослідження вказаної проблематики включають можливість виявлення нових аспектів за допомогою аналізу інформаційної бази, її уточнення, географічного прив'язування даних різної природи та їхнього обґрунтованого об'єднання (Хвесик М., Голян В. [1]). Крім того, картографічні моделі вирізняються такими особливостями, відміченими багатьма дослідниками: Гріффітс Д., Бернінгем Х. [2], Ду К, Танг Ю., Гоу Ю., Хунг З. [3] точна географічна прив'язка даних; застосування на різних стадіях

дослідження; ефективність у порівнянні та аналізі даних; забезпечення логічної послідовності дослідницьких етапів; виявлення причинно-наслідкових зв'язків; висока наочність і доступність інформації; відстеження просторових та часових тенденцій; ефективність у прогнозуванні та оцінці заходів.

В галузі соціально-економічної географії існує значний досвід розробок у сфері картографії, зокрема у працях таких вчених як: Андрєєв С., Жилін В. [4]. Однак, аналіз літературних джерел виявляє нерівномірність у розробленості методологічного апарату і теоретичного підґрунтя окремих аспектів картографічних досліджень територій.

Більшість досліджень зосереджена на оцінці об'єктів, явищ та процесів у навколишньому середовищі, з перевагою природно-ресурсного напряму та ландшафтного аналізу (Чабанюк В., Поливач К. [5]). Менше уваги приділено дослідженню взаємодії природних і топографо-геодезичних факторів у контексті розвитку територій. Практично не виділяються окремі дослідження, присвячені картографуванню специфічних проблем територій, за винятком екологічних та природокористувальних аспектів. Також спостерігається відсутність робіт, які б зосереджувалися на картографуванні територіальної нерівності та вирішення питань картографічного відображення і дослідження об'єктів, явищ та процесів у навколишньому середовищі.

**Мета і задачі дослідження. Мета статті –** аналіз та оцінка ефективності використання картографічних методів та топографо-геодезичних технологій для детального вивчення та візуалізації фізичних, біологічних та соціально-економічних явищ та процесів, що відбуваються в навколишньому середовищі.

Завдання дослідження:

– оцінити потенціал сучасних картографічних та топографо-геодезичних інструментів для дослідження та відображення комплексних природних та антропогенних об'єктів;

– проаналізувати методи картографічного зображення та топографо-геодезичних вимірювань для визначення їх точності, вірогідності та придатності до застосування в різних галузях;

– визначити можливості інтеграції картографічних та топографо-геодезичних даних з іншими геоінформаційними системами для створення багатовимірних моделей навколишнього середовища.

**Матеріали та методи.** Впровадження топографічних карт масштабу 1:10000 було здійснено за допомогою ГІС «MapInfo Professional», використовуючи існуючу карту Закупненської селищної територіальної громади Хмельницької області як базу. За допомогою програми «WidsMob Panorama» на етапі розробки цифрової версії карти була створена її математична основа, нанесена геодезична мережа та оновлено зміст карти

відповідно до актуального стану території. Використання цифрової версії карти Закупненської селищної територіальної громади Хмельницької області масштабу 1:10000 проводилося на основі аерофотознімків, використовуючи суміщений діапозитив 2022 року оновлення. Процес векторизації за допомогою інструменту «Редактор» під час дослідницької роботи допоміг підвищити точність цифрової карти, усунути деформації та помилки сканування [6]. Для забезпечення більшої точності зображення на карті використовувались інструменти позиціонування та обробки растрових зображень векторизатора «Редактор» в ПК «WidsMob Panorama».

Технічний проєкт електронної карти був розроблений на основі набору цифрових даних, що відображали місцеперебування різних об'єктів (міста, річки, будівлі тощо) та груп об'єктів (квартал будинків) або частин об'єктів (елементи будівлі). Об'єкти на векторній карті групувалися за шарами, локалізацією та характеристиками. Види об'єктів та явищ на векторних картах, їхні семантичні характеристики та шари, в яких логічно поєднувалися об'єкти, а також умовні знаки для створення електронних карт на графічних пристроях зберігалися в цифровому класифікаторі [7]. Метрика кожного об'єкта на електронній карті включала координати точок у двовимірному форматі (рис. 1).

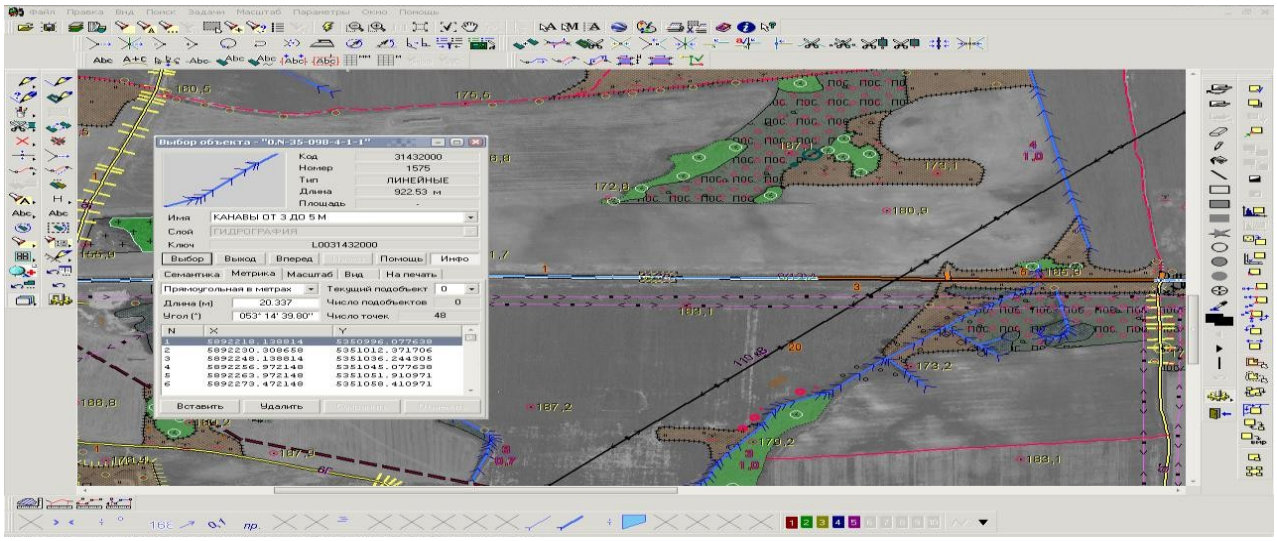


Рис. 1. Метрика об'єкта електронної карти вивчення відображення і дослідження об'єктів, явищ та процесів у навколишньому середовищі (приклад) [8]

При цифруванні топографічних карт введення точки та доступ до її метрики дозволяли відображати координати цієї точки. Для об'єктів з площею метрика використовувалася для опису зовнішніх границь, тоді як метрика підоб’єктів застосовувалася для зазначення внутрішніх меж (наприклад, меж полян усередині лісу). У випадку лінійних об'єктів, метрика підходу використовувалась як продовження метрики основного об'єкта у місцях його

переривання (наприклад, коли польова дорога переривається на річці у місці переходу).

**Результати та їх обґрунтування.** Геоінформаційне картографування становить собою процес автоматизованого створення та використання карт з використанням географічних інформаційних систем (ГІС), даних дистанційного зондування землі (ДДЗ), а також пов’язаних з ними математичних моделей, алгоритмів та обчислювальних методів. Ця сфера, яка є відносно новою в наукових дослідженнях, охоплює широкий спектр питань і відіграє ключову роль у швидкому створенні карт, а також у розробці анімацій, віртуальних та мультимедійних моделей, іноді навіть замінюючи традиційні картографічні методики. Геоінформаційне картографування інтегрувало в себе багато аспектів картографії, підвищивши їх технологічний рівень і поклавши початок ері системного картографування, що зосереджено на цілісному відображенні геосистем та їх елементів, аналізі їх взаємозв'язків, динаміки та функціонування. Це, своєю чергою, привело до глибшого вивчення математичних методів та автоматизованих технологій, поклавши основу для створення автоматизованих картографічних систем та ГІС. Основні характеристики геоінформаційного картографування включають використання цифрових баз даних та автоматизацію процесів; інтерактивність картографованих об'єктів; системний аналіз геосистем; створення електронних карт і 3D-зображень; використання ДДЗ; мультимедійність, яка дозволяє інтегрувати текст, звук; а також застосування новітніх графічних та дизайнерських рішень [9].

У процесі геоінформаційного картографування розрізняють різні типи картографування, включаючи екологічне, інвентаризаційне, соціально-економічне та оцінювальне геоінформаційне картографування. Однією з ключових характеристик геоінформаційного моделювання є можливість взаємодії з електронними картами через електронний покажчик, дозволяючи переглядати деталі об'єктів у формі чисел, фотографій, тексту, графіків, аудіо та відео. Геоінформаційне моделювання природних ресурсів охоплює створення геоінформаційних карт ландшафтів, екологічних районів, біогеографічних та ґрунтово-географічних карт, карт природних умов та гідрологічних карт.

Основною перевагою використання ГІС-технологій є здатність надавати споживачам широкий спектр продукції у формі цифрових растрових та векторних карт, цифрових моделей рельєфу, цифрових ортофотопланів. Створення карт починається з нанесення координатної сітки меридіанів та паралелей, а основою для первинних топографічних карт служать аерофотознімки. Перенесення інформації з первинних джерел на карту з детальним розміщенням за координатною сіткою є вирішальним у процесі

створення топографічних карт. Точний порядок нанесення об'єктів на карту забезпечує збереження точності картографічного зображення [10].

Обробка даних у ГІС «MapInfo Professional» включала отримання комплекту матеріалів для створення цифрових карт місцевості, який охоплював цифровий ортофотоплан, цифрову модель рельєфу, оригінали дешифрування з векторним описом географічних об'єктів. В процесі редакційно-підготовчих робіт були створені редакційно-технічні вказівки, що відображали технологічні особливості стосовно картографованої території, включаючи зацифрування об'єктів, порядок зведення та контроль якості [11]. В результаті було отримано комплект матеріалів, що включав редакційно-технічні вказівки з додатками, електронний класифікатор, номенклатурні листи електронної та растрової карт у відповідних форматах (рис. 2).

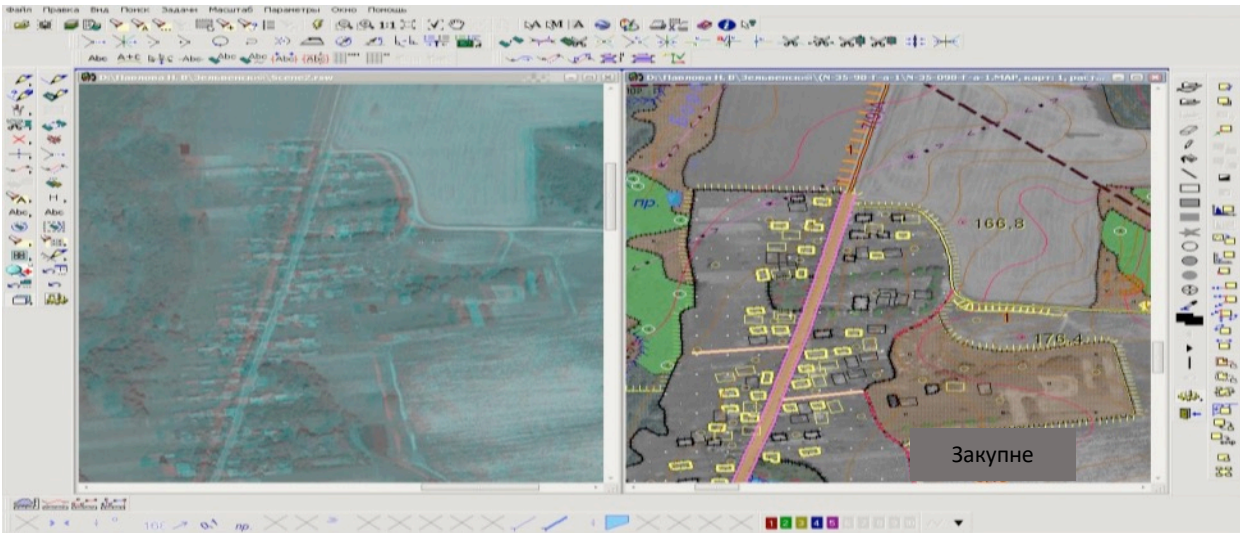



Рис. 2. Стереовекторизація (населений пункт Закупне, Закупненської селищної територіальної громади Хмельницької області) (отримано авторами за допомогою [12])

На кожному етапі виробничого процесу проводився ретельний контроль за цілісністю та правильністю даних, що дозволяло вчасно виявляти та усувати помилки, запобігаючи їхньому внесенню до кінцевого продукту. Після комплектації цифрової карти, включення до неї векторного опису рельєфу, а також додавання математичної та висотної основ, було створено набір номенклатурних файлів у форматі SXF [13].

У процесі комп'ютерного картографування було враховано природній зв'язок між об'єктами, їх розташування та особливості локалізації, ландшафт, господарську активність, а також відтінки і структуру фотографій. Всі елементи на оновлюваній топографічній карті представлені з урахуванням зазначених змін та характеристик старої версії, слідуючи правилам картографічної генералізації і вимогам до взаємного розміщення об'єктів. Для точнішого

ідентифікування деяких елементів та корекції їх характеристик використовувалася стереоскопічна техніка з допомогою ЦФЗ «DELTA».

Векторизація об'єктів на створюваній цифровій карті здійснювалася за чіткою послідовністю: спочатку векторизувалися елементи гідрографії, потім - дорожня мережа та дорожні споруди, населені пункти, об'єкти промисловості, соціально-культурної сфери, сільськогосподарські комплекси, рослинний світ і ґрунти, а також виконувалася інтерполяція горизонталей. Важливою частиною оновлення топографічної карти була картографічна генералізація як обов'язкова процедура [14].

При розробці цифрової карти м. Закупне, Закупненської селищної територіальної громади Хмельницької області, були використані стандартні методи дешифрування, тому в процесі відображення рослинності на створюваній цифровій топографічній карті дотримувались вибіркові критерії для контурів. При актуалізації топографічної карти зони боліт і рослинність на них коригувалися з урахуванням інформації з попередніх карт і вносилися необхідні зміни у їхню оновлену форму. Для ідентифікації боліт використовувалась структура їхнього зображення на фотографіях. Фруктові сади у межах населених пунктів відзначалися при мінімальній площі в 3 мм$^2$, а за їхніми межами – при 10 мм$^2$. Приватні сади в межах населених пунктів узагальнювалися з використанням наближених контурів (0,5 мм).

Підготовка цифрової топографічної карти до друку передбачала зведення сусідніх номенклатурних листів, що є критичною стадією перед публікацією карти. У нашій роботі зведення здійснювалося за допомогою програмних засобів візуального контролю та коригування даних відповідно до цифрових стандартів опису, згідно з розробленою раніше схемою зведення. Процес остаточної підготовки оновленої карти міської території включав кілька ключових графічних етапів: створення та зберігання легенди карти, налаштування типових макетів і форматування обрамлення, адаптація масштабу картографічних схем відповідно до розміщення об'єктів тощо (рис. 3).

Картографічна генералізація залежить від узагальнення контенту, а саме переходу до менш деталізованого масштабу картографування. Проте, з перспективи користувача, при роботі з мультимасштабною картою, відбувається і процес деталізації, який передбачає збільшення детальності зображення. Ці процеси разом створюють двосторонній механізм генералізації та деталізації, що служить основою та вирізняючою рисою мультимасштабних карт. Змінюючи масштаб, ми отримуємо нові властивості об'єктів, змінюється їх геометрія та семантика, тому масштаб вважається одним з вимірів, нарівні з тривимірним просторовим розміщенням (X, Y, Z) та часом (T) [15].

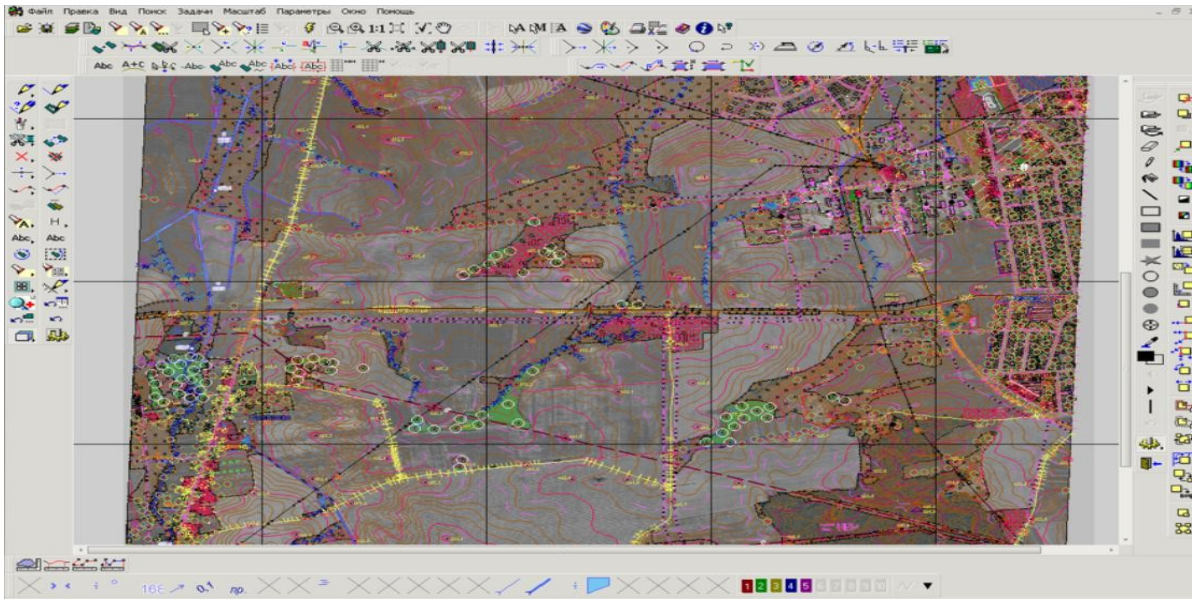


Рис. 3. Цифрова карта Закупненської селищної територіальної громади Хмельницької області в масштабі 1:10000 (отримано авторами за допомогою [12, 16])

Можна стверджувати, що процес генералізації та деталізації у мультимасштабних моделях просувається вздовж базового напряму, визначеного додатковим просторовим виміром М. Зміни, що виникають в цьому процесі, мають нелінійний характер, що підкреслюється формою виділеного обсягу, представленого на рис. 4. Мультимасштабні карти, які створюють плоске зображення на екрані, набувають тривимірності через можливість «занурення в глибину», відкриваючи ієрархічну структуру картографованих явищ.

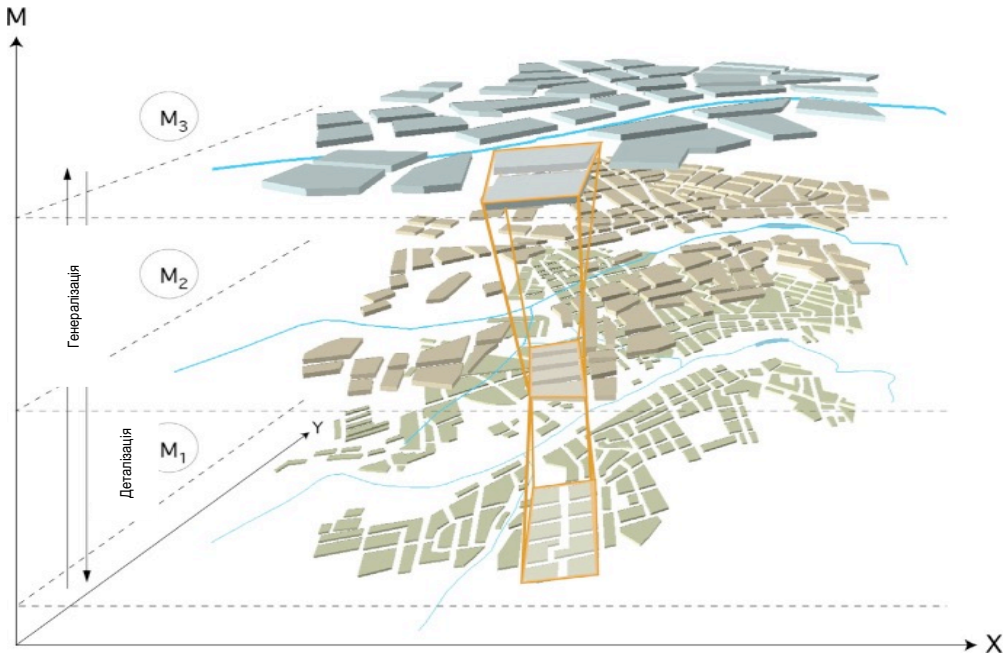



Рис. 4. Процес генералізації-деталізації території у мультимасштабному просторі XYM (побудовано авторами)

Визначений обсяг, де відбувається генералізація об'єктів однієї ієрархії, демонструє, що зображення, створене згідно з правилами мультимасштабної карти при M=const, формує підпростір, що відповідає елементу E = F(X, Y, M) з набору зображень, створених за допомогою мультимасштабної карти. Це веде до можливості створення динамічних просторово-часових мультимасштабних моделей, які можуть включати чотири (X, Y, T, M), п'ять (X, Y, Z, T, M) і більше вимірів. Математична структура мультимасштабних карт включає додаткові компоненти, тісно пов'язані з ієрархією картографованих явищ та об'єктів [17]. Наприклад, явище розселення починається з окремих будівель, які утворюють квартали, з кварталів формуються міста, подібно до ієрархічних структур атмосферних мас, рельєфу та річкових басейнів.

В ході розробки та актуалізації топографічної карти використовувались різні інструменти векторизації та коригування, що забезпечили створення електронної версії карти, візуальні характеристики якої відповідають стандартам для друку. Слідуючи визначеній послідовності робіт, на завершальному етапі підготовки картографічного матеріалу до випуску в тираж залишалось лише допрацювати картографічне зображення, щоб воно відповідало критеріям, що ставляться перед традиційними топографічними картами.

**Висновки та рекомендації.** Визначено, що використовуючи ПК «WidsMob Panorama» на прикладі Закупненської селищної територіальної громади Хмельницької області для масштабу 1:10000, було підтверджено раніше існуючі погляди на необхідність уніфікованого підходу у створенні картографічної продукції за допомогою комп'ютерних технологій для детального вивчення та візуалізації фізичних, біологічних та соціально-економічних явищ та процесів, що відбуваються в навколишньому середовищі. Завдяки цифровому картографуванню для поліграфічного відтворення топографічних карт масштабу 1:10000, було досягнуто не тільки високої якості зображення, швидкості створення та оновлення, але й забезпечено тривале зберігання, можливість багаторазового використання та сучасний дизайн картографічних матеріалів.

Доведено, що мультимасштабне картографування відкриває новий етап у розвитку системного підходу в картографії, де завдяки мультимасштабним методам передбачається розв'язання завдань моделювання багаторівневих структур явищ та складних систем, що було б недосяжним з використанням лише традиційних карт і баз даних. Ці завдання є комплексними та потребують інтеграції мультимасштабних картографічних методів, технологій та аналітичних моделей реальних процесів у геосистемах, розроблених географами різного спрямування. Наявність актуальної цифрової топографічної

карти спрощує процес її оновлення та підготовки до публікації, сприяючи раціональному використанню земельних ресурсів і вирішенню питань відображення і дослідження об'єктів, явищ та процесів у навколишньому середовищі шляхом картографічних зображень. Однак, економічні обмеження іноді ускладнюють застосування високотехнологічного обладнання та різноманітних графічних програм для автоматизації створення картографічних зображень в деяких організаціях.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інституціональне забезпечення землекористування: теорія і практика: монографія / М.А. Хвесик, В.А. Голян. К.: НАН України, 2006. 160 с.

2. Griffiths D., Burningham H. Comparison of pre-and self-calibrated camera calibration models for UAS-derived nadir imagery for a SfM application. Progress in Physical Geography. 2019. №43(2). pp. 215–235. https://doi.org/10.1177/0309133318788964.

3. Du X.,Tang Y.,GouY., Huang Z. Data Processing and Encryption in UAV Radar. 2021 IEEE 4th Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC). 2021. 1445-1450. DOI: 10.1109/IMCEC51613.2021.9482373.

4. Андрєєв С., Жилін В. Застосування даних аерофотозйомки з безпілотних літальних апаратів для побудови 3D-моделей місцевості. Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. 2019. №1. С. 3-16. 10.26906/SUNZ.2019.1.003.

5. Chabaniuk V., Polyvach K. Critical properties of modern geographic information systems for territory management. Cybernetics and Computer Engineering. 2020. No. 3(201). pp. 5–32. DOI:10.15407/kvt201.03.005

6. Македон В.В., Байлова О.О. Планування і організація впровадження цифрових технологій в діяльність промислових підприємств. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». 2023. Випуск 47. С. 16-26. DOI: 10.32999/ksu2307-8030/2023-47-3.

7. Ямелинець Т. Інформаційне ґрунтознавство : монографія. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2022. 352 с.

8. Landsat-8/LDCM. URL: https://www.eoportal.org/satellite-missions/landsat-8-ldcm

9. Nikolayeva O., Romashova L. & Volkova O. Cartographic support for ecological monitoring. InterCarto. InterGIS. 2013. №1. pp. 84-86. 10.24057/2414-9179-2013-1-19-84-86.

10. ГІС Карти: Види Та Застосування Цифрової Картографії. URL: https://eos.com/uk/blog/gis-karty/

11. Makedon V., Mykhailenko O., & Dzyad O. Modification of Value Management of International Corporate Structures in the Digital Economy. European Journal of Management Issues. 2023. 31(1). pp. 50-62. https://doi.org/10.15421/192305

12. NASA. Landsat Science. URL: https://landsat.gsfc.nasa.gov/article/landsat-next-defined/

13. Македон В.В., Чабаненко А.В. Факторні складові цифровізації глобальної економіки та макроекономічних систем країн світу. Ефективна економіка. 2022. № 1. – URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=9875. DOI: 10.32702/2307-2105-2022.1.11

14. Вертегел С., Вишняков В., Гуреля В., Сластін С., Піскун О., Харченко С., Мороз В. Розробка методики створення і оновлення картографічної основи з використанням космічних знімків від супутників «SUPER VIEW-1». Екологічна безпека та

природокористування. 2022. №41(1). с. 89–101. https://doi.org/10.32347/2411-4049.2022.1.89-101

15. Babinec A., Apeltauer J. On accuracy of position estimation from aerial imagery captured by low-flying UAVs. International Journal of Transportation Science and Technology. 2016. No. 3(5). P. 152-166. https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2017.02.002.

16. GIS for Land Administration – Esri. URL: www.esri.com/ industries/cadastre/

17. Hematulin W., Kamsing P., Torteeka P., Somjit T, Phisannupawong T., Jarawan T. Trajectory planning for multiple UAVs and hierarchical collision avoidance based on nonlinear Kalman filters. Drones. 2023. № 7. P. 142.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
**Dets Tetiana**,
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
**Kyryliuk Volodymyr**,
**Rozhi Tomas**, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

## STUDY OF REPRESENTATION AND RESEARCH OF OBJECTS, PHENOMENA AND PROCESSES IN THE ENVIRONMENT THROUGH CARTOGRAPHIC IMAGES AND TOPOGRAPHIC AND GEODESIC MEASUREMENTS

The article examines the process of creating and updating digital topographic maps on the example of the Zakupne settlement territorial community of Khmelnytskyi region. Using the "WidsMob Panorama" program, the authors created a mathematical basis for the maps and updated their content according to the current state of the territory, using aerial photos and combined slides of the last year of updating. This made it possible to increase the accuracy of the electronic map, eliminate deformations and scanning errors. The technical project was developed on the basis of digital data, reflecting the location of objects and their grouping by layers, localization and characteristics. The use of metrics of each object on an electronic map with coordinates of points in a two-dimensional format ensured an accurate display of objects and phenomena. Geoinformation mapping, as a key component of research, included the automated creation and use of maps using GIS, mathematical models, and computational methods. This contributed to the creation of electronic maps, 3D images, animations, providing high automation of processes, interactivity and multimedia. Multi-scale mapping made it possible to model the multi-level structure of phenomena and complex systems, which cannot be done using traditional methods. The results of the study demonstrate that digital mapping provides not only high image quality and promptness of its creation, but also long-term storage, multiple use and modern design of cartographic materials to solve the issues of mapping and researching objects, phenomena and processes in the

environment by means of cartographic images. The conclusions emphasize the importance of multiscale mapping for the development of a systematic approach in cartography and its impact on the rational use of territories and the solution of important land management and environmental problems. However, economic constraints can complicate the use of high-tech equipment in some organizations, which requires the search for optimal solutions for automating the processes of creating cartographic images.

Key words: cartographic image; geoinformation system; map scale; topography; environment; stereo vectorization; geodesy.

## REFERENCES

1. Khvesyk, M.A., Holyan V.K. (2006). Instytutsional′ne zabezpechennya zemlekorystuvannya: teoriya i praktyka: monohrafiya, NAN Ukrayiny {in Ukrainian}.

2. Griffiths, D., & Burningham, H. (2019) Comparison of pre-and self-calibrated camera calibration models for UAS-derived nadir imagery for a SfM application. Progress in Physical Geography, 43(2), 215–235. https://doi.org/10.1177/0309133318788964. {in English}

3. Du, X., Tang, Y., Gou, Y., Huang, Z. (2021) Data Processing and Encryption in UAV Radar. 2021 IEEE 4th Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC), 1445-1450. DOI: 10.1109/IMCEC51613.2021.9482373. {in English}

4. Andreev, S. & Zhilin, V. (2019) Zastosuvannya danykh aerofotozyomky z bezpilotnykh lital′nykh aparativ dlya pobudovy 3D-modeley mistsevosti. Systemy upravlinnya, navihatsiyi ta zv″yazku. Zbirnyk naukovykh prats, 1, 3-16. 10.26906/SUNZ.2019.1.003. {in Ukrainian}

5. Chabaniuk, V., Polyvach, K. (2020). Critical properties of modern geographic information systems for territory management. Cybernetics and Computer Engineering, No. 3(201), 5–32. DOI:10.15407/kvt201.03.005 {in English}

6. Makedon, V.V., Bailova O.O. (2023). Planning and organizing the implementation of digital technologies in the activities of industrial enterprises. Scientific Bulletin of Kherson State University. Series "Economic Sciences", Issue 47, 16-26. DOI: 10.32999/ksu2307-8030/2023-47-3. {in Ukrainian}

7. Yamelynets, T. (2022). Informatsiyne gruntoznavstvo : monohrafiya [Informational soil science: monograph]. Lviv: LNU named after Ivan Franko. {in Ukrainian}.

8. Landsat-8/LDCM. (2023). Retrieved from: https://www.eoportal.org/satellite-missions/landsat-8-ldcm {in English}

9. Nikolayeva, O., Romashova, L. & Volkova, O. (2013). Cartographic

support for ecological monitoring. InterCarto. InterGIS, 1, 84-86. 10.24057/2414-9179-2013-1-19-84-86. {in English}

10. GIS Maps: Types and Applications of Digital Cartography. Retrieved from: https://eos.com/uk/blog/gis-karty/ {in Ukrainian}.

11. Makedon, V., Mykhailenko, O., & Dzyad, O. (2023). Modification of Value Management of International Corporate Structures in the Digital Economy. European Journal of Management Issues, 31(1), 50-62. https://doi.org/10.15421/192305. {in English}

12. NASA. Landsat Science. (2023). Retrieved from: https://landsat.gsfc.nasa.gov/article/landsat-next-defined/ {in English}

13. Makedon, V. and Chabanenko, A. (2022). Factor components of digitalization of the global economy and macroeconomic systems of countries. Efektyvna ekonomika, [Online], vol. 1, available at: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=9875. DOI: 10.32702/2307-2105-2022.1.11 {in Ukrainian}.

14. Vertegel, S., Vyshnyakov, V., Gurelia, V., Slastin, S., Piskun, O., Kharchenko, S., & Moroz, V. (2022). Rozrobka metodyky stvorennya i onovlennya kartohrafichnoyi osnovy z vykorystannyam kosmichnykh znimkiv vid suputnykiv «SUPER VIEW-1» [Development of the methodology for creating and updating the cartographic base using space images from the "SUPER VIEW-1" satellites]. Environmental Security and Nature Management, 41(1), 89–101. https://doi.org/10.32347/2411-4049.2022.1.89-101 {in Ukrainian}.

15. Babinec, A., Apeltauer, J. (2016) On accuracy of position estimation from aerial imagery captured by low-flying UAVs. International Journal of Transportation Science and Technology, No. 3(5), 152-166. https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2017.02.002. {in English}

16. GIS for Land Administration – Esri. Retrieved from: www.esri.com/ industries/cadastre/ {in English}

17. Hematulin, W., Kamsing, P., Torteeka, P., Somjit, T, Phisannupawong, T., Jarawan, T. (2023) Trajectory planning for multiple UAVs and hierarchical collision avoidance based on nonlinear Kalman filters. Drones, № 7, 142. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.146-158
УДК 69.059.7:624.05
PhD **Дружинін М.А.,**
druzhynin.ma @knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-1821-1968,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ КОМПОНЕНТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ДЕВЕЛОПЕРСЬКИХ ПРОЄКТІВ ОБ'ЄКТНО-ЦІЛЬОВИХ РЕНОВАЦІЙ В БУДІВНИЦТВІ

*Присвячено створенню принципово нового науково-методологічного підґрунтя адаптації підприємств-стейкхолдерів проєктів будівництва до динамічних зрушень будівельного ринку через реалізацію оновлення та управління змінами у вигляді цільового проєкту впровадження інноваційних технологій в організацію будівництва. Здійснено опрацювання нагальності перегляду змісту процесів та підходів до організації будівельно-інвестиційного процесу на грунті аналізу світових трендів. Обгрунтовано, що з врахуванням операційно-виробничих особливостей функціонування девелопера як виконавця робіт у проєктах будівництва при подальшому розвитку та впровадженні галузевої моделі управління BIM-платформою може сформувати інформаційно-технологічну інтеграційну основу для реорганізації технологічних процесів будівельного підприємства.. Доведено, що новизну* інновацій *оцінюють за технологічними параметрами та з ринкової позиції. За технологічними параметрами розрізняють* інновації *продуктові і* процесні. *Умовою формування середовища, здатного стимулювати інноваційний розвиток будівельних підприємств є формування інноваційної бізнес-системи, яка ґрунтується на інтегрованому багаторівневому управлінні, направленому на розповсюдження інноваційних компетенцій, беручи за основу сучасні концепції ідеї цифрової трансформації, створення кластерів, як новітніх форм об`єднання учасників для досягнення синергетичних ефектів розвитку, та створення платформи інноваційного розвитку з функціональним інфраструктурним забезпеченням організації будівництва.*

*Ключові слова: будівельне підприємство; будівельний проект; інновації; організація будівництва.*

**Постановка проблеми.** Беззаперечним є той факт, що більшість інновацій спрямовані на економію коштів, які вкладені в будівництво без втрати якості і терміну експлуатації підсумкового об'єкта. Таким чином, впроваджуючи нові технології в будівництві, можна істотно знизити вартість об'єкта будівництва, або рівень споживаних природних ресурсів.

Німецький неокласик Г. Менш поділив інновації на такі три групи:

1) базові – створюють нову галузь чи новий ринок;

2) покращувальні – удосконалюють технологічні процеси виробництва чи, покращують сам продукт;

3) псевдоінновації – формуються для поточного задоволення потреб споживачів без суттєвих змін в технології чи в самому продукті.

Найбільш досконалою вважається класифікація, запропонована «Рекомендаціями по збору та аналізу даних по інноваціям», так зване «Керівництво Осло» (англ. Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data) – основний методологічний інструмент Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР) у сфері інновацій, перш за все ключ до розуміння інноваційних процесів і пов'язаних з ним феноменів, яка передбачає розподіл інновацій на чотири групи: продуктові, процесові, організаційні та маркетингові.

*Продуктова інновація* - це введення у вживання (впровадження) товару або послуги, які є новими або значно поліпшеними за частиною їх властивостей або способів використання. Сюди включаються значні удосконалення в технічних характеристиках, компонентах і матеріалах, у вбудованому програмному забезпеченні, у зручності використання або в інших функціональних характеристиках. У продуктових інноваціях можуть використовуватися нові знання або технології. Вони також можуть ґрунтуватися на нових прийомах використання або нових комбінаціях існуючих знань або технологій. Новими продуктами вважаються товари і послуги, що значно відрізняються за своїми характеристиками або призначенням від продуктів, вироблених підприємством раніше.

**Аналіз літературних джерел.** Стрімке зростання обсягів даних, їх різнорідність та мінливість зумовлює необхідність використання підприємством саме інтелектуальних інформаційних систем, які забезпечують реалізацію інтелектуальних технологій (великих даних, хмарних технологій, штучних нейронних мереж, нечіткої логіки, програм-роботів тощо) для ведення бізнесу, предиктивної аналітики, обміну інформацією, підтримки процесів управління. Зазначені інтелектуальні інформаційні системи базуються на процесах самонавчання та самоналаштування, завдяки яким розробка і використання інтелектуальних технологій відкриває нові можливості й напрями для ефективної організації та підтримки процесів управління підприємством.

Доволі ґрунтовними є вивчення особливостей процесів цифрової трансформації на рівні підприємства такими зарубіжними ученими, як: Mensch, G. [1], Bughin L., Catlin T., Hirt M., Willmot P. [2], Lee S., Ha M. [3], Leite F., Akcamete A., Akinci B., Atasoy G., Kiziltas S. [4] та ін. Тематика впливу процесу цифрової трансформації на бізнес-процеси та бізнес-моделі підприємств

досліджували вітчизняні науковці та практики: А.О. Білощицький, С.Д. Бущуєв,, О.М. Малихіна [8], В.О. Поколенко, Г.М. Рижакова [9;10], Р.В. Трач [5;6], Х.М. Чуприна [11], Д.О. Чернишев та ін.

**Метою статті** є виявлення характерних ознак та проблем формування цифрової трансформації в будівельних організаціях та розробити пропозиції щодо впровадження інноваційних технологій в організацію будівництва.

**Виклад основного матеріалу.** Інновації в будівництві можна умовно розділити на продуктові (нові матеріали і комплектуючі, отримання принципово нових функцій) і процесорні (нові методи організації і технології виробництва, перехід на інший рівень автоматизації). На будівельному ринку України присутні всі сучасні технології та види матеріалів для зведення стін, перекриттів, сходів, дахів та підвалів. Умовно будматеріали можна розділити на традиційні та нові, за таким же принципом можливо визнати

Стародавні методи:

- будинки з глини та соломи;
- цегляні будинки;
- кам'яні споруди;
- дерев'яні будинки з колоди або бруса;
- каркасні будинки з деревини.

Для бетонних споруд:

- монолітний бетон;
- газобетонні блоки;
- збірний залізобетон;
- піноблок на основі цементу.

Технологія виготовлення та будівництва з бетону відома з часів Римської імперії, але в малогабаритному будівництві масово використовується з 20 століття.

Щодо нових технологій:

- арболітові блоки з цементу та деревного наповнювача застосовуються з 30 років минулого століття;
- керамічні блоки з обпаленої глини з системою порожнин для зниження теплопровідності та зменшення ваги;
- будинки з сендвіч-панелей як стіни, перегородки, перекриття та чорнова підлога.

Продуктові інновації споживач може побачити. Наприклад, у багатьох розвинених країнах під час зведення будинків вже давно не використовуються лише бетон і цегла – виробники застосовують дерев'яні конструкції, які не горять, 3D-друк і самоочисні фарби. Найчастіше нові технології в будівництві використовують в Японії, США, Сінгапурі, ОАЕ.

Так, у Катарі, наприклад, готуються побудувати споруди із соляних блоків, які змішують з крохмалем і покривають матеріалом з використанням епоксидної смоли. Автор технології – архітектор з Голландії Ерік Джоберс, розробивши екологічну технологію виробництва блоків на основі морської води. З використанням сонячної енергії сіль витягає з океану і потім змішується з крохмалем, який отримують з морських водоростей. На виході виходять схожі на цеглини блоки, які мають високу міцність при стисненні. Побудовані з таких блоків будівлі покривають матеріалом, заснованим на епоксидної смолі, після чого ніяка вологість вже не здатна їх пошкодити. Блоки з солі цілком підходять і для створення гнучких аркових конструкцій [15].

Компанія Rhino Machines з Індії почала виробництво кремнеземно-пластикових блоків, стійкого будівельної цегли, зробленого з переробленої ливарної пилу або піску (80%) і пластикових відходів (20%). Проект покликаний вирішити проблему величезної кількості відходів метвиробництва і загального забруднення в Індії, що вже почало перетворюватися на загрозу для навколишнього середовища [14].

Словосполучення «3D-технології» міцно увійшло в лексикон сучасної людини: часто їм позначають об’ємні візуальні ефекти або графіку, однак ці поняття набагато масштабніші. У широкому сенсі 3D-технології протиставляються двовимірним простором, характеризують процеси, що дозволяють привнести в реальність задуми і фантазії, зв’язати світ творчості і світ матеріальний. В ідеальному вигляді це можна простежити на прикладі 3D-друку, коли на основі намальованою моделі з не особливої сировини створюється предмет складної структури і геометричної форми.

Існують в будівництві безліч технологій, останнім часом значна увага приділяється такого різновиду 3D-технологій, як друк об’єктів на 3D-принтері, так само відома як «аддитивное виробництво для будівництва», в якій використовується метод пошарового створення фізичного об’єкта по цифровій 3D-моделі з використанням самих різних будівельних матеріалів, в тому числі бетону.

Наприклад, у Наньтуні (КНР, провінція Цзянсу) китайські архітектори компанії Winsun винайшли спосіб будівництва дешевих споруд за допомогою 3D-принтера, що друкує будинки з будівельного сміття. Пристрій за добу може надрукувати до 10 домів. Собівартість кожного з них не перевищує $5000. Так вирішується проблема доступного житла. Вже незабаром у країні з'явиться декілька сотень фабрик, на яких з будівельного сміття вироблятимуть витратні матеріали для гігантського принтера.

В Японії після руйнівного землетрусу 2011 року задумалися про будинки, що парять у повітрі. Японська компанія Air Danshin Systems Inc розробила

систему, яка дозволяє піднімати будинок над землею при виникненні землетрусів. Будівля розташовується на повітряній подушці й не закріплюється на фундаменті. Після початку землетрусу спрацьовують датчики, що розташовані по периметру будівлі. Вони запускають компресори, які піднімають будинок на 3–4 см від землі, що дозволяє мінімізувати наслідки землетрусів. Система користується попитом і встановлена вже приблизно в 100 будинках тільки на території Японії. Технологією зацікавилися й інші країни Азії, які потерпають від сейсмічної активності.

З останніх новинок продуктових інновацій – бетон, що самовідновлюється. Її розробив Хенк Джонкерс з Делфтського технічного університету. Суть інновації – при виробництві бетону використовуються капсули з бактеріями. Якщо бетон тріскається, капсули розчиняються під впливом води, бактерії оживають і виділяють вапняк, який і закупорює тріщини. Розробка дозволить подовжити термін експлуатації бетону на десятиліття і економити на проведенні вартісного ремонту бетону.

Цей будматеріал і використовуватимуть при створенні «розумного міні-міста», що зводить у Лас-Вегасі, штат Невада, США, фонд Bleutech Park Properties. За шість років фонд обіцяє побудувати «розумне селище», де будуть реалізовані всі передові технології: поновлювані джерела енергії від сонця, вітру, води, кінетичної енергії жителів, автономні транспортні засоби, штучний інтелект, доповнена реальність, інтернет речей і робототехніка [13].

Характерною особливістю сьогодення є наявність єдиних інформаційних технологій (ІТ) практично у всіх сферах життя. ІТ дозволяють обмінюватися інформацією у глобальних вимірах, збирати величезні набори даних та інтегрувати їх із розосереджених та різноманітних джерел. Зібрані, таким чином, набори великих даних використовуються для прогнозування та генерування нових знань.

*Процесорні технології* вирішують питання організації процесу зведення будівель і, на перший погляд, покупець їх не бачить. Наприклад, понад 80% девелоперів ніколи не вкладаються у дедлайни. У тому ж Києві терміни введення в експлуатацію більшості житлових комплексів затримуються на рік [16]. Цю проблему дозволяють вирішити BIM-технології. BIM – «близнюк» будівництва, що ідентифікує кожен елемент споруди або інфраструктури і дає всю необхідну інформацію щодо кожного елементу.

За результатами дослідження [7-8], типовими проблемами при реалізації проєкту були:

1. Невідповідності в проєктній документації, що призводять до прямих зіткнень між видами будівельних робіт. Їх можна розділити на дві групи та які відбуваються:

– в межах одного виду робіт (структурна, архітектурна частини, кондиціонування та вентиляція, електропостачання, водопостачання та водовідведення, (англ. Mechanical/Electrical/ Plumbing, MEP);

– між різними видами робіт (структурною та архітектурою частинами, між структурною частиною і MEP, між архітектурою частиною й MEP).

2. Помилки та пропуски на етапі проєктування. Вплив цих проблем на успіх реалізації проєкту може дуже суттєво варіюватися. Наприклад, прості пропуски інформації на кресленнях (відсутні номери ідентифікаторів, лінії, розміри) призводять до невеликих затримок у графіку реалізації проєкту. В той же час відсутність у проєкті, наприклад, елементів будівельних конструкцій призводять до значних затримок у часі та додаткових фінансових витрат.

3. Помилки та пропуски на етапі будівництва. Ці проблеми, в першу чергу, пов'язані з неякісним виконанням будівельних робіт, що може бути пов’язане, наприклад, з використанням матеріалів невідповідної проєкту якості.

4. Недостатня співпраця між учасниками проєкту. Цей тип проблеми було найбільш важко ідентифікувати, оскільки деякі причини, що класифіковані в перших трьох групах, також можуть бути включені й в цю групу. Наприклад, невідповідностей у проєктній документації, що призводять до прямих зіткнень могло б не бути, якби проєкт розроблявся на ранній стадії реалізації за участю всієї команди.

Переваги застосування технології інформаційного моделювання в проєктному процесі ні у кого вже не викликають сумнівів. Цифровізація процесів актуальна не тільки на рівні окремих підприємств: цілі галузі обирають для себе цей шлях розвитку як єдину можливість відповідати умовам навколишнього світу, що стрімко змінюються. Завдяки цьому цифрова трансформація галузі будівництва, промисловості, державного сектора та інших сфер вже сьогодні змінює життя кожної компанії. Сучасний розвиток індустріального будівництва базується на нових концептуальних підходах, а також потребує впровадження прогресивних технологій з застосуванням новітнього обладнання.

Нині загальним трендом індустріального великопанельного будівництва є розширення технічних засобів виробника для задоволення потреб замовника і, в той же час, можливість використання виробів із збірного залізобетону при спорудженні будинків з вільним плануванням в найкоротші терміни і гарантовано високої якості.

Гнучка система індустріального домобудування дозволяє на одній і тій же технологічній лінії, під замовлення, виробляти залізобетонні конструкції широкої номенклатури. За рахунок використання змінних бортів форм (на

магнітах) для переоснащення не потребуються значні витрати часу і капіталовкладення (при зміні проекту і номенклатури виробів), при цьому реалізується комп'ютерне управління виробництвом і забезпечується зниження в рази металомісткості. Впровадження повного комплексу передової гнучкої технології на одному й тому ж заводі надасть можливість виробництва різних конструктивних систем, що дозволить урізноманітнити номенклатуру виробів індустріального домобудування і в цілому покращити якість масового будівництва.

Застосування інформаційної моделі будівлі має ряд переваг перед класичними методами архітектурно-будівельного проєктування [9-11]. Насамперед, BIM дозволяє у віртуальному режимі підібрати, розробити, розрахувати, пов'язати разом і узгодити створювані різними фахівцями та організаціями компоненти й системи майбутньої споруди, заздалегідь перевірити їх життєздатність, функціональність і експлуатаційні якості, а також уникнути внутрішніх «нестиковок». На відміну від традиційних систем автоматизованого проєктування, що створюють тільки геометричні моделі, результатом BIM зазвичай є комплексна комп'ютерна модель, що описує як сам об'єкт, так і процес його будівництва. Вся інформація BIM щодо об'єкта об'єднується в базу даних, що дозволяє в будь-який момент часу не тільки отримувати актуальну проєктну документацію та візуалізацію, але й аналізувати їх. Середовище BIM підтримує функції спільної роботи команди, тому учасники можуть ефективно використовувати інформацію впродовж всього життєвого циклу будівлі без ризику неузгодженості або втрати даних, а також виключити помилки при їх передачі та перетворенні.

І тут переваги BIM перед традиційним проєктуванням стають ще більш очевидними (рис.1):

- можливість моделювання змін в конструкції будівлі;
- проєктувати переоснащення будівлі новим інженерним обладнанням, доводячи його експлуатаційні характеристики до сучасного рівня вимог;
- відстежувати поточний стан будівлі та своєчасно вживати заходів щодо реставрації;
- значне скорочення часу проєктування для типових, регулярних об'єктів, а також для внесення змін у проєктну документацію;
- упередження конфліктів між системами та підсистемами будівлі і окремими елементами;
- вищий рівень прогнозованості техніко-економічних показників;
- виявлення взаємозв'язків між елементами будівлі та їх функціональністю;

– здатність до накопичення предметних знань;

– можливість дослідження та оптимізації експлуатаційних показників;

– компактність систем, що проєктуються, можливість значного удосконалення їх функцій та форм.

Впровадивши технологію BIM, архітектори, інженери, конструктори, підрядники та замовники отримують можливість:

– створювати узгоджені проєктні дані та документацію;

– на підставі наявних даних виконувати візуалізацію та моделювання об’єктів;

– проводити розрахунки кошторисної вартості та експлуатаційних характеристик;

– виконувати проєкти швидше, економічніше і з мінімальним шкідливим впливом на навколишнє середовище.

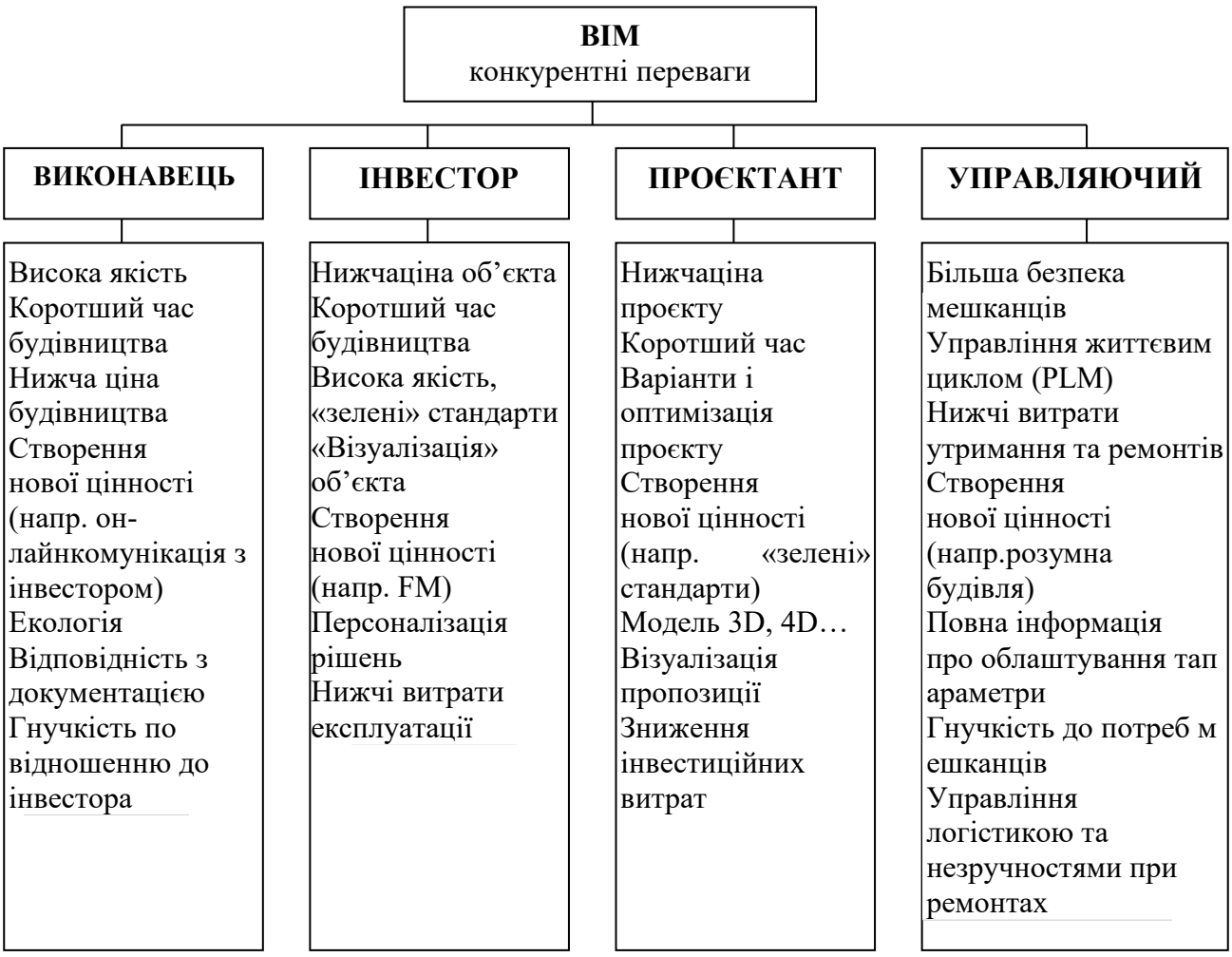



Рис.1. Конкурентні переваги, які виникають в учасників реалізації проєкту від використання BIM [5]

Логіка розрахунку ефекту від запровадження комунікаційної системи і інноваційний характер процесу її впровадження дозволяють припустити, що даний процес має явно виражену інвестиційну складову. А отже процес інтеграції підприємств необхідно розглядати як інвестиційний проєкт, що реалізується на рівні мережевого об'єднання.

Відповідно, оцінка ефекту від спільного запровадження інтегрованої системи управління проєктом (IPD) та інформаційного моделювання в будівництві (BIM) (*далі спільна модель BIM/IPD*) може бути виражена наступною залежністю:

$$E = \frac{\sum_{i=0}^{t} \frac{I}{(1+n)^t}}{\sum_{i=0}^{t} \frac{CI}{(1+n)^t} + \sum_{i=0}^{t} \frac{CO}{(1+n)^t}}, \quad (1)$$

де *E* – ефект від спільного запровадження інтегрованої системи управління проєктом (IPD) та інформаційного моделювання в будівництві (BIM);

*I* – сумарний потік доходів, який отримує інтегрована команда проєкту від запровадження спільної моделі BIM/IPD;

*CI* – інвестиційні витрати на запуск і впровадження спільної моделі BIM/IPD;

*CO* – експлуатаційні витрати на управління спільною моделлю BIM/IPD, за період часу;

*t* – період часу, що аналізується;

*n* – прийнята для розрахунків ставка (норма) дисконтування.

Комплексне інформаційне моделювання будівель деякі українські компанії вже зараз використовують і в будівництві. Стримуючим фактором є те, що застосування технології на стадії проектування дорожче, ніж при традиційному підході. За розрахунками, здорожчання складає близько 30-40%, але воно окупається за рахунок точних кошторисних розрахунків, відсутність помилок. Важливий напрямок для широкого впровадження нової технології полягає в ув'язці кошторисних розрахунків з інформаційної моделлю будівлі. Також важливим є використання інформаційної моделі при експлуатації об'єктів, це передбачається перехід на зовсім інший рівень управління експлуатаційними характеристиками будівель при проведенні ремонтів, заміни окремих конструкцій, елементів. Це призводить то того, що технологія BIM використовувалася практично на всіх етапах існування об'єктів.

Однією з найінноваційніших технологій, що змінила підхід до проєктування − є Building Information Modeling (BIM) – системно-комплексний підхід до розробки та управління будівельними проектами на всіх етапах життєвого циклу будівельних об'єктів.

**Висновки.** Структуровано передумови, виклики та драйвери цифрової трансформації вітчизняних бізнес-структур з розподілом їх на зовнішні та внутрішні, які можуть виступати базисом для визначення векторів інноваційного розвитку підприємств на основі цифрових технологій і дані, отримані від їх використання, можуть забезпечити нові джерела знання, інновацій та прибутку для бізнесу. Координація все більш складних і розсіяних глобальних виробничих мереж не могла б бути можливою без суттєвого поліпшення комунікаційних можливостей. Визначено напрямки основних трансформацій, які відбуваються в існуючих підходах до організації і управління операційно-виробничими системами. В якості системного науково-прикладного забезпечення конкурентоспроможності підприємств-виконавців проєктів будівництва на ґрунті запровадженої методології та відповідного апарату формалізованого прийняття рішень обгрунтовано інструментарій цифрового адміністрування організацією будівництва.

**Список використаних джерел**

1. Mensch, G. Stalemate in Technology: Innovations Overcome the Depression. Hardcover, 1978. 241 p.
2. Bughin L., Catlin T., Hirt M., Willmot P. Why digital strategies fall. McKinsey journal. – 2018. https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/ourinsights/ why-digital-strategies-fail
3. Andersson L, Van der Heyden L. Directing Digitalisation: Guidelines for Boards and Executives. http://www.thisfluidworld.com/wp-content
4. Paulson B. Designing to Reduce Construction Costs. *Journal of the Construction Division*, 102(C04), 588, 1976.
5. Lee S., Ha M.: Customer interactive building information modeling for apartment unit design. *Automation in Construction* 35, 2013, pp. 424-430.
6. Leite F., Akcamete A., Akinci B., Atasoy G., Kiziltas S.: Analysis of modeling effort and impact of different levels of detail in building information models. *Automation in Construction* 20, 2011, pp. 601-609.
7. Трач Р.В. Застосування інформаційного моделювання (BIM) як фактор підвищення конкурентоспроможності будівельного підприємства. *Вісник Одеського національного університету*. Економіка, 2017. – Вип. 1(54). Т. 22. – С. 93-97.
8. Трач Р.В. , Рижакова Г.М. Інформаційне моделювання та концепція інтегрованої реалізації будівельних проектів, як основа інноваційного розвитку будівельного підприємства. *Управління розвитком складних систем.* - 2017. - Вип. 31. - С. 173-178.

9. Аксельрод Р.Б. , Рижакова Г.М. Економіко-управлінські предиктори трансформації операційних систем будівельного девелопменту в умовах цифровізації економіки. *Формування ринкових відносин в Україні*. - 2021. - № 12. - С. 113-121

10. Малихіна О.М.. Економіко-управлінські предиктори стратегічного девелопменту в умовах динамічного середовища впровадження проектів будівництва. *Управління розвитком складних систем*. - 2019. - Вип. 39. - С. 154-163.

11. Ревунов О.М., Рижакова Г.М. Аналітичні інструменти діагностики систем менеджменту якості підприємств-стейкхолдерів будівельних проєктів. *Управління розвитком складних систем.* - 2021. - Вип. 45. - С. 161-169.

12. Рижакова Г.М., Рижаков Д.А. Оцінка продуктивності операційної системи девелопера в мікросередовищі стейкхолдерів житлового будівництва. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. - 2019. - Вип. 42. - С. 120–131.

13. Чуприна Х.М. Науково-прикладні компоненти формування стратегії інституційно-орієнтованої диверсифікації діяльності будівельних підприємств. *Управління розвитком складних систем*. - 2021. - Вип. 47. - С. 109-118.

14. Інноваційні технології в будівельній сфері https://www.donstroi.com/2020/08/17/innovaczijni-tehnologi%D1%97-v-budivelnij-sferi/

15. Блоки з морської солі в будівництві https://teletype.in/@polobud/W2lYznufH

16. Інновації в будівництві: чому українські девелопери не цікавляться новими технологіями. https://azuz.org.ua/press/innovatsiyi-v-budivnytstvi

PhD **Maksym Druzhynin,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

## METHODOLOGICAL AND APPLIED COMPONENTS OF THE IMPLEMENTATION OF DEVELOPMENT PROJECTS OF OBJECT-TARGETED RENOVATIONS IN CONSTRUCTION

The article is devoted to the creation of a fundamentally new scientific and methodological basis for the adaptation of construction project stakeholders to dynamic shifts in the construction market through the implementation of renewal and change management in the form of a target project for the introduction of innovative technologies in the construction organization. The urgency of revising the content of processes and approaches to the organization of the construction and investment

process based on the analysis of global trends has been worked out. It is substantiated that, taking into account the operational and production features of the functioning of the developer as an executor of works in construction projects, with the further development and implementation of the BIM platform management industry model, it can form an information-technological integration basis for the reorganization of the technological processes of the construction enterprise. It is proven that the novelty of innovations is evaluated by technological parameters and from the market position. Product and process innovations are distinguished by technological parameters. A condition for the formation of an environment capable of stimulating the innovative development of construction enterprises is the formation of an innovative business system, which is based on integrated multi-level management aimed at the spread of innovative competences, taking as a basis modern concepts of the idea of digital transformation, the creation of clusters, as the newest forms of association of participants for achieving synergistic effects of development, and creating a platform of innovative development with functional infrastructural support of the construction organization.

Keywords: construction enterprise; construction project; innovation; construction organization.

## REFERENCES

1. Mensch, G. Stalemate in Technology: Innovations Overcome the Depression. Hardcover, 1978. 241 p. {in English}

2. Bughin L., Catlin T., Hirt M., Willmot P. Why digital strategies fall. McKinsey journal. – 2018. https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/ourinsights/ why-digital-strategies-fail{in English}

3. Andersson L,. Van der Heyden L. Directing Digitalisation: Guidelines for Boards and Executives. http://www.thisfluidworld.com/wp-content{in English}

4. Paulson B. Designing to Reduce Construction Costs. Journal of the Construction Division, 102(C04), 588, 1976. {in English}

5. Lee S., Ha M.: Customer interactive building information modeling for apartment unit design. *Automation in Construction* 35, 2013, pp. 424-430. {in English}

6. Leite F., Akcamete A., Akinci B., Atasoy G., Kiziltas S.: Analysis of modeling effort and impact of different levels of detail in building information models. *Automation in Construction* 20, 2011, pp. 601-609. {in English}

7. Trach R.V. The use of information modeling (BIM) as a factor in increasing the competitiveness of a construction enterprise. *Bulletin of Odessa National University. Economics*, 2017. – Vol. 1(54). Vol. 22. - pp. 93-97. {in Ukrainian}

8. Trach R.V., Ryzhakova H.M. Information modeling and the concept of integrated implementation of construction projects as a basis for the innovative development of the construction enterprise. *Management of the development of complex systems*. - 2017. - Issue 31. - P. 173-178. {in Ukrainian}

9. Axelrod R.B., Ryzhakova H.M. Economic and managerial predictors of the transformation of operational systems of construction development in the conditions of digitalization of the economy. *Formation of market relations in Ukraine.* - 2021. - No. 12. - P. 113-121{in Ukrainian}

10. Malykhina O.M.. Economic and managerial predictors of strategic development in the dynamic environment of the implementation of construction projects. *Management of the development of complex systems*. - 2019. - Issue 39. - P. 154-163. {in Ukrainian}

11. Revunov O.M., Ryzhakova G.M. Analytical tools for the diagnosis of quality management systems of enterprises-stakeholders of construction projects. *Management of the development of complex systems*. - 2021. - Issue 45. - pp. 161-169. {in Ukrainian}

12. Ryzhakov G.M., Ryzhakov D.A. Evaluation of the productivity of the developer's operating system in the microenvironment of housing construction stakeholders. *Ways to increase the efficiency of construction in the conditions of the formation of market relations*. - 2019. - Issue 42. - pp. 120–131. {in Ukrainian}

13. Chupryna H.M. Scientific and applied components of the formation of the strategy of institutionally oriented diversification of the activities of construction enterprises. *Management of the development of complex systems*. - 2021. - Issue 47. - pp. 109-118. {in Ukrainian}

14. Innovative technologies in the construction sector https://www.donstroi.com/2020/08/17/innovaczijni-tehnologi%D1%97-v-budivelnij-sferi/{in Ukrainian}

15. Sea salt blocks in construction https://teletype.in/@polobud/W2lYznufH{in Ukrainian}

16. Innovations in construction: why Ukrainian developers are not interested in new technologies. https://azuz.org.ua/press/innovatsiyi-v-budivnytstvi{in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.159-165
УДК 725.035.1-044.922(511.21)
доктор архітектури, професор **Дьомін М.М.,**
deminmaster@gmail.com, ORCID:60000-0002-3144-761X,
кандидат архітектури, доцент **Козакова О.М.,**
olena.kozakova.arch@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0593-266X,
кандидат архітектури, доцент **Хараборська Ю.О.,**
kharaborska.iua@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0308-1753,
кандидат архітектури, доцент **Кузьміна Г.В.,**
kuzmina.gv@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6100-7690,
**Кравчук О.А.,**
kravchuk.oa@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2369-4899,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# ТРАНСФОРМАЦІЯ ТРАДИЦІЙ ПІВНІЧНОГО НАЦІОНАЛЬНОГО РОМАНТИЗМУ В УМОВАХ КИТАЮ (НА ПРИКЛАДІ РЕЗИДЕНЦІЇ ГУБЕРНАТОРА ЦИНДАО)

*Вивчається явище трансформації північного національного романтизму в умовах іноземних сетльментів на території Китаю. Як основні приклади проаналізовано резиденцію губернатора Циндао.*

*Шляхом порівняння цього об'єкту з європейськими об'єктами північного національного романтизму визначено шляхи, якими йшла трансформація запозичених стилів під впливом місцевих китайських традицій. Зміни відбувались на рівні ландшафтних традицій, об'єкта архітектури, елементів дизайну, творів мистецтва.*

*Це явище продовжило процес трансформації іноземних явищ, який мав місце значно раніше, наприклад, в унікальному печерному комплексі Дуньхуана.*

*Ключові слова: Китай; архітектура; мистецтво; дизайн; трансформація; модернізація; традиції; північний національний романтизм; Дуньхуан.*

**Постановка проблеми.** Китайські місцеві архітектурні й мистецькі традиції виявилися настільки стійкими до зовнішніх впливів, що в свою чергу активно трансформували запозичені стилі, надаючи їм місцевого колориту. Як ранній приклад поступової трансформації іноземних стилів на місцевому грунті слід назвати печерний храмовий комплекс Дуньхуана, де запозичені з Індії традиції декорування інтер'єрів буддійських печерних святилищ все більш віддалялись від першозразків, набуваючи в періоди розквіту місцевого колориту. Про схожі процеси можна говорити на початку XX століття у випадку забудови німецького сеттльмента Циндао, де, власне, суто німецькі

традиції набули принципово іншого контексту в іншому культурному і природному середовищі. Це явище ми аналізуємо на прикладі основного урядового об'єкту сетльменту – Резиденції губернатора Циндао.

**Актуальність** теми дослідження виникає з ситуації сьогодення. Зараз урядова лінія Китаю полягає в поверненні до національних витоків в сучасній архітектурі Китаю, однак в більшості випадків такий національний колорит набуває дещо гротескного вигляду механічно розміщених на даху висотки павільйону з угнутими догори дахами або обмежується інтер'єрним оздобленням чи елементами дизайну. Підвищенню рівня сучасної архітектури з національним колоритом може сприяти аналіз існуючого досвіду трансформації стилів, про який буде сказано нижче.

**Мета дослідження** полягає в аналізі явища трансформації традицій північного національного романтизму в умовах Китаю на прикладі Резиденції губернатора Циндао.

**Методи дослідження:** в статті використано загальнонаукові методи дослідження: метод історичного аналізу, метод мистецтвознавчого аналізу, метод порівняльного аналізу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Були проаналізовані джерела по таких напрямках:

1) трансформація запозичених стилів в умовах Китаю [1,2,4]
2) традиційна китайська архітектура [3]
3) архітектура Циндао [7]
4) архітектура стилю модерн [6]
5) реставраційна діяльність і поняття твору мистецтва в реставрації [5].

Автори особливо ретельно вивчали монографії, присвячені описаному періоду в Циндао, зокрема, праці М.Орленко, Ю.Івашко та Ш.Лі [1,2].

Опрацювання джерельної бази виявило потребу в узагальненому висвітленні явища трансформації північного національного романтизму в умовах Китаю (на прикладі вибраного репрезентативного об'єкту).

Було доведено недостатню кількість наукових джерел, присвячених трансформації національного романтизму, українською мовою.

Крім цього, на прикладі знакового об'єкту необхідно визначити конкретно, в чому саме і на яких рівнях проявилася трансформація.

**Основна частина.** Північний національний романтизм став тим оригінальним явищем, яке існувало фактично паралельно з європейським модерном. Хоча в деяких джерелах на пострадянському просторі його характеризували назвою «північний модерн», на нашу думку, більш правильно використовувати ту термінологію, яку застосовують в країнах Європи, де

аналогічні народностильові відгалуження доби модерну прийнято характеризувати терміном «національний романтизм».

Аргументацією є те, що дійсно, в північному національному романтизмі не було ознак модерну – ані ліній «удар батога», ані криволінійних обрисів, ані характерного декору модерну і колористики.

Навпаки, масивний, неприкрашений, дещо брутальний північний національний романтизм, найбільш яскраво виражений в архітектурі Фінляндії початку ХХ століття, є певною антитезою химерному нематеріальному «ар-нуво» з його вітражами і жіночими образами.

Різновидів національного романтизму існувало досить багато. До цього стилю можна віднести фінський національний романтизм, німецький національний романтизм, національний романтизм країн Балтії, український національний романтизм – «український модерн», польський національний романтизм – «закопанський стиль», навіть іспанське модернізмо.

Традиційно національний романтизм вважається символом національного відродження і об'єднання – або у поневолених народів (Фінляндія, країни Балтії), або в країнах, які таким чином шукали об'єднання навколо національної ідеї (Німеччина).

Саме тому вибір північного національного романтизму як основного стилю – виразника німецької ідентичності в сеттльменті Циндао не є випадковим.

На відміну від модерну-ар-нуво-югендстилю, який справляє враження витонченості, легкості і химерності, північний національний романтизм репрезентативних будівель справляє абсолютно протилежне враження об'єктів, які монументально стоять на землі і символізують могутність, у випадку Циндао – німецької нації.

Такий вибір стилю для основної репрезентативної будівлі німецького сетльменту був не випадковим, вибирався насамперед стиль, який максимально виразно уособлював велич Германської імперії.

Це наочно видно на прикладі Резиденції губернатора Циндао, яка була збудована Вернером Лазаровичем у 1907 році (рис. 1). Сучасне озеленене природне оточення докорінно відрізняється від первісної ситуації, відображеної в архівних листівках (рис. 2).

Від традиційного німецького національного романтизму цей об'єкт запозичив схожість із давньогерманським романським замком, крупний масштаб, масивні форми, наявність башт, обличкування рваним каменем сірого кольору, навіть зображення дракону на даху є посиланням до персонажів Вагнера і «Пісні про Нібелунгів».

Трансформація цього стилю в умовах Китаю полягала в наступному:



Рис.1 – Вид на колишню Резиденцію губернатора Циндао згори. Сучасний вигляд.
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/46/青岛总督官邸.jpg




Рис.2. Вид на Резиденцію губернатора Циндао. Архівна листівка..
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c3/Tsingtau_Gouverneur_Wohnhaus_ca_1900.jpg

– розташування об’єкту в природному середовищі, штучно розпланованому згідно китайських ландшафтних традицій, озеленення місцевими екзотичними рослинами і деревами, влаштування водойми перед входом;

– застосування жовтої фактурної штукатурки на фасадах;

– порівняно менший з німецькими зразками масив природного каменю в обличкуванні фасадів;

– наявність черепичних дахів яскравого тону;

– відкрита галерея на другому поверсі з містичною колоною-охороною від загарбників – під назвою Yang Tai Shan;

– різьблені в китайських національних традиціях дерев'яні елементи інтер'єру, які виконувались місцевими майстрами.

**Висновки.** Трансформація північного національного романтизму в умовах Китаю підтвердила особливу стійкість національних китайських традицій до будь-яких зовнішніх впливів. У випадку Резиденції губернатора Циндао значною мірою зміна образу національного романтизму в його німецькій версії зумовлювалася специфікою природного оточення, фактично, об'єкт національного романтизму був перенесений в умови країни зі специфічними багатовіковими ландшафтними традиціями (рис.3).



Рис.3 – Колишня Резиденція губернатора Циндао. Сучасний вигляд.
https://www.tripzaza.com/guide/270/6094

Крім цього, традиційно китайська архітектура, так саме як і мистецтво, відзначаються яскравою поліхромією зі значною кількістю кольорів, отже сіра стримана традиційна поліхромія північного національного романтизму була доповнена яскравими кольорами, як це прийнято у Китаї.

Ще одна особливість – це увага до дрібної деталізації, яка культивується у китайській архітектурі й мистецтві з давніх часів. Саме тому будівля Резиденції

губернатора Циндао хоча і зберігає ознаки північного національного романтизму, однак є набагато більш деталізованою, ніж аналогічні об'єкти в північній Німеччині.

**Список джерел**

1. Ивашко Ю., Ли Ш. Модерн Западной Европы, Украины и Китая: пути трансформации и имплементации. Киев, Феникс, 2015.

2. Орленко Н., Ивашко Ю., Ли Ш. Реинкарнация северного национального романтизма. Исследование и опит реставрации объектов. Киев, Феникс, 2016.

3. Ivashko Y., Kuśnierz-Krupa D., Chang P. History of origin and development, compositional and morphological features of park pavilions in Ancient China. *Landscape architecture and Art*. Volume 15, Number 15, 2020. P.78-85. DOI: 10.22616/j.landarchart.2019.15.08

4. Ivashko Y., Kuzmenko T., Li S., Chang P. The influence of the natural environment on the transformation of architectural style. *Landscape architecture and Art*. Volume 15, Number 15, 2020. P. 101-108. DOI: 10.22616/j.landarchart.2019.15.11

5. Orlenko M., Ivashko Y. The concept of art and works of art in the theory of art and in the restoration industry. *Art Inquiry. Recherches sur les arts*. Vol. XXI. 2019. P. 171-190. DOI:10.26485/AI/2022/24/16

6. Sembach K.-J. Art Nouveau. Tashen America LLC, 2007.

7. Wang C. Fifty old constructions in Qingdao. Wang Chaolu, 2010.

D.Sc., Professor **Dyomin Mykola,**
Ph.D., Associate Professor **Kozakova Olena,**
Ph.D., Associate Professor **Haraborska Yulia,**
Ph.D., Associate Professor **Kuzmina Hanna,**
Senior Lecturer **Kravchuk Oksana,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

## TRANSFORMATION OF THE TRADITIONS OF NORTHERN NATIONAL ROMANTICISM IN THE CONDITIONS OF CHINA (ON THE EXAMPLE OF THE QINGDAO GOVERNOR'S RESIDENCE)

Chinese local architectural and artistic traditions proved to be so resistant to external influences that they in turn actively transformed the borrowed styles, giving them a local flavour.

As an early example of the gradual transformation of foreign styles on local soil, the Dunhuang cave temple complex should be mentioned, where the traditions of decorating the interiors of Buddhist cave sanctuaries borrowed from India increasingly moved away from the original models, acquiring a local flavour during the heyday.

We can talk about similar processes at the beginning of the 20th century in the case of the development of the German settlement of Qingdao, where, in fact, purely

German traditions acquired a fundamentally different context in a different cultural and natural environment. The phenomenon of the transformation of northern national romanticism in the conditions of foreign settlements on the territory of China is studied.

The Qingdao Governor's Residence was analyzed as the main example. By comparing this object with European objects of northern national romanticism, the ways in which the borrowed styles were transformed under the influence of local Chinese traditions were determined. Changes took place at the level of landscape traditions, architectural objects, design elements, works of art.

This phenomenon continued the process of transformation of foreign phenomena, which took place much earlier, for example, in the unique cave complex of Dunhuang.

Keywords: China; architecture; art; design; transformation; modernization; traditions; northern national romanticism; Dunhuang.

## REFERENCES

1. Ivashko Y., Li S. (2015). Art Nouveau of Western Europe, Ukraine and China: paths of transformation and implementation [Modern Zapadnoy Yevropy, Ukrainy i Kitaya: puti transformatsii i implementatsii]. Kyiv, Phoenix. {In Russian}

2. Orlenko N., Ivashko Y., Li S. (2015). Reincarnation of northern national romanticism. Research and experience in the restoration of objects. [Reinkarnatsiya severnogo natsionalnogo romantizma. Issledovaniuye i opyt restavratsii obyektov] Kyiv, Phoenix. {In Russian}

3. Ivashko Y., Kuśnierz-Krupa D., Chang P. (2020). History of origin and development, compositional and morphological features of park pavilions in Ancient China. *Landscape architecture and Art*, *15*(15), 78-85. DOI: 10.22616/j.landarchart.2019.15.08 {In English}

4. Ivashko Y., Kuzmenko T., Li S., Chang P. (2010). The influence of the natural environment on the transformation of architectural style. *Landscape architecture and Art*. *15*(15), 101-108. DOI: 10.22616/j.landarchart.2019.15.11{In English}

5. Orlenko M., Ivashko Y. (2019). The concept of art and works of art in the theory of art and in the restoration industry. *Art Inquiry. Recherches sur les arts*. *XXI,* 171-190. DOI:10.26485/AI/2022/24/16 {In English}

6. Sembach K.-J. (2007). Art Nouveau. Tashen America LLC. {In English}

7. Wang C. (2010) Fifty old constructions in Qingdao. Wang Chaolu. {In English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.166-210
УДК 711.2:711.4.01

**Дюжев С.А.**,
sdyuzhev@gmail.com, ORCID:0000-0003-0218-1231,
Інститут архітектурного менеджменту, м. Київ

# СМИСЛОЗНАЧЕННЄВИЙ ЗМІСТ КОНФІГУРАТИВНИХ МАТРИЦЬ ГЕНОМА ТРАНСЦЕНДЕНТНИХ ПЛАНУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ФОРМОВТІЛЕННЯ (ЗДІЙСНЕННЯ) ПРОЦЕСО-СЕРЕДОВИЩНИХ ФЕНОМЕНІВ РОЗСЕЛЕННЯ

## (осмислення теоретико-методологічних засад містобудування)

*На основі змістовного аналізу стану розробки засад теорії містобудування констатується історична затримка в еволюційному переході від емпіричної стадії побудови описово-оцінувальних уявлень щодо основ містобудування (як узагальнення наявного практичного досвіду) до теоретико-конструктивної стадії розробки (формулювання) концептів, понять і синтетичних уявлень про предмет і об'єкт містобудівної діяльності як осмисленого цілісного феномену розселення. Як випливає із аналізу цієї проблематики тривала затримка на емпірично-описовом етапі породжує (у логічному та сематичному відношенні) помилкові чи декларативні підходи (уявлення) до вирішення містобудівних проблем чи їх необгрунтованого спрощення задля "зручності розуміння" і практичного (але короткозорого) використання "доступних знань", що часто-густо має вкрай негативні наслідки. Серед таких уявлень – так званий "просторовий розвиток": але простір може "формуватися" разом із річчю (де "простір" – її атрибут), але не "розвиватися" сам по собі безвідносно до властивостей речей; теж стосується і поняття "сталий розвиток": й тут розвиток не може бути "сталим", "збалансованим" чи "заради майбутніх поколінь" – розвиток "відбувається" саме наявних речей-феноменів (тут і зараз), він адекватен наявним умовам й (увага!) стійкості роботи механізмів втілення форм дійсності. Можливо автори і адепти такого підходу хочуть говорити про процеси відтворення, але таке розуміння не проглядається однозначно.*

*У цьому контексті було продемонстровано актуальне значення розробленого (у рамках креативно-рекурсивної концепції розселення) теоретичного уявлення про геном трансцендентних планувальних технологій (іманентний конструкт) логос-системного механізму щодо формовтілення (здійснення) феноменів розселення та про смислозначеннєві конфігуративні матриці (у складі "корпуса" генома) як "агентів" адекватного ідентифікованого ціледосягнення цілого. Як показало зіставлення емпіричної і конструктивної*

*дискурсивних ліній існує фактичне (наявне) обмеження семантичного змісту розроблених дотепер (основ, засад) містобудівних теорій. Маркерами такого стану справ є усталене трактування міста як штучного ("архітектурного" чи матеріально-просторового) середовища, природно-технічного чи соціоприродного комплексу, що веде до надуманих (але небезпечних) опозицій: "природа – місто", "людина – місто" та інші. Таким маркером є й тривале використання поняття "система" із самим широким набором прикметників та їхніх комбінацій – тобто "теоретичне навантаження" позірно несе термін-підміна "система" (чи "структура"), семантично порожній "заменник" уявлень про усякі речі поза будь-якої концептуальної картини світу, й нічого пізнавально нового не додаючий у порівнянні з поняттям "комплекс". До того ж вважається що архітектурний аспект містобудування залишається вузько просторовою атрибуцією (виміри, організація, сприйняття), а цілісний понятійно-категоріальний апарат весь час був, як правило, поза увагою чи переадресованим для розробки суміжним наукам.*

*На основі широкоформатного розгляду заголовної теми було обгрунтовано побудова "начал" смислозначеннєвого континуума дійсності розселення, версія якої була апробована у ході тематичного додаткового вивчення визначальної праці Арістотеля "Метафізика", а також з врахуванням нечисленного досвіду дотичних розробок і нашого базового трактування креативно-рекурсивного (чотирьох процесо-середовищного) феномену дійсності розселення. Результативну частину даної роботи подано у табличному вигляді, що демонструє побудову та зміст двох смислозначеннєвих полярно-зустричнодіючих у діалоговому режимі конфігуративних матриць "А" і "Б" (у корпусі генома трансцендентних планувальних технологій) як горизонтів імплікації та експлікації смислозначеннєвого континуума дійсності.*

*Матриця "А" (Таблиця 1) супроводу інструктивної роботи планувальних технологій (фрактального плотингу) може також розглядатися як плотинг-формат змісту завдання на розробку технологічного забезпечення досліджень та моделювання містобудівних рішень генерального стратегічного планування феноменів розселення. Матриця "Б" (Таблиця 2) супроводу інструментальної роботи планувальних технологій (рекурентного планування) може також розглядатися як методолого-технологічний абрис і тезаурус принципового змісту розроблення генеральних стратегічних планувальних рішень, й як тематична область відповідальних містобудівних прикладних досліджень. Прослідковано також взаємокорелятивне задіяння полярно-здвоюваних матриць "А" і "Б" у режимі конгруентного діалогу (Таблиця 3) для забезпечення цілісної стійкої технологічної роботи механізмів формовтілення, яке може розглядатися й як змістовні "репери" (вектори) тематизації актуальних*

*фундаментальних містобудівних досліджень. Таким чином згадані матриці демонструють певні обгрунтовані уявлення щодо змісту понятійно-категоріального апарату містобудівної теорії фундаментального значення.*

*Ключові слова: геном трансцендентних планувальних технологій; смислозначеннєві конфігуративні матриці; містобудівна теорія; креативно-рекурсивна концепція розселення; логос-системний механізм; метафізика; тематизація містобудівних досліджень.*

Розроблені у рамках креативно-рекурсивної концепції розселення уявлення (як положення філософії розселення) стосовно генома трансцендентних планувальних технологій, що здійснюються у ході роботи логос-системного механізму експлікації культурних форм-логосів дійсності [1] окреслюють питання їхнього онтологічного та гносеологічно потенціалу щодо визначення семантичного (есенційного) змісту теоретичних основ містобудування та його ключової ланки – містобудівного планування. Формулювання таких основ (засад) все іще, як правило, базується на первинних емпіричних поглядах (аналізі досвіду) щодо предмету містобудівної науки, з використанням безпосередніх даних спостереження, що притаманно початковим етапам розвитку наукового знання.

Але тривала затримка на емпіричному етапі породжує численні інтелектуальні помилки. Для прикладу розглянемо широко поширене словосполучення ″просторовий розвиток″ – постає питання про те, що власне перебуває в розвитку? ″Простір″ розвиватися не може за визначенням, бо немає того ″зародку″, що спроможний до розвитку. Можна говорити про ″міський розвиток″, ″територіальний розвиток″ (від terra – земля), навіть ″економічний розвиток″ (як розвиток економіки, господарства), але ″просторовий розвиток″ – це нісенітниця (нонсенс). Очевидно тут хронічна вада недостатності емпіричного підходу до наукового пошуку, а також нерозуміння необхідності вирізнення та розрізнення базових (онтичних) процесів дійсності. Тому можна у даному разі говорити про ″просторове формування″ та визначення його геометрії, морфографії та модуляції. Це ж стосується й так званого ″просторового планування″ що є аспектом, складовою (але не ″замісником″ накшталт планів землевпорядкування!) цілісного містобудівного планування (більш детально див.[2]), а також поняття ″просторова організація″ – складової роботи логос-системного механізму здійснення ландшафтних (природно-техно-соціумальних) містобудівних феноменів розселення: рекурсивна робота цього механізму ще не має адекватного відображення у задачах планувального управління сфери архітектурно-містобудівної діяльності.

Важливою є думка К.Р. Поппера у контексті даної теми: навіть спроби побудови емпіричної науки на основі принципу індукції є неуспішними , тому що обгрунтування такого принципу на основі досвіду, з необхідністю зазнає катастрофи, оскільки воно неминуче призводить до нескінченного регресу [3, с.24]. Цікавим є й зауваження А. Айнштайна у листі до К. Поппера (1935) з нагоди ″позитивістської″ тенденції підносити те, що спостерігаємо: теорію не можна побудувати з результатів спостережень, її можна тільки винайти [3, с.563]. Тому чим у більшому ступені містобудівна наука залишається сугубо описовою, емпіричною (а не фундаментально теоретичною), тим у меншому ступені вона буде потрібною містобудівній практиці (нажаль на шкоду і науки і практики). Як тут не згадати знаменитий вислів Й.А. Берцеліуса: нема нічого більш практичного ніж гарна теорія.

Стан справ у сфері розробки теорії містобудування та складових методичного арсеналу щодо вирішення містобудівних проблем (про це також йшлося в [4]) демонструють ряд важливих публікацій, які необхідно розглянути вже зараз. В.О. Тімохіним проведено узагальнений огляд широкої історичної панорами побудови сучасної містобудівної теорії на основі емпіричних уявлень, образів та символів щодо міст переважно як штучного середовища функціональної діяльності їхніх мешканців, а також теоретико-проектних розробок (часто-густо як утопічно-пошукових пропозицій) ″без зміни старої парадигми″. Однак спроби створення ″нової парадигми″ , про що свідчить проведений аналіз, знову не мають своєї онтичної (метафізичної) бази (креативно-рекурсивного базису) [5], і тому не є конструктивними.

У праці І.О. Фоміна, яка присвячена теоретичним та методологічним основам містобудування, було відмічено що формування теорії містобудування ″потребує проникнення в суть розвитку та функціонування населених місць, виявлення закономірностей їх структурної організації…″. При цьому у ″багатогалузевої діяльності″ містобудування виділяються архітектурні аспекти, що мають одне з провідних місць, яке обумовлене ″інтегративною суттю″ архітектури, але ці аспекти трактуються як створення ″матеріально-просторового середовища (довкілля) життєдіяльності людей″ чи ″штучного (архітектурного) довкілля″ [6, с.7,8,14], що традиційно простіше піддавати наділенню стильових ознак. Коли ж своєю суттю штучне (архітектурне) середовище (за ″аспектним″ визначенням) протиставляється і людині і природі, то окреслена мета теорії містобудування – ″визначення шляхів гармонізації взаємодії людини (суспільства) і навколишнього середовища…″ [6, с.55], здається недосяжною якраз внаслідок відсутності, перш за все, онтичних засад (та адекватної ″картини світу″ дійсності розселення) щодо створення та збагачення фундаментальної теорії містобудування. Дійсно, де ж ″загальна теорія″ містобудування (про

відставання фундаметальних її розділів також прямо вказано у роботі І.О. Фоміна. Найбільш послідовно й активно у цьому напрямку працюють, на наш погляд, В.О. Тімохін і М.М. Габрель) і як вона інтегрує інші її аспекти чи фундує ″міждісциплінарні зв'язки″ коли відсутня база (перш за все – онтологічна платформа) теоретичного синтезу? [6, с.53,54] . А де інші ″аспекти″ містобудівної теорії? А вони пов'язані і розглядаються суміжними науками (соціальними, економічними, географічними, екологічними [6, с.120]) й фактично не інтегруються ні в містобудівну теорію, ні в містобудівну практику (крім ″ГІС-технологій″ у сфері землекористування, де панують комерційні інтереси ″швидкого збагачення″) чи мають характер декларативного, ″декоративного″ додатку (особливо в останні десятиріччя), що ні методологічно, ні методично не впливає на процес ″прийняття рішень″ у сфері містобудування та землекористування (див. [2,4]). За такими умовами ні децентралізація управління (саморегулювання), ні ″переорієнтація практики проєктування на переважно правові і економічні методи і засади″ [6, с.156] (особливо коли адміністративно-територіальний устрій країни не має будь-якого цілісного планувального обгрунтування), ніякі нашвидкоруч розроблені (або й запозичені) кон'юнктурні і короткозорі ″концепції″, ″науково-методичні обгрунтування″, ″стратегії″, ″комплексні програми″, ″моделі міської структури″, а також спроби ″перекроювання″ нормативно-правової бази і ДБН не мають шансів на досягнення реального загально-суспільного (а не ″корпоративного″) успіху та ефекту без наявності конструктивної філософії та фундаментальної теорії містобудування і планувального управління цілісними феноменами розселення різного таксономічного рівня.

Не ідуть дальше постановки фундаментальних питань й багато інших авторів. У типових навчальних виданнях нашого часу накшталт ″Основи містобудування″ (наприклад [7]) у розділах стосовно ″теоретичних основ″ (як правило не дуже розлогих) подається історичний огляд емпіричних уявлень щодо характеру забудови міських територій, їх ″структурування″ і ″зонування″, організації транспортних і інженерних мереж, стосовно ″проєктних експериментів″ і ″містобудівних теорій″ (про міста-супутники, міські райони-спальні й т.п.), проєктів районних планувань [7, с.155,157,166]. Й знову мова йде про щтучне середовище мешкання населення у різних природних умовах, що нині обтяжується факторами ″земельної власності″. Є й позитивні положення даного посібника – це вимоги не ″переробки″ і ″доповнення″ змісту старих нормативних документів, а створення принципово нового основоположного нормативного акту, що враховує ″нову ситуацію у розвитку розселення″ й потреби у ″реструктуризації міських територій″, зміни у розвитку міських інфраструктур, оцінки основних факторів містобудівної ситуації [7, с.183, 184].

Але знову залишається без відповіді питання: на основі яких теоретико-методологічних засадах можуть бути усі ці ″інновації″ (особливо при розробці містобудівної документації генерального стратегічного планування). Тому не дивують легковажні завбачення (радше дозвільних спостерігачів ніж вчених-теоретиків) стосовно того, що: в близькій перспективі буде ″відмова підприємств від надлишку площі земель під ними та дроблення великих підприємств на більш дрібні″ і виведення земель у виробничих зонах до категорії інших зон для нового використання (ось перше ″наукове обгрунтування″ земельно-будівельного дерибану!); комунально-складська галузь ″повинна бути комерційно-виправданою″ (?), тому сам термін ″комунально-складська зона″ перестає існувати (ось друге ″наукове обгрунтування″ земельно-будівельного дерибану!; а що таке війна вони іще/ вже не знають?); численність ″зелених зон″ у планувальних документах поступиться ″розумному (?) мінімуму″, тому що утримання за рахунок ″муніципального бюджету″ такої ″величезної (?) кількості земель″ просто годі й думати (ось і третє ″наукове обгрунтування″ земельно-будівельного дерибану!; а ми думали, що цинізм притаманний тільки чиновникам від влади); можлива така ситуація, коли ″міста чи сільські населені пункти будуть шукати можливості скорочення своєї площі з метою економії бюджетних коштів″ [7, с.196, 197]. Й це усі ″схвальні″ рекомендації т.зв. ″теоретиків містобудування″ на основі, схоже ″прогнозів″ масштабів розкрадання місцевих бюджетів? Про який рівень теоретичного мислення можна говорити, коли оптимальний варіант схеми землекористування увбачається авторами таким, що перекладає назагал максимально великий об’єм витрат на утримання та обслуговування міських земель на її орендарів та власників, а також передбачає ущільнення забудови – ″цілковито необхідного″, але ″непопулярного серед населення міста″, – ″що потребує перегляду″ (вже зрозуміло яких і у чиїх інтересах!) ″вже існуючих нормативів″ [7, с.197, 198]. Поза усякого сумніву такого рода ″теорія (чи основи) містобудування″ виявляється не тільки безпорадною, сервільною, а й антигромадською та за суттю – антидержавною. В Україні висновки стосовно таких ″зразків наукової думки″ треба робити вже зараз.

Чи не першою із теоретичних розробок спрямованих на подолання (переборювання) емпіричного, фізикалістського (а тому маніпуляційно-потураючого до корисливих егоїстичних дій, як це було показано вище), антицивілізаційного протиставлення (опозиції) штучного чи природно-штучного середовища міста (яке у наш час часто-густо трактується у термінах ″нерухомості″) і його населення була ″демоекологічна″ концепція міста, яке розглядається як складний організм, що характеризується ″взаємодією населення з оточуючим його матеріальним середовищем″ [8, с.20]. Г.І. Лаврик у своєму

дослідженні робив акцент на визначенні закономірностей гармонічних взаємодій між людиною і природно-штучним середовищем, організації їх комунікаційних взаємозв'язків задля забезпечення ефективності процесів життєдіяльності та встановлення певних ″інваріантних структур″ цілісності і компактності [9]. Подальше розгортання теоретичної думки потребувало осмисленого підходу до аналізу наявного ″теоретичного багажу″. В.О. Тімохін услід за К. Лінчем розглянув ″складові частини теорії міста″ [10], що відображають на наш погляд, початковий, емпіричний етап досліджень цього феномену розселення, етап, який ще не відкрив шлях до фундаментальних теоретичних розвідок (без чого неможливо подолати задовгу кризу містобудування). В.О. Тімохін справедливо відзначає, що призначення ″нормативної теорії″ полягає у постулюванні норм і правил, досягнення яких являє собою ідеальну (додамо – радше ідеалістичну!) картину розвитку міста, але моделі цієї теорії не відповідають на запитання що буде відбуватися у процесі природного розвитку міста, а твердять те, що буде розвиватися за умову дотримання норм і правил, заданих теорією [10, с.22,23]. Тут необхідно додати, що нині (й завжди) будівельні норми і правила, що трактуються як ″теоретично задані″, у реальності деформуються під тиском та в інтересах влади чи/та будівельного лоббі й ніякі моделі (читай ″фігури міського плану″) ″ідеального″ чи ″оптимального″ міста із статичними планувальними схемами і типовою лінією ″поведінки″ населення ніколи не здійснюються (коли проблеми ресурсозабезпечення практично не ставилися, а методи визначення цільової ефективності недостатньо розроблялися).

В ″функціональній теорії″ містобудування на противагу постулатам нормативного підходу, пише В.О. Тімохін, функція признана первинним елементом. У більшості випадків моделі тут становлять собою кількісні відношення між різними функціональними показниками і параметрами ″містобудівної форми″ (додамо – за суттю: фігури міського плану, морфографіки) [10, с.24]. Однак зауважимо, чому такі функціональні моделі як й імітаційні, оптимізаційні та інші (″ресурсно-економічного характеру″) трактуються як моделі ″розвитку міста″, до того ж з розглядом та порівнянням якостей не тільки варіантів але й ″альтернативних напрямків розвитку″. Проте ″альтернативою″ розвитку є виключно застій та деградація. ″Тратися″ з альтернативами можливо за умови розгляду (до того ж не ізольовано від інших базових процесів) середовища процесів формування міста у науковизначених форматах. Третій теоретичний (″операційний″) напрям, що був у полі зору В.О. Тімохіна – теорія прийняття рішень: область методів контролю процесів розвитку міста з використанням моделей прогнозування і планування із суміжних областей знання, для котрих, як відмічає В.О. Тімохін, ″усе ще не існує адекватних містобудівних ситуацій і змістовної постановки задач″ [10, с.25]. Цю думку

можна продовжити таким чином: через відсутність потужної містобудівної теоретичної платформи міждисциплінарного синтезу знань, технологічно пов'язаних методів та моделей не можна вважати обгрунтованою надією про те, що ″позитивний досвід розробки ресурсно-цільового і програмно-цільового підходів″ вказує ″правильний шлях об'єднання найбільш прогресивних досягнень нормативної і функціональної теорій з елементами теорії прийняття рішень″ [10, с.26]. Цей категоричний висновок підтверджує й містобудівна планувальна практика останніх 40 років, як й те, що покладатися на гарантовану дію ″принципа циклічності″ (до того ж у відриві від дії інших складових логос-системного механізму здійснення феноменів розселення) як закономірності функціонування і розвитку (хоча це ″принцип″ саме відтворення!) міста, коли передбачається (на підставі емпіричних спостережень), що ″коливально″ фаза кількісного зростання з ″визначеною періодичністю″ (запитання – подібно маятнику?) змінюється фазою якісної перебудови (див. [11,с.132]).

Однако циклічність (як і ″хвилі″ економічної динаміки М.Д. Кондратьєва) це прояв роботи механізму відтворення, що закономірно коригує фази розвитку, ритми формування і періоди функціонування міста, й ці процеси розгортаються безперервно, комбіновано, а не почергово, навіть всупереч волюнтаристським ″рішенням″ влади чи/та осіб охочих до скорохвацького зиску. На практиці певна річ часто-густо усе (чи майже усе) вирішують грошові ресурси (але буває і необачно, безоглядно): є зріст економіки, є й зростання та перебудова міста (з необхідною поправкою на якість містобудівного менеджменту та здатності враховувати об'єктивні урбаністичні закономірності) – й навпаки. Можна навести хоча й гіпертрофований приклад Москви (бюджет якої порівняний з довоєнним бюджетом України), а також приклади великих міст світу коли їх розглядати не в штучних адміністративних межах, а як фактичні метрополії (агломерації). До того ж і проблеми моделювання і визначення цільової ефективності та відповідного критерію містобудівної ефективності (як й увесь вище розглянутий аналіз, здійснений В.О. Тімохіним) свідчать про фундаментальну проблему встановлення та розрізнення смислів та значень ідеальних культурних форм дійсності та їхніх реальних процесо-середовищних втілень як містобудівних феноменів розселення, а також артикулювання гетерогенних (природно-техно-соціумальних) характеристик (не звалювачі до загальної купи властивості і оцінки, ознаки і символічні образи різних речей) результатів дії складових логос-системного механізму (смислозначеннєвого динамічно-селективного ″кругообігу″) становлення і трансформації атрибутів і предикатів цілісних ландшафтних ареалів розселення саме через метафізичну призму фундаментальних уявлень містобудівного синтезу.

Важливий висновок робить В.О. Тімохін у своїй програмній праці з теорії містобудування, який актуалізує висловлені вище тези: ″Теоретичні дослідження, які своїм статусом покликані визначити стратегію управління, почали інтенсивно підмінятися різними не специфічними для містобудування і запозиченими з інших галузей знання теоріями управління з економічним, кібернетичним, адміністративно-господарським і іншими ухилами″ [12,с.555]. Важливим є також огляд підходів до містобудівних теорій з позицій ″глобального еволюціонізму″ [12,с.18-78], тобто – рекурсивного аспекту (сторони) здійснення динамічного феномену розселення, особливо з врахуванням авторитетної думки К. Лінча стосовно того, що ″до теперішнього часу немає теорії походження і розвитку міста″ [13,с.42].

Доцільно надати й одну з версій виокремлення стадій розвитку сумарного знання про місто [14]. Перша стадія (″наївних моделей″) – шлях від нескладних образів до примітивних реалізацій; містобудівні ідеї мали переважно функціоналістський характер. Другу стадію відрізняє зростаюче розуміння необхідності дослідження справжньої природи міста замість побудови його умоглядних, художніх чи раціональних моделей, і на перших порах вивчення природи міста обмежується виявленням, описуванням і типологізацією ознак. Новий підхід до уявлень про місто (третя стадія) формувався з позицій поведінки його мешканців і споживання його орієнтаційних смислових якостей; місто трактувалось як об’єкт, що не має однозначних меж і являє собою багатошарову побудову. Таке розуміння міста пізніше було названо ″середовищним підходом″. Й тут проглянувся розрив між теоретичними уявленнями про місто і реальними задачами будувати…, коли стала очевидною неможливість ігнорувати ″значення архітектурної форми на рівні міського ландшафту…, що можна назвати одухотвореністю, яка досягається засобами архітектури″ [14,с.44]. В унісон з вище сказаним звучать слова із виступу Ж. Канділіса на проєктному семінарі проведеного в Єревані (1989) МАА стосовно нового уявлення генерального плану м. Спітак, зруйнованого землетрусом: усе потрібно будувати часовими періодами [темпорально], поступово; місто це не скупчення будинків, це дух, ідея, які там існують; центр – це розміщення необхідних будівель, це дух, серце міста; потрібно місто, де була би можливість вибору умов життя людей; відновлювати постраждалі частини міста й будувати нове місто – різні речі, різні дії та моделі; потрібен час, добре осмислення, відчування речей, що вимагає дуже ясного архітектурного мислення [15,с.21,22,24].

Звернення до питань духовності не є випадковим в умовах цивілізаційної кризи, що набуває глобальний характер особливо на мезорівні урбаністичної дійсності (феномену розселення, зокрема у вимірах концепції К. Доксіадіса). Але розроблення цієї теми потребує залучення ідей і уявлень фундаментальних

світових філософських теорій, що обумовлює й вимоги до онтологічних засад стосовно обгрунтування адекватної ″картини світу дійсності″ і формулювання змісту предмету та об'єкту містобудування. Тому можна вітати появлення статей на дану тему і наприклад розглянемо публікацію М.М. Габреля та його ″команди″ [16] (про вкрай невдалу назву збірника, де подана дана публікація, вже говорилося вище). В даній публікації необхідно звернути увагу на вагомість (радше відсутність) вихідних філософських обгрунтувань наведених міркувань стосовно ″духовності міста″ і ″духовного комфорту″ (тут посилання на думки закордонних авторів-інтерпретаторів явно недостатньо). Особливо сумніви викликає термін ″духовний комфорт″. У логіко-семантичному відношенні можна говорити про фізичний і психічний (як реплікація – душевного) комфорт. Англо-український словник, том І (склав М.І. Балла, 1996) подає такі значення слова ″comfort″: заспокоєння, спокій, відпочинок, затишок, підтримка, утіха, вигода. Але Дух – це креативно-енергійне, сповнююче джерело формостворення (що калібрується та персоніфікується дією принципу достатнього цілого), а також як ″дух″ топоформних ″парцеляцій″ – рекурсивна енерго-інформаційно активована цілеорієнтація формовтілення і здійснення речей-феноменів у циклах (ре)еволюції та інволюції цілого. Тут ″дух міста″ – неспокійний, ″акомфортний″, цілеуказуючий (щодо здійснення місії міст й регіонів) ″маяк″, творчий дороговказ. За вказаним словником (том ІІ): ″spirit″ – це дух (Дух Святий), натура, індивідуальність, розум, моральна сила, енергія, рішучість, натхнення, справжній смисл, тенденція. Дух – енергія ідей руху вічності, носій смислозначень Мислення та буття дійсності, що виявляється (оприявлюється) у мові-артикуляторі та її складових: духовне середовище створення, мовний ресурс ідеальних культурних форм, зміст трансцендентних планувальних технологій. Дух (за М. Шелером) – носій глибинного метафізичного смислу сущого (тобто форм-логосів!), відзначає найвищі, ідеальні, емоційно-ціннісні виміри буття. Можна сказати по-іншому: коли Душа (в реплікації формовтілення – психіка кінцевих феноменів дійсності розселення) – ″мотор″ експлікації нескінченних ідеальних культурних форм, то Дух (в парцеляціях речей дійсності розселення – ″дух міста″) – це довічне ″паливо″ цього механізму. Наш скромний внесок у розвиток даної теми [17] також є ще недостатньо повноцінним й тому необхідно подальше залучення нових ідей та уявлень стосовно даної проблематики.

Про дефіцитність глибоко ешелонованих теоретичних конструктивних уявлень свідчать і спроби пошуку ідей емпіричного поєднання соціальних і природних феноменів у щось цілісне, що були фактично у своєї більшості маловдалими чи непослідовними. Це демонструє й розгляд таких пошуків, що наданий у текстах групи авторів [18] стосовно аналізу численних наукових

досліджень цього ″соціоприродного″ феномену у різних трактуваннях (наприклад: світ людей, жива планета Гея, штучне середовище). У той же час робиться й ряд повчальних висновків та зауважень аж до визначення необхідності пошуку адекватних теоретичних уявлень та моделей природно-техно-соціумального цілого. Розглядається відома концепція Дж.Е. Лавлока стосовно Землі як єдиного живого організму (Гея) без поділу на органічну та неорганічну матерії, що орієнтований на підтримку оптимального стану (гомеостазу) фізичного та хімічного середовища. Це нагадує концепцію біосфери В.І. Вернадського, але має й принципові розходження: якщо біосфера являє собою сферу живого на планеті, то проєкт Геї має на увазі планету Земля в цілому. Якщо розвиток біосфери (за В.І. Вернадським) закінчується виникненням ноосфери (сфери розуму) – вищої стадії управління людиною усім подальшим розвитком життя, то Дж.Е. Лавлок категорично заперечує антропо- та соціоцентризм і стоїть на позиціях екоцентризму [18,с.24]. Й з цим можна принципово погодитися крім одного – ″стояти″ треба на позиціях логосоцентризму, про що свідчать наші попередні публікації. Стосовно феномену техніки в контексті соціоприродних уявлень справедливою є теза А.Б. Глозмана, шо техніка є можливою як реалізація законів природи, але розглядати техніку як логічне продовження природи, як пряму реалізацію її законів буде некоректним [18,с.25]. Тут ми знову бачимо показання на ″піраміду″ ярусів активності культурних форм дійсності розселення, що мають симбіотичний характер експлікації та втілення.

Вибудовувати опозиції ″людина – природа″ і ″природне – штучне″, тезу про те, що ″людина живе в культурі, але живе природою″, уявлення про ″соціоприродні системи″ [18,с.54] на наш погляд є принципово помилковими напрямами міркування, що утворюють заворожене коло емпіричного ″самообгрунтування″ і ″самоорганізації″ феноменів дійсності. Про недостатність і неадекватність традиційного дихотомічного розподілу категорій науки й о необхідності проміжних (переходних) загальнонаучних категорій говорилося іще майже сорок років тому [19,с.102-105]. Згадані явлення та дихотомії тим більш меншовартісні при розгляді змісту урбаністичних феноменів, коли явно недостатньо лише описово-оглядових ″студій″ як у випадку із залученням поняття ″біорегіон″ (сформульованого Л. Бергом і Р. Десманом [18, с.138, 139], що є фактично одним із важливих кроків (але без утопічних ″прожектів″) до розуміння цілісних процесо-середовищних (ландшафтних) ареалів розселення – феноменів дійсності. Й пошуки конструктивних рішень авторами монографії, що розглядається, ″дали свої плоди″ у ході аналізу масиву результатів світових наукових досліджень.

Так В.В. Горшков (із співавторами) дійшов висновку, що величина потоків інформації, оброблених природною біотою при здійсненні контролю за оточенням, на двадцять порядків перевищує величину потоків інформації, які можуть бути оброблені сучасною цивілізацією – тому технологічний аналог біотичної регуляції середовища неможливий (додамо: коли мова не йде про трансцендентні технології формовтілення!). Будь-яка дія людини (відповідно до даного висновку), спрямована супроти природи, набуває через зворотні зв'язки відповідну протидію. Й це є прояв цілісності: при досягненні певної межі впливу вона (природа) елімінує зі свого складу людськість, на основі інтегративної цільової функції збереження цілого [18, с.164,165]. Робиться висновок також про те, що в основі життя лежить своєрідний код, здатність (але за В.О. Кордюмом – механізм підтримки життя) реагувати на зміни умов довкілля й утворювати з ним певну єдність, Ціле. Як стверджує С.М. Вовк, якщо люди обирають життя, то вони не повинні протидіяти природному перебігу життєвого процесу, а рухатися разом з ним, і таким чином здійснювати трансформацію цілого в ціле в єдиному природному потоці [18, с.164,165,184]. Остання теза, про що говорить С.М. Вовк, демонструє ключову важливість саме процесів відтворення (ціледосягнення), що патронують інші базові процеси існування феноменів дійсності розселення (розвитку, формування, функціонування), а також наявність універсального механізму (транс)формації природно-техно-соціумального цілого як технологічну основу планувального управління. Як тут не згадати думку В.І. Вернадського: міське цивілізаційне життя, звичайні для нашого побуту умови культурного міського життя, досягнення, що раніше не допускалися і пізніше були забуті – через тисячоріччя інколи знову знаходяться, – складний міський цивілізаційний побут існував від довшого часу, напевно ще шість тисяч років від сьогодення [20, с.30].

У дослідженнях І.В. Лазаревої виявлено специфічний "геном" територій (унікальний набір якісних [смислозначеннєвих] характеристик територій, властивих конкретному місцю планети), що визначає доцільність їх використання для певних функцій, а також, небезпечні понадпорогові зміни якісних характеристик як основи містобудування, що забезпечує життя та встановлення територіальної типології [21, с.47,49]. Необхідно враховувати й таку думку, що відповідно до книг релігійних віроучень, в них о проєктах світу безпосередньо не говориться, а створений Всесвіт – це беззаперечна даність. Тому будь-які, у т.ч. проєктні, досягнення належить сприймати як послану згори частку величезного, незбагненного для нас повністю, проєкту Всесвіту [22, с.31]. До цього можна додати – таку "частку", що модулюється у ході формостворення ейдос-креативним принципом достатнього цілого Логосософії.

Є рація ще раз звернутися до концепції (гіпотези Геї) Дж.Е. Лавлока стосовно Землі як суперорганізму (термін, введений Лином Маргулісом) у викладі одного з авторів монографії, що розглядається – С.І. Грабовського. Сутність концепції добачається у тому, що планета як цілісність має не лише механізм самоорганізації, а і ″контрольний механізм″, який підтримує довкілля у придатному для життя стані. ″Теофізіологія″, як синтетична наука про Землю, орієнтується на пошук і вивчення механізмів саморегуляції планетарного рівня шляхом установлення зв'язків циклічних самопродуктувальних (додамо – рекурсивних!) процесів на зв'язаних рівнях від організму до планети в цілому. Людство також є членом цього єдиного багаторівневого ″когерентного″ цілого й тому Гея є самоцінністю і не може бути підпорядкована людині [18, с.230 – 232]. Тобто мова тут про життя без суперечності з ″тенденцією буття″ (за Й.Г. Фіхте). Як важливе резюме до вище сказаного лунає вислів М. Шелера: наука спрощує феномен людини й лишає її метафізичних глибин [18, с.20]. Й це стосується також феноменів природи, техніки і соціума – цілісності феноменів розселення та дії трансцендентних планувальних технологій логос-системного механізму дійсності. У даному контексті В.О. Тімохін цілком переконливо стверджує, що філософська основа будь-яких містобудівних обгрунтувань практично не існувала ані в свідомості містобудівників, ані в жодних містобудівних методиках і документах й тому потрібен прискипливий перегляд всіх існуючих основ і засад проєктування, у тому числі метафізичних. А тимчасова відмова деяких філософських течій від метафізики і використання її сурогатних замінників у межах постмодерністського ″радикального еклетизму″ порушила, зневілювала, а в кінцевому рахунку зруйнувала пізнавальні функції метафізики, її традиційні й вічні прагнення для пошуку нових світоглядних і космологічних гіпотез і доктрин [23, с.79,80,83].

Сказане вище вказує на фактичну відсутність у сфері містобудівних досліджень застосування ментальних актів (інтелектуальних процедур) конструювання онтичних уявлень (″картини світу″ та її ″понятійного ландшафту″) завдяки рефлексивного виходу (анабазису) до креативних процесів формостворення (″чистого мислення″) як базисної ланки Мислення Задуму буття. Очевидним є необхідність метафізичного підходу до встановлення (розкриття) трансцендентно-іманентного семантичного змісту речей (феноменів) дійсності, що зникає (не ″схоплюється″) в описово-цінувальних характеристиках емпіричних наукових теорій, й у рамках якого потрібна смислозначеннєва артикуляція стійких динамічних факторів і складових механізмів експлікації форм дійсності для розробки концептів, фундуючих теоретико-методологічні основи містобудування. Без таких інваріантно-варіаційних (алеаторичних) основ конструктивного теоретичного синтезу неможлива навіть повноцінна об'єктна чи

типологічна класифікації, а також аналіз зв'язувального логос-системного континуума здійснення речей. Було вже зазначено, що багатство зв'язків з певним наближенням можна виразити не через образ ″ланцюга″, а в об'ємної ″мережі″, у якої кожна річ виступає ″вузлом″ численних зв'язків (за Н. Михової). Тому різні тлумачення категорії ″зв'язок″ приводять до висновку, що вона припускає смислове розмежування речей [24, с.30,53]. С.С. Розова показала, що за класифікаційною проблемою ховається необхідність переводу науки з емпіричної стадії розвитку на теоретичну, що потребує розробки відповідних філософських проблем. В сутнісних класифікаціях (на відміну від попередніх описових) поряд з безпосередньою основою (що не виділяється з переліку класів) з'являється виділена посередня основа – фактори, що закономірно (додамо – як дія законів, формостворення та формовтілення!) визначають дане різноманіття видів об'єктів, що досліджуються. Певні значення їх виступають як специфічні ознаки кожного класу у відокремленості, а в їхній сукупності – як специфічна ознака усієї цілості класів [25, с.4,52,56].

Ми далі будемо розглядати смисли і значення саме реальних речей дійсності та їхніх ″матричних″ ідеальних форм (сущого) дійсності розселення, а не ″сенси″ і ″значення″, які традиційно у фокусі уваги лінгвістичних і феноменологічних досліджень у мовній сфері (не сенси висловів та суджень про речі, а смисли самих речей). Тобто не можна обмежуватися можливостями ″природної″ конвенційної мови повсякденного спілкування (що може трактуватися як великий чи малий ″жаргон″, діалект й т.п.) – це глухий кут усе ще модних постмодерністських досліджень.

У рамках креативно-рекурсивної концепції розселення можна говорити про мовлення речей-суб'єктів (на мові речей – складової трансцендентної мови-артикулятора, про що йшлося раніше) дійсності розселення як екзистенційних інтерпретацій автопоезису (іманентних ″речень″ втілення дискурсу універсуума) у ході експлікації іменованих культурних форм та здійснення речей-феноменів. Тому тут може бути доречною теза, що семантичне значення певного вислову (за аналогією – прояву активності речей!) – це та його ознака, яка детермінує істину будь-якого речення, де він зустрічається відповідно до його внутрішньої структури [26, с.24]. Але смисл вислову [об'єкта] не може бути єдиним інгредієнтом його значення, тобто смисл вислову не можна ототожнювати з його семантичним значенням. Смисл детермінує семантичне значення [референцію за Г. Фреге] (смисл імені детермінує деякий об'єкт як його референт) – семантичне значення випливає з його смислу разом із релевантними ознаками зовнішньої реальності [26, с.122,123,143].

Хоча при розгляді мови речей та мови форм (складових мови-артикулятора, що є ″грунтом″ на якому ″виростають″ мови-″жаргони″ народів світу) з'являється

можливість паралелізму у використанні лінгвістичних понять (коли речі здійсняються і ″виражають себе″, ″говорять про себе″) стосовно світу речей та їх взаємодій як реальної дійсності, питання розуміння феноменів буття залишаються відкритими й тому необхідним тут є стислий аналіз важливих для нашої теми тез авторитетних дослідників. Показовим є дискусійний розгляд варіантів перекладу положення (запитання) М. Гайдеггера стосовно розуміння способу буття: ″…Буття полягає в що - і так бутті, в реальності, [наявності/ доступності], встановленому, чинності, бутті-тут, в ″даності″. З якого сущого треба зчитувати сенс буття, від якого сущого мусить брати свій початок розкривання буття?″ (цит. по [27, с.31]). При цьому, у даному ″лексико-доктринальному″ контексті безуспішним було серед визначень сущого виокремити саме ″початок розкривання буття″.

Разом з тим, Р.Г. Лоце наголошує (стосовно способу буття істинного) на розрізненні двох типів дійсності: ″чинності″ і ″буття″ – ″дійсність як чинність″, властиву ідеям та законам, і ″дійсність речей як буття″. Й таким чином, він доходить до розрізнення сенсів дійсності – речей, подій, стосунків, тверджень, які є, трапляються, мають місце на противагу іншим, яких немає, не трапляються, не мають місце (цит. по [27, с.30,35]). Отже мова йде про ″сенси″ (онтичні смисли) світу речей і світу форм, розрізнення реального та ідеального, екзистенційного і метафізичного вимірів дійсності, що й стає предметом нашої уваги. Ю.І. Розенвальд наводить такі результати своєї цікавої розвідки: прародич ″реально-онтологічних″ розробок феноменологічного підходу А. Райнах трактував лозунг ″До самих речей!″ (слідом за Е. Гуссерлем) не як ставлення до реальних предметів зовнішнього світу, а як ставлення до їхніх ідеальних сутностей, що визначають ″значення″, ″смисл″, ″обставини діла″, ″стан речей″. Такі закономірності А. Райнах називає апріорними, а світ ″самих речей″ (додамо: за суттю – форм-логосів) – у протилежність до світу ″фактів″, – ″світом апріорі″ (додамо також – апріорні смисли атрибутів ідеальних форм!), коли усі об’єкти (у себе і для себе) володіють своїм ″що″, своєю ″сутністю″ й усе підпорядковується сутнісним закономірностям (див. [28, с.127,128]).

Суголосними є й думки знаних представників гуманітарних і природознавчих наук. Е. Трельч пов’язував, слідом за В. Дильтаєм, завдання ″апріорі″ виразу необхідного в історичному потоці на основі трактування розвитку як континуума смислу [духовно-онтологічного поля], а історії – як ″смислової єдності″ [29, с.36,38]. Л.С. Берг сформулював як необхідний постулат: у природі взагалі є смисл й тому її можна осмислити та зрозуміти; між законами природи і законами пізнання з одної сторони, й ладом мислення з іншої, є певна передвстановлена гармонія [30, с.54].

Г.З. Каганов у рамках аналізу проблематики середовищних досліджень звертає увагу на те, що інтерпретація смислів речей (за С.С. Аверинцевим) є ″інонауковою формою знання, що має свої внутрішні закони і критерії точності″. Тому орієнтація на власні смисли речей й дозволяє говорити про науковість цих знань. За Л.С. Виготським, ″смислові″ поняття мають відношення не до одиничних речей чи явищ, а до цілих класів, тоді як одиниці конкретного мислення (Л.С. Виготський назвав їх значеннями-комплексами) завжди мають відношення лише до даної індивідуальної речі [31, с.15,20]. Л. Ледру установив зв'язок між ″смисловими опорами″ поведінки та орієнтації у місті – розрізнення міських просторів – цінністних переваг фрагментів (середовища), та їхніх символічних інтерпретацій, який визначається на рівні значень міста (функціональному, геометричному, соціальному, історичному) [32, с.41].

Автор концепції хвильового геному (хвильових матриць) П.П. Гаряєв стверджує, що дух визначає смисл життя, проходить через безліч [речей], з'єднуючи їх у невидиме братство завдяки мовам генома, що мають загальні коріння і універсальну граматику з мовленням людей. Геном має голографічну пам'ять і відповідну здатність генерувати і розпізнавати образи, окремим випадком яких є слово. Свідомість (тут уточнимо – психіка речей-феноменів дійсності!) за суттю справи – матриця слів (алфавіт як сукупність ″мислебукв″ за Г.Г. Длясиним), а геном має хвильовий (інформаційний) канал зв'язку між словом і [механізмом] мовлення, що ″прошиває″ шари ієрархічності багатошарового світу та проявляється як на молекулярному рівні, так й на рівні психіки (див. [33, с.28,64,65]). Між тим потрібно говорити не тільки про інформаційний канал зв'язку механізму мовлення (здійснення речей), а й про інтроформаційний канал зв'язку, коли розглядати ″побудову″ генома трансцендентних планувальних технологій роботи такого механізму (див. [1]). Ю. Тесля дає таке визначення поняття ″інтроформація″ – це внутрішня причина проявлення, стану [втілення] матеріальних утворень буття, що знаходиться за межами (чи усередині) матеріального світу; це то, що ідентифікує утворення, задає відношення до дійсності – категорія відмінності, сутність відносності, неоднорідності у природі [34, с.53,54]. Подолання уявної межі між видимим і невидимим світами реальності відкриває, як пише І.В. Кузін (вслід за Ж. Дельозом і М. Фуко), єдиний світ відчуваємого і осягаємого розумом смислу різноманіття порядків (ейдос-проєктів), співіснуючих і контактуючих між собою, здійснюючих рух своїх речей (додамо – як рекурсивне втілення форм-логосів!) [35, с.29]. У творчих пошуках Бруно Шульца є схожа думка про ″трансцендентність дійсності″, коли втрата хоча б ілюзії [тої] дійсності мала б ″відшкодування″ в якомусь іншому виміри. Тобто, коментує С. Тарадайко, з одного боку, реальність, але, дуже сумнівна, з іншого – потойбіччя що давало змогу досліджувати ту реальність інакше, ″не в категоріях

фактів, а в їхньому духовному сенсі". Тому Б. Шульц зазначає упевнено: "Суттю дійсності є сенс, що не має сенсу (смислу!), не є для нас дійсним" [36, с.340, 343].

Проведений вище аналіз демонструє, що двома "опорними" поняттями, навколо яких групується понятійно-категоріальний зміст досліджень, причетних до заголовної теми, є "сутність" і "смисл", у контексті чого доцільно ще раз звернутися до філософських визначень, що не втрачають свою актуальність і конструктивність. Важливою є думка Сципіона Дюплея (1609) стосовно "суто сущого": очевидно існує суттєва різниця між існуванням [екзистенція] і сутністю [есенція] речей, як первинна основа, що передіснує самій речі (за П. Адо). Апулей (друга половина II століття) явно ототожнює усію та [есенцію] з "субстанцією" як інтелігібельною сутністю, "яка є насправді" – "перший бог і розум форм, речей і душ" (цит. по [37, с.114,116]). Можна додати – тут мова про увесь корпус, континуум, трансцендентний "кругообіг" смислозначень дійсності та буття. Ж.Ф. Куртин наводить центральну тезу св. Августина (як перетлумачення Арістотеля): "Все те, що у будь-який спосіб є, є від Його Сутності, яка є найвищою і все переважає", і закінчує – Сутність як така чиста й проста, котру треба розуміти як Ім'я Боже, як істинну Сутність, себто як причину існування буття, всьому сущому; сутність можна навіть розглядати як предикат Бога (цит. по [37, с.123,125]. Для нас є очевидним – сутність пов'язана як раз з Логосом (ідеальними культурними формами дійсності), Софією-Мудрістю [38]. Г.-Г. Гадамер знаходить вдалу тезу Платонова "Парменіда" до даного пункту роздумів: істинне пізнання сутності може бути досягнуто лише у рамках цілісного порядку ідей, який улаштовує їхні відношення, й тому (за Платоном) – чи не слід знати ціле, щоб визначити хоча б одну єдину ідею, тобто бути спроможними відокремити її у том, що вона є, від усього іншого, що також є? Такий висновок Платона, коли мислити космос ідей як істинний порядок буття [39, с.499].

Необхідно звернути увагу на таке важливе поняття як "усія", що пов'язує логіко-семантично поняття "сутність" і "смисл", що вже було розглянуто в [17] як онтологічна основа всякого сущого (за Арістотелем). Виділимо тут такий аспект: креативна дія Духу (Руху вічності) щодо формостворення є перманентним потоком ідей (ансамблей смислозначень), що калібрується "ортогональною" активністю аподиктичного принципу достатнього цілого (модулятор і рефлексійний модератор-"референт"), котрий разом з трансцендентним принципом синтектики (ейдос-проєктами) здійснює імплікацію смислозначень з сутністю ідеальних культурних форм-логосів та їхніх атрибутів. Це й визначає зміст форм-логосів – усію, яка центрується у "лоні" складових Душі (конфігуратора) цих форм для того, щоб з початком експлікації вибіркового ансамблю форм-логосів (на основі дії принципу алеаторики), що передбачає реплікацію атрибутів та ресурсів форм та їхніх змістовних усій (у т.ч. психіки речей-феноменів як

реплікації складових душі) завдяки рекурсивної дії Духа (парцеляційного активатора-″ума″ цілеспрямованого втілення та виконання передвстановленої місії). Смисловий ресурс-спектр як ціле (та мережа його значень), як екзистенціал автопоезису речей-феноменів й є усія (зміст) сутності їхнього буття у світі дійсності розселення (″чимбутність″ всякої речі за Арістотелем).

Що іще треба знати про смисл? А. Кувільєр наводить фразу Клоделя: час є сенсом життя – так само як кажуть про спрямування потоку води, смисл фрази, відчуття тканини…(цит. по[40, с.205]). Тут важливим є рідкий випадок онтичного розуміння смислу речей (дійсності) на тлі традиційних лінгвістичних і філософських уявлень щодо ″сенсу″. Онтологізувати смисл, перебороти домінування поняття ″сенс″ як чуттєвого сприйняття спромігся Г. Фреге, який каже: ані денотація чи референція, позначений об'єкт ані навіть сенс висловлювання, думка, яку воно виражає не визначаються в термінах ідеї чи ментального змісту. Він об'єктивує [ідеальний] ″сенс″ (так само і думку, з визначенням якої ″сенс″ пов'язаний) як абсолютно незалежний від суб'єкта мислення чи мови (депсихологізація питань мови) [40, с.219]. Очевидно тут йдеться не про ″природну″ повсякденну мову спілкування, а про мову форм та мову речей, що тоді ще не було до кінця осмислено (розмова про принцип Г. Фреге щодо дуальності значення і референції). Л. Вітгенштайн, наприклад, модифікує розрізнення ″сенс″/″денотація″: тільки висловлювання має сенс, а ім'я чи примітивний знак має денотацію (цит. по[40, с.219,221]), при цьому ″гублячи з виду″ й світ культурних форм-логосів і містобудівну мову речей, щодо ″висловлювання та виразу″ трансцендентного та іманентного (у ″мовленні″ феноменів дійсності) смислозначеннєвого змісту [41], – тобто ″гублячи″ те, що спричинило втрату розуміння метафізичної глибини дійсності й що (іще) характерно для низки модерних і постмодерних філософських теорій.

Робилися спроби розгляду проблем значення взагалі та мовного значення зокрема, що дозволяє приблизитися до розуміння смислозначеннєвого ″спорядження″ (″кодів″) мови речей, яка (ре)транслює зміст мови форм. Як переконливо показав Р. Гаррис, віра у те, що природна мова (як ″великий жаргон″!) являє собою якийсь код, за допомогою якого здійснюється комунікація подібно до ″обміну інформацією″ між ″відправником″ і ″одержувачем″ є ні що інше як мовний міф (цит. по[42, с.58]). Відмічається, що онтологічна сутність спілкування не зводима до мовної діяльності – латинське слово *communicare* виражає смисл ″діяти спільно″. А спільна діяльність зовсім не припускає використання мови (″спілкування″) як обов'язкової та неодмінної умови (хоча мовна діяльність є найбільш типовим видом) у загальному контексті численних способів встановлення зв'язків між людьми (за Р. Фіннеганом) [42, с.86]. Однако не вдалими є спроби А.В. Кравченка знайти екзистенційні, емпіричні (навіть –

біологічні) основи мови природного спілкування (не розглядаючи усієї повноти мови-артикулятора), з опертям на критику апріорних теоретизованих уявлень зарубіжних авторів, які своєю чергою не до кінця розуміють, що їхні ″зусилля″ мають бути спрямовані не виключно на ″мову спілкування″, а на мову речей та мову форм, чого вони і А.В. Кравченко (як й У. Матурана і Ф. Варела) ще не ″готові″ теоретично (і онтологічно) прийняти та осмислити. Хоча концепція ″автопоезису″ У. Матурани і Ф. Варела вельми перспективна, а уявлення про автономність мовного значення (що притаманне саме усії як значимість) і про композиційність мовного значення (що притаманне мові форм та мові речей стосовно логос-системного механізму) не можна вважати ″догмами″ (у трактуванні А.В. Кравченка) [42, с.129]. До речі пригодиться тут думка М.Н. Епштейна, який стверджує: не слід плутати значимість із значенням – значення є відношення того, що означає до означуваного, тоді як значимість є тільки можливість значення, а точніше, можливість різних значень. У [Г.В.Ф. Гегеля і Ф. Ніцше] вживання слів ″дух″ і ″жити″ не зводиться ні до якого певного значення, ні до якого оповідного контексту – вони просто значимі, безмежно значимі, як чиста потенційність усіх смислів (додамо – саме форм-логосів!), які можуть бути в них уписувані [43, с.116].

О.М. Гурко у грунтовному ретроспективному аналізі теорій й сучасних концепцій ономатології (як частини лінгвістики, що вивчає ім’я через призму їхнього походження і розвитку відношення між іменами і значенням) відзначає: божественна ономатологія прагне укоренити в імені фундаментальні риси образу життя людини [44, с.11,12]. Це дозволило О.М. Гурко розглянути уявлення видатних мислителей щодо змісту даної проблематики, де постають смислозначеннєві аспекти здійснення дійсності розселення. О.М. Гурко відмічає, що Платон був першим, хто чітко уловив проміжну, посередницьку природу імені, що розміщується між іменуємою річчю і знанням про цю річ, феноменом і ноуменом, іманентним і трансцендентним. Ім’я, згідно з Платоном, нерозривно зв’язане з обоїми сторонами, що з’єднаються ним та віддзеркалюються за допомогою його [44, с.46]. Досить характерним є висновок Платона щодо мови, якою ″користуються люди″ – практично усе в цій мові, за рідким виключенням має бути докорінним образом переглянуто та змінено, особливо ім’я, тобто у мові мало імен які відносяться до Ідей чи речей, що знаходяться у спокої [″речі у собі″] (додамо ″спокій″ – це стазис ідеальних форм-логосів речей-феноменів як сущих!) [44, с.32]. Зрима вказівка Платона має бути реалізована у подальшій розробці концепції мови-артикулятора (про яку ми вже говорили), що забезпечує та супроводжує динамічне взаємоз’єднання трансцендентно-іманентного зустрічного перманентного потягу-тяжіння Абсолютних Начал буття, має тричастну будову (мови ідей, форм, речей) й на фундаменті якої (та її

смислозначеннєвої бази) бурхливо ″розквітають″ природні мови спілкування народів. О.М. Гурко виводить важливу тезу: істинне ім'я здатне наблизити до Ідеї і навіть виразити її, заглянувши тим самим в абсолютне знання. Ім'я має володіти достатньою семантичною згідностю з Ідеєю, а у випадку істинного ім'я – виражати її: так як у парадигмі Діонісія Ареопагіта, де імена ідей як еманація божественних енергій творіння є механізмом зустрічі божественного (додамо – логосософійного!) і мирського у єдиної картині подібно до двох паралельних прямих (низхідна і висхідна), що рухаються до того ж у протилежних напрямках [44, с.38,81].

У даному науковому положенні прямо говориться про креативне та рекурсивне ейдос-плечі формостворення (імплікації) і формовтілення (експлікації) основ динамічної картини буття ″Вселення – Розселення″ (див.[17]) з фіксацією ″місцезнаходження″ механізму ″світової динаміки″ саме у матричному лоні Протоформи-Софії, мультиплікативно розподіленого на усіх ярусах активності культурних форм-логосів дійсності розселення. Г. Палама розшифровував Діонісієву передумову розуміння природи імені, що вимагала більш складного [не однокоординатного, одновісьового] механізму імені, як визнання того, що усі енергії вічні у той же мірі, у якій вічна сутність [44, с.103,114].

За П.А. Флоренським, існує здатність слова/імені з'єднувати усе з усім без яких-небудь контактів із чимось би то ні було. Зводжуючи розділене, ім'я є то, що з'єднує – але не зв'язує, розділяє – але не розводить (додамо – як цезура!). Таким чином, у височенному ступені ім'я/слово підлягає основній формулі смисла: воно більше самого себе (будучи, виявляючись самим собою воно разом з тим й суб'єкт пізнання і об'єкт пізнання). Не випадково П.А. Флоренський підкреслював: основна функція імені/слова – бути носієм і провідником значення [44, с.131,152]. Видатний внесок у розвиток софієлогічного вчення, коріння якого простежуються до самого античного гностицизму, належить С.М. Булгакову, який обгрунтував наявність двох Софій – божественної і тварної/людської, тісно пов'язаних між собою і за суттю неможливих одна без одної, але проте – розділимих. За С.М. Булгаковим, Софія є божественний світ, сущій в Бозі ″раніше творіння″ [44, с.161]. О.М. Гурко справедливо зауважує, що в обох своїх проявах Софія (за С.М. Булгаковим) слугує у якості смислового зв'язку (посередника обміну ідеями-смислами) між божественним (тобто ідеальних культурних форм-логосів!) і тварним (тобто – речей-феноменів!) світом, будучи невіддільною частиною їх обох й присутнього у будь-якому акті творіння, але роль Софії (Душі і Мудрості світу) щодо заміщення ″імені″ губиться на фоні глобального завдання стосовно формування і підтримання всього існуючого (додамо – завдання встановлення смислозначеннєвого змісту роботи логос-системного механізму!),

коли С.М. Булгаков протиставляв ″дії людської свободи″, для володіння власною реальністю, ″певному божественному механізму речей″ (цит. по [44, с.180,189]).

Слідом за О.М. Гурко слід звернути увагу на інтерпретацію ідей проблематики ″Філософії імені″ в роботах О.Ф. Лосєва й зокрема у ″Діалектиці художньої форми″: в імені саме важливе то, що воно є енергією сутності речі (додамо – сутності як топоформи-логосу речі!); коли ім'я істинно означає ″щось″, то по імені можна дізнатися про самі речі; [ім'я як смисл речі], в умном смислі є сама річ. О.Ф. Лосєв постулює єдність світу на основі його самототожного смислу, що конструює одиничність його факту і цільність його побудови; світовий смисл є той же самий смисл що й смисл (ім'я) сутності (цит. по [44, с.194,200]). М.Н. Епштейн у свою чергу так акцентує дане положення О.Ф. Лосєва: він розуміє ім'я як ″смислове сім'я″ речі, як ″розумну енергію″ речі в її потенційному стані [″смисловий зародок″]. Й коли імена актуалізуються вони стають речами-вістями, [речі спонукаються до появлення і росту] у власному смислі (додамо – у ході експлікації та втіленні смислозначень – усії іменованих форм-логосів!) (цит. по [43, с.111]). На завершення аналітичної частини теми, що розглядається, корисним буде привести судження Е. Гуссерля стосовно завдань досягнення в теорії пізнання ясності і виразності логічних ідей, понять і законів: у чистої логіки значень вища мета полягає в законах предметної значимості [смислів] значень, у тому ступені, у якому така значимість обумовлена чистою формою значень. Сутнісна побудова значень і закони їх формостворення складають необхідний фундамент. Усі можливі значення взагалі підпорядковуються деякої стійкої типіки категоріальних структур apriori напереднакресленої в загальної ідеї значення; в області значень панує апріорна закономірність: усі можливі форми конкретних видів знаходяться у систематичної залежності від невеликої кількості первинних форм на основі чистого [теоретичного] конструювання [45, с.300,303].

Спершу ніж переходити до версії (що грунтується на результатах проведеного вище аналізу) конструктивного розкриття смислозначеннєвого континуума та фокусування його елементів принципової побудови конфігуративних матриць генома трансцендентних планувальних технологій, ще раз звернемося до трактування понять ″причина″ та ″начало″, що всебічно розглядаються у визначальної праці Арістотеля ″Метафізика″ [46]. У коментарії до окремих позицій тезауруса перекладач О. Панич зазначає, що порівняння різних версій перекладів терміну ″причина″ демонструє й різні способи його розуміння. Він пише: причина не умова чи чинник, оскільки чинник [фактор, причина будь-якого процесу] – це насамперед ″рушійна сила″, яка спричиняє той чи інший процес. Навіть серед уславлених ″чотирьох причин″ речі чинником можна назвати хіба ″те, звідки начало руху″, але не речовину, не ″чимбутність″ і

не ″те, заради чого″ [46, с.94,147]. Додамо, Арістотель згадує також про дві причини (за Парменідом) – що зрушуватиме та з'єднуватиме речі; про Левкіппа і Демокріта, які говорять, що відмінності є причинами всіх інших речей й таких причин є три: схема, порядок і розташування; про десять начал піфагорійців [46, с.151, 152, 153, 156, 158]. О. Панич пояснює: йдеться про вже зазначене Арістотелем раніше протиставлення різних розумінь причини – з одного боку, причина – це ″те від чого″, а з іншого, ″те заради чого″… Хід думки Арістотеля показовий – він говорить не про види (!) причин, а саме про відмінність між причинами за способом їхньої дії [які ″дають речовину, форму, кінцеву мету″] (додамо – причини абсолютно різнорідні та не рівнозначні) [46, с.166,219]. До того ж, як відмічає О. Панич, у Арістотеля йдеться про ієрархію причин, де відносно первинними є загальніші причини, а вторинними – їхні конкретні прояви [для кожного способу дії] (додамо – загальні і ″одиничні″ причини не можуть бути рівноцінними та ″поряд покладеними″) [46, с.322]. Крім того (за Арістотелем) причинами називатимуть і переплетені ті з цим. Втім, за кількістю цих різновидів причин загалом всього шість, і про них говорять подвійно: всі вони або як дієві причини, або причини у можливості. Відрізняються ж вони тим, що дієві причини та причини одиночного існують або не існують одночасно з тим, чого вони причини, а з причинами у можливості це не завжди так [46, с.323]. І потужним заключним акордом у даному тематичному блоці ″звучать″ тези Арістотеля: поряд з цими причинами є ще те [що слід розуміти як раз не найближчу, а первісну причину руху – уточнює О. Панич] що є перший для всіх речей рушій всього. І у всього ті самі причини через те, що без усій немає станів та рухів. Отже цими причинами, напевно, будуть Душа і тіло або Ум та прагнення і тіло. Крім того, в інший спосіб начала ті самі за відповідністю складників, як-от дійсність та спроможність; але і вони в різних речах різні та наявні по-різному [46, с.691, 692, 693].

Теза Арістотеля про значимість усії [смислозначеннєвого Ума] як первісної причини руху, ″першого для всіх речей рушія всього″, знаходила певне трактування у численних, більш пізних досліджень. Для прикладу (у рамках нашого тематизму) надамо ще одне твердження Е. Гуссерля: основної закон духовного світу не каузальність, а мотивація, і світ для духовного суб'єкта вже не фізичний, а тематичний [життєвий] світ. Дух, як ″передданість″ соціальних практичних відношень є конститутивна й самоконститутивна субстація [начало], що перетворює предмети, відношення, чуже і своє власне душевне та духовне життя у смислові значення (див. [47, с.87]). В .Дильтай виходить з того, що життя зорієнтовано на усвідомлення себе; у самому житті вже закладено знання, а іманентна рефлексивність життя визначає і той спосіб, яким у життєвому взаємозв'язку виникає значення: ще до усякої наукової об'єктивізації існує

природне вбачення (опінія) життя на себе самого – взаємозв'язок життя і свідомості є матірною даністю (див. [39, с.285,286,287]). Коли Ж. Дельоз говорить, що смисл [завжди подвійний] – це те, що виявлено ″реченням″ і є атрибутом ″положення (стану) речей″ – він є саме межею між реченнями і речами, ″подією″, що не змішується зі своїм просторово-часовим здійсненням у положенні речей [48, с.37, 38, 50], тоді цю тезу можна обгрунтовано трактувати таким чином: смисл як чистий вираз ″пропозицій″ Промишлення і Задуму є трансцендентний (наскрізний) носій і атрибут осмислення ходу втілення (здійснення) ″положення речей″ (феноменів дійсності) як уречевлення і означення, що супроводжується активними взаємодіями феноменів і логос-семантичними ефектами – подіями імплікаційної консолідації речей дійсності завдяки рекурсивно-варіативної дії смислів як технологічних цезур логос-системного механізму.

Зауважимо, що у фізичної картини світу ″смисл реальності″ розглядається як відношення динаміки і термодинаміки й як випливає із теорії ″ансамблів″ Дж.В. Гіббса – А. Айнштайна, обидва процеса (прямий і зворотний) у точності компенсують один одного [49, с.299, 318]. Це у принципі відповідає уявленням нашої концепції розселення щодо розрізнення обернених креативних процесів (ре)формостворення і необернених рекурсивних процесів (ре)формовтілення, що кореляційно пов'язані (″скріплювані″) смислозначеннєвим циклоконтуром буття (скріплення духовної і матеріальної проєкцій дійсності) й коли еволюційна стадія екзистенції окремих речей змінюється (невідвернено) інволюційною стадією у загальному перманентному циклостадійному потоці життя світу (ансамблів) речей-феноменів та їхніх взаємодій. Тому можна солідаризуватися з думкою Д.С. Котарі: проста істина полягає у тому, що ні вимірювання, ні експеримент, ні спостереження неможливи без відповідної теоретичної схеми (див.[49, с.364]).

Теоретичне ″опанування″ дійсністю, як відоме, має свою історію, ″повороти″ та ″перевороти″ (що не є зараз темою нашого дослідження), однак тут доцільно наголосити, що не можна погодитися (вслід за В.Л. Васюковим) з положенням логічної семантичної теорії А. Тарського, яке традиційно трактує семантику як область відношень наших тверджень до дійсності, а онтологію як теорію уявлень цієї дійсності, й тому в теорії А. Тарського не передбачаються в якості об'єктів предметної області обов'язково реально існуючі предмети. У той же час П. Вільегас-Фореро і Я. Мацяшек провели реконструкцію поглядів А. Тарського, коли якщо допускаються можливі зміни предметної області й навпаки, коли вона фіксована, тоді для кожного логічного поняття будуть існувати різні логічні сутності, приналежні до даного поняття – тобто змінюється об'єм поняття, що зводить до визначення певної онтологічної схеми і узагальнення формальної онтології, що грунтується на семантиці А. Тарського [50, с.16,17]. В

роботах Е. Гуссерля формальна онтологія розглядається як теорія частини і цілого та їхніх взаємовідношень, коли характеризація онтологічних понять передбачає не теоретико-множинні, але мереологічні терміни [50, с.18]. Про те, що феноменологія повинна іти за логікою та мати справу з тими ж предметами писав у своєй відомій праці ″Явище і смисл″ (1914) Г.Г. Шпет [50, с.64]. І тут доцільним буде навести лапідарний виклад концепції Г.Г. Шпета: його універсальне розуміння (″урозуміння″) означає знаходження ″перших начал″ і ″принципів буття″, які він називав ″смислами″, ″ейдосами″, ″ідеями″. Дійсність не просто ″дана″ у досвіді, вона згідно із Г.Г. Шпетом ″загадана″ й розкриття її смислу досягається через виявлення інтуїтивних актів людського розуму, інтуїтивне ″узріння сутності″, повністю виразимо і сповіщимо засобами дискурсивних, логічних визначень. Хоча розум зроду-віку добачає сутність (″смисл″) також безпосередньо, як безпосередньо сприймаються чуттєві дані речі [51]. І як додає у своєй передмові Е.В. Пастернак, у книзі ″Явище і смисл″ Г.Г. Шпет пише: буття розуму полягає у герменевтичних функціях, що розкривають смисл предмета. Виявлення цього смислу відкривається нам в ″організуючої спрямованості різних форм духа в їхнєй соціальної суті: мова, культ, мистецтво, техніка, право″ [52, с.5]. Г.Г. Шпет робить важливі висновки (майже вік назад) стосовно того, що усякий смисл приховує довгу ″історію″ змін значень, коли ″історія значень″ у значної частини є історія самих речей, перемін у способах застосування їх, але це не ″історія″ смислів як ідеальних констеляцій мислення. Однак ще немає принципів класифікації можливих змін значень, можливих еволюцій буття ″сюжету″ як смислу: ідея, смисл, сюжет – об'єктивне їх буття не залежить від нашого існування [52, с.418 – 420, 422]. Й з тим усім можна погодитися та твердити про семантичний зміст онтологічних уявлень, смислозначеннєвий континуум онтики буття та його логосо-семантичну область значень здійснення феноменів дійсності розселення.

Подані вище положення (та коментарі) ″Метафізики″ Арістотеля і сумісні трактування надають підставу для зичливої оцінки важливого масштабного досвіду побудови матричного опису та пояснення причин взаємодій ″процесів і границь їх розповсюдження″ для обгрунтування ″безперервних і прогресивних еволюційних перетворень″ [12]. Можна кваліфікувати даний досвід, на наш погляд, як можливу версію побудови конфігуративних матриць генома трансцендентних планувальних технологій, але й одночасно ″ризикованого″ якраз через використання саме чотирьох ″діючих причин″ Арістотеля (матеріальних, рушійних-початкових, формальних і цільових-кінцевих), які не є семантично-сумісними й не утворюють ″логічну цілісність″ (див. трактування кількості та розуміння таких причин вище у Арістотеля). Тому співставлення групи ″причин″ з їх ″дзеркальним″ відображенням у групі ″наслідків″ не

отримало ″операційного розширення″ для теоретичної роботи. Очевидно необхідно подальше розгортання даного підходу з одночасним уточненням змісту вихідних засновників побудови матриць, у т.ч. смислозначеннєвого факторного поля експлікаційного становлення і (транс)формації речей дійсності розселення як глобального різнорівневого феномену у такому його трактуванні. Розселення – ціль і екзистенційний продукт трансцендентної експлікації ідеальних культурних форм-логосів, синтетична процесо-середовищна ″триєдність″ гетерогенних інгредієнтів (природа, техніка, соціум) містобудівного цілого як психофізичного і смислозначеннєвого динамічного ландшафтного феномену дійсності (реальності світу речей, подій та їхніх взаємодій), ″спорядженого″ трансцендентно-іманентним логос-системним механізмом перманентного здійснення, що забезпечується ″Мисленням як трансцендентним оператором″ (за Ю. Сафаровим).

Даний логос-системний механізм експлікації (реплікант конфігуратора) форм дійсності розселення реалізує іманентні стратегії трансцендентних планувальних технологій екзистенційних інтерпретацій континуума розселення, забезпечує мовний перехід ″форма – річ″ та трансляцію складових смислозначеннєвого поля (усій) актуального ансамблю (необхідно викликаного реальним ″положенням-станом речей″ буття) ідеальних культурних форм стосовно їх розгортання і втілення як одиниць (ареалів) психофізичного ″поля″ реальності дійсності, що підлягають оптимізуючому осмисленню та означенню. Такий смислозначеннєвий трансфер й здійснюють циклостадійною роботою (трансмісією) полярні конфігуративні матриці креативно-рекурсивного породження, артикулювання, калібрування і змістовного виповнювання факторів і режимів інструктивних та інструментальних складових генома планувальних технологій (див. [1]). Перша конфігуративна матриця технологічного генома (позначимо її як ″А″) – матриця шкал і мір (модусів), смислозначень експлікації атрибутів форм розселення (забезпечення фрактального плотингу) – може трактуватися як джерело (осередок) репрезентації і дивергенції/конвергенції логосо-імплікативних універсальних (креативного породження) атрибутивних смислозначень (предикати мови форм) можливості задіяння (створення сингулярних проєктів задуму цілого, здатних до цілеспрямованої реплікації) логос-системного механізму втілення іменованих форм дійсності (ціннісної навігації і цільового трекінгу) на основі реалізації принципів алеаторики і достатнього цілого. Друга конфігуративна матриця технологічного генома (позначимо її як ″Б″) – матриця градієнтів динаміки показників імплікації стану феноменів розселення (забезпечення рекурентного планування) – може трактуватися як джерело (осередок) апробації, апропріації і варіативного застосування (формулювання) експлікаційно-іманентних унікальних

(рекурсивного походження) атрибутивних смислозначень (предикати мови речей) необхідності здійснення (оптимізаційної регуляції планувальних рішень та стану ціледосягнення) іменованих феноменів дійсності розселення (ціннісно-цільові діапазони шкал і мір планувальних стратегій екзистенційного поступу) на основі реалізації принципів алеаторики і суперпозиції. Необхідно зазначити, що до матриць типу ″Б″ можна певною мірою зарахувати результати досліджень Р.В. Заєцем [53;54] причинно-наслідкових відношень притаманних динаміці функціонування та розвитку містобудівних об'єктів з використанням принципів побудови ″структурних матриць″, викладених у праці Л.Г. Шатихіна [55]. Нажаль збіг обставин не дозволив продовжити ці розробки.

Результативну частину нашої роботи по темі, що розглядається, доцільно подати у табличному вигляді, що демонструє певні уявлення щодо змісту понятійно-категоріального апарату містобудівної теорії (таблиці 1 і 2). Можна говорити й про свого роду містобудівну ″семасіологію″ (за А. Марті) генома трансцендентних планувальних технологій логос-системного механізму розселення, що співзвучне аргументації apotiori (″на підставі попереднього, головного″), яка була розглянута Г.Г. Шпетом [52, с.514,515].

Можна прослідкувати також як взаємокорелятивне іманентне креативно-рекурсивне задіяння полярно-здвоюваних матриць ″А″ і ″Б″ генома трансцендентних планувальних технологій визначають (у ході взаємообміну – в діалоговому режимі) циркуляційну смислозначеннєву трансмісію топоформного здійснення феноменів розселення як процесинг інструктивних (монтажні схеми) та інструментальних (тригер-схеми) складових генома технологій. Скорочуваний варіант однієї із комбінацій внутрішньотехнологічного (задіяння зв'язків геному) смислозначеннєвого взаємообміну (″діалогу″ матриць), що забезпечує та супроводжує відповідні стратегічні режими роботи механізму наведено у таблиці 3. Прикладом планувальної реалізації технологічного процесинга (формулювання містобудівних стратегічних планувальних рішень) задля досягнення ефективного автопоезису феноменів розселення можуть бути наші пропозиції наведені в таблицях 1 і 2 іншої роботи, де було розглянуто питання семантики планувального управління [56]. В такому прочитанні ″діалогу″ матриць ″А″ і ″Б″ вони набувають додаткові характеристики, що потребують у подальшому спеціального розгляду у контексті операційного розгортання практично-методичного орієнтованого змісту планувальних технологій. Зараз же необхідно висловити такі додаткові тези стосовно особливостей роботи згаданих матриць.

Таблиця 1 (матриця "А")

Трансцендентний смислозначеннєвий метричний континуум експлікаційного виразу формовтілення та когерентного становлення речей дійсності розселення

| Апріорні інваріантні сутнісні смисли диз'юнктивного континуума цілісних одиниць формостворення Абсолютного Софійного начала | Комплекси (ємність) варіаційних логосо-семантичних інтенційних значень, що розгортаються (принцип алеаторики) як екзистенціали та метрики гетерогенних феноменів дійсності | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | вимірів ідентифікованого здійснення цілого – рефлексивно-контрольованого розгортання атрибутивних ресурсів | маркерів ходу експлікації цілого – варіативного циклостадійного одухотворення атрибутів епоформних речей дійсності | дієвих чинників становлення цілого – телеологічного розгортання фрагментно-сполученого цілеодосягнення | критеріїв оцінка ходу втілення цілого – оперативного циклостадійного здійснення фрагментів | палітри мір (модусів) гармонізації цілого – імперативного циклостадійного уречевлення атрибутів речей |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Іменовані формилогоси та їхні значимі складові (атрибути) ентелехії (циклостадійної здійсненності) | Життєва циклічність та стадійна атрактивність (серія композиційних способів та прийомів надпоетики) | Активність (генетична значимість) затребуваної місії спадкоємної психофізичної екзистенції | Трансфери смислозначень -чимбутніст системного одження речє та їхньої узгодженої (ансамблевої онсолідації) | Повноти додержання змісту покликання втілення (організаційна ідентичність) – правила нормування | Довершеність та осмислена цілісність (симбіотична структкурна ідентифікованість) |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| Конфігуратор семіотичного (мовного) відтворення | Життєздатність (серія способів та прийомів поетики) | Цінності та відмінності спадкування мовлення ентифікації з | стадійних змін гетерогенних складових | цілі замислу (цілісність) – пам'ять культурних цінностей | Стійкість та варіативність, завершеність і (а)симетричність |
| Програма субстанційного розвитку | Уміщаюча здатність (серія способів та прийомів архітектоніки) | Коди і переваги спадкованих якостей (відчуття властивостеі | Алгоритми набуття властивостей гетерогенних складових | Гарантованої безпекової відповідності (комфорт) – навик гігієни | Вибірковість та досяжність, кінцевість та етапність |
| Прообраз просторового формування | Несуча здатність (серія способів та прийомів фігуралістики) | Напрямки та мотиви спадкованого позиціонування життя буде | Сценарії упорядкування будови фрагментів | Достатньої єдності ситуації (образ) – стиль естетики | Сумісність та розповсюдженість, протяжність та ритмічність |
| Потенціал темпорального функціонування | Дієздатність (серія способів та прийомів | Імпульси та треби спадко гетерозису | Кваліметрія замірі (прояву) функцій звершення | Адекватного надійного існування (тонус) – | Вартість та тривалість, довгочасність та |

*Примітки*

*Матриця "А" може розглядатися як плотинг-формат змісту завдання на розробку технологічного забезпечення досліджень та моделювання містобудівних рішень генерального стратегічного планування феноменів дійсності розселення. Задача практичного застосування – активація діяння ланок креативно-дослідницького підходу, складових планувального управління професійного семантико-змістовного контуру (ядра) сфери архітектурно-містобудівної діяльності.*

Таблиця 2 (матриця ″Б″)

Іманентні градієнти та способи (ре)трансляції, розгортання та екзистенційного “розпакування” (факторно-режимного поля) ідентифікаційних смислів та комплексування значень здійснення форм-логосів дійсності

| Трансцендентні смислові управлінські засади (трансферу у кон’юнктивної оптимі-зації мереологічних параметрів″положення атрибутів ландшафт феноменів розселен | Систематика рекурсивно-імплікативних (релевантних груп) значень ейдос-феноменологічних характеристик містобудівних об’єктів (ландшафтного цілого) на основі маніфестації регулятивно- | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Структура (корелянт конфігуративної зв ″Граматика – Слово″ | Генезіс (корелянт конфігуративної зв’язки ″Логіка – Знак″) | Організація (корелянт фігуративної зв’язки ″Гармонія – Голос″) | Композиція (корелянт-оператор, технологічний ″акцептор″ Конфігуратора) |
| | | | | |
| Породження та умов просування процесів функціонування: параметри збалан-сованості середовищ профілі, поведінка та напруженість функцій (темпоральні радика економічного управління) | Бюджети розподілу (легкість перебуван часі дій): періоди та комбінаційна насиченість функціонального проявлення, спеціа-лізація потенційного призначення компо-нентів середовища та їхніх | Тривалість періодів напруженості, довер-шеності та інтенси-фікації використання часу та проявлення функцій: об’єми і вибіркові якості потреб, що реалізуються, типологічні шкали взаємодоповнення, | Психофізичний тонус поточно-локусних функцій (економічно-часова інстанція – вид та збалансована лідовність освоєння і використання): інтенсивність, валість і швидкість здійснення функцій | Адаптування функцій (нормуючі співвідно-шення кластерів існу-ння, часові інтервали синхронізації оцінок згортання потенціалів фукціонування – циклоперіодизація): спеціалізація або інтеграція функцій, тривалість, |

продовження таблиці 2

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | локаційних мереж | видового різнопрофільного використання та комбінування патернів активності | (рівні реалізації потреб), шкали таксономічної диференціації та ємності ландшафтних одиниць | балансування та агрегування діяльних потоків ландшафтного ареалу певного профілю, ємнісного та ртісного потенціалу |
| Породжнення та умов просування процесів формування: параме пропорційності середовища – склад, пластика та пружність будови (просторові радікали соціального управління) | Модулі розмірності простору (доступне різноманіття простору дій): геометрія та ритмика вичленув одиниць ландшафт комплексу та каналів циркуляції речових і енергеційних потоків та утворення гетерогенних територіальних ме | Активізація висоти узгодженості ритмів розташування, пульсації елементів простору та виявлення будови: зони зародження і поширення діяльності природних, техногенних і соціумальних сил, шкали вираженості історичного визначення фрагментів середовища | Психофізичний образ густотно-розподільної будови (соціально- сторова дистанція – орієнтаційні зразки та стандарти освоєння та використання): рівні і метрики районів агрегування та взаємодії компонентів ландшафтів різної інтенсивності, шкали таксономічної розмірності ндшафтного цілого | Співвимірювання будови (орієнтуючі фігури, стандарти, зразки ситуації – осторові межі-шлюзи сумісності сценаріїв згортання прообразів формування – циклоритмізація): протяжність і сумісність простору лісних ландшафтних фрагментів з визна- ченою модуляцією та домінуючим складом і отиваційним впливом |

продовження таблиці 2

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Породження та умов просування процесів розвитку: параметри стадійності-зрілості середовища – ознаки, щільність та кондиції властивостей (субстанційні радикали екологічного управління) | Бонітети якості ″матерії-речовини″ (комфортність занурення у субстанцію дій): інтервали (фази) і відповідні набори (асортименти) станів дшафтних одиниць, умов і черговості проявлення та комбінування мереж якісного збагачення складових середовищних | Настання фаз кватної насиченості субстанційних мпонентів та певної стадійності походження і появи властивостей: етапи зближення або розходження фазових властивостей, досягнення якісних порогів (″фазових переходів″) стану ндшафтних одиниць у межах нормативної | Психофізичний комфорт персоніфіковано-адаптаційних властивостей (екоречовинна субстанція – якісно вибіркові спосіб та процедури освоєння і використання): пазони атрактивності, адекватності і динаміної збалансованості районів замикання різних циклів діяльності, шкали рівнів (шарів) історичної диферен- | Санація властивостей (оздоровчі еталони, гістри відповідності, матеріальні шви-мембрани-цезури декодування алгоритмів розгортання програм розвитку – циклофазис): бірковість еталонних типологічних властиостей і таксономічних ознак утворення ілісних ландшафтних ареалів, імовірність і тренди досягнення |
| Породження та умов просування процесів відтворення: параметри автентичності середовища – вибіркова (варіативна) | Локуси та мережі артикуляції мови (речей) морфофрагментів (семіотична співмірність з мовою дій): | Здійснення циклів досягнення люційної цілісності (ідентичності) вного виразу цілого | Духовно-семантична цілісність ідентифікаційно-закономірних змін (планувально-мовна констеляція – | елекція спрямованих змін ландшафтного цілого та його фрагмен- в (іменовані риторич- і стратегічні операції іледосягнення, мовні |

продовження таблиці 2

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| інтенсивність, ідентичність, самоцінність і стійкість закономірних змін (рідикали планувального управління) | міра циклічного нання комплексних (багатоярусних) ниць, ланок, вузлів і комунікаційного ожасу ландшафтних організованостей різного призначення та доречного використання (планувльне армування) | та семіотичної вивершеності змін: міра типологічної своєрідності, різноманітності і послідовного становлення зон поширення та диференціації спадкових надкоємних) якостей ландшафтного цілого (планувальне зонування) | варіативно-стійке цільове призначення і цінності використання): ра розповсюдженості і рухливості територіальних меж, вень інтенсивності і адієнт направленості усередині та між-сітьових взаємодій районів культурно-історичної трансформації ланд-шафту (планувальне | семіотичні сигнали-фермати коригування роботи конфігуратора відтворення – цикло-епітаксія): міра стій-кості, ідентичності та містобудівної ефектив-ності циклостадійної (транс)формації ланд-афтних ареалів розсе-лення, когерентності ежимів планувальних аємодій та гетероген-ної консолідації (сим-біозу) цілого (плану- |

*Примітки*

*Матриця "Б" може розглядатися як методолого-технологічний абрис і тезаурус принципового змісту розроблення генеральних стратегічних планувальних рішень, а також як тематична область відповідних містобудівних прикладних досліджень. Задача практичного застосування – активація діяння ланок рекурсивно-дослідницького підходу, складових планувального управління, містобудівної дослідницької освіти професійного семантико-змістовного контуру (ядра) сфери архітектурно-містобудівної діяльності.*

Таблиця 3 (діалог матриць ″А″ – ″Б″)

Креативно-рекурсивні планувальні смислозначеннєві горизонти експлікації культурних форм і здійсненя феноменів дійсності розселення

| Трансцендентний смислозначеннєвий континуум становлення атрибутів цілого (категорії первинних референт вимірів) | Іманентні комплекси значень технологічної трансляції апріорних смислів атрибутів формовтілення і | | | |
|---|---|---|---|---|
| | складових логос-системного механізму (композиційний агрегат) | технологічного змісту втілення (типи взаємодій) | складових відмінності означення (типи регулювання) | складових цінності уречевлення спадкоємні регістри) |
| | | | | |
| Конфігуратор (мовн семіотичний ресурс – констеляційні серії) | Планувальна композиція семіотичного вираження | Поетика відтворення (планувальні взаємодії та ефекти) – процесинг конфігурування умов гармонічної дії | ли просування цілей (апперцепція завдання регулювання змін – своєчасності/ випереджуванності) | нтифіковані (смисло) ачення закономірних змін (стійкість і кватна варіативність) епітаксії середовища відтворення |
| Програма (субстанційний ресу алгоритмічні серії) | Латентна композиція субстанційного вираження | Архітектоніка розвитку (екологічні взаємодії та ефекти) – процесинг конфігурування умов оптимальної дії | Фази просування повідності (рецепція завдання регулювання стану властивостей – поширеності/ ексклюзивності) | Благосприятливі передпризначення ознак властивостей (вибірковість та намічна досяжність) відповідного середовища розвитку |

продовження таблиці 3

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Прообраз (просторо ресурс – сценарні се | Просторова композ просторового вираження | Фігуралістика формування (соціальні взаємодії та ефекти) – процесинг конфігурування умов доповнюючої дії | Ритми просування ситуації (перцепція завдання регулювання ядкування будови – мозаїчності/ спряженності) | Послідовні визначення складу будови (розповсюдженість і цільна сумісність) та припасування фігур середовища |
| Потенціал (часовий ресурс – кваліметри серії) | Функціональна композиція темпорального вираження | Темпоралістика функціонування (економічні взаємодії та ефекти) – процесинг конфігурування умов мінімальної дії | Періоди просування вання (інтроспекція завдання регулювання чування функцій – локальності/ диверсифікованості) | Згрупованого призна- ння профілю функцій (тривалість та опти- мальна вартість) середовища без- конфліктного |

*Примітки*

*Діалог матриць "А" – "Б" (у низки варіантів діалогового конгруентного режиму) може розглядатися як змістовні репери-вектори тематизації актуальних фундаментальних містобудівних досліджень. Задача практичного застосування – активація діяння ланок креативно-рекурсивного дослідницького підходу, складових планувального управління, філософсько-містобудівної дослідницької освіти, рефлексивно-критичного супроводу професійного семантико-змістовного контуру (ядра) сфери архітектурно-містобудівної діяльності.*

Матриця ″А″, як ініціатор та активізатор релевантних ″материнських″ первісних смислозначень (онтокодів ″пам'яті уміння та знання″) конфігуратора-механізму експлікації (ентелехії) атрибутів та ресурсів ідеальних форм дійсності (й яка здійснюється способом симетричного фрактального плотингу у режимі самообгрунтування) має технологічне завдання забезпечення умов ″запуску″інструктивних монтажних схем і трансцендентної артикуляції та інноваційного розкриття первісних смислозначень задля екзистенційного становлення і цілеспрямованої трансформації речей-феноменів розселення.

Матриця ″Б″ як модератор-коректор та ″моніторинговий сигналізатор″ адекватного трансферу і транскрипції реплікаційних (імплікативних) смислозначень оприявлення станів атрибутів реальних феноменів дійсності (що здійснюється способом асиметричного рекурентного планування у режимі саморозуміння) має технологічне завдання забезпечення умов ″спрацювання″ інструментальних тригер-схем і іманентної ідентифікації та інтерпретації (осягнення) смислозначень (маніфестації єдності значень циклостадійної життєздатності та осмисленого поступу) феноменів дійсності розселення та їхніх змістовних атрибутів.

Окреслений смислозначеннєвий зв'язуваний континуум буття ідеальних форм-логосів і реальних речей-феноменів дійсності розселення (коли конфігуративні матриці як й геном трансцендентних планувальних технологій в цілому є відкритими до сприйняття, залучення та реалізації потенцій світу Форм і інтенцій світу Руху) обумовлює онтологічні вимоги до змістовного наповнення (трактування) вихідних положень, уявлень, категорій, понять, гіпотез, принципів та адекватного термінологічного розрізнення – притаманних фундаментальної теорії містобудування як інтегративної платформи між (транс)дисциплінарного синтезу арсеналів знання і уміння стосовно планувального управління дійсністю розселення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Дюжев С.А. Трансцендентні планувальні технології здійснення ландшафтних (процесо-середовищних) феноменів розселення як теоретико-методологічна база містобудівного планування /С.А. Дюжев//Містобудування та територіальне планування. – Київ:КНУБА,2022. – Вип.81. – С. 143–181.

2. Дюжев С.А. Генеральне стратегічне містобудівне планування та проблеми планувального управління розселенням (частина друга: проблеми, перешкоди щодо їх розв'язання, актуальні завдання та технологічні вимоги до змісту містобудівної документації) /С.А. Дюжев //Містобудування та територіальне планування. – Київ: КНУБА, 2023. – Вип.84.– С. 64–131.

3. Поппер К. Логика научного исследования /К. Поппер; пер.с англ. Под общ.ред.В.Н. Садовского. – Москва: АСТ: Астрель, 2010. – 575 с. (Philosophy).

4. Дюжев С.А. Генеральне стратегічне містобудівне планування та проблеми планувального управління розселенням (частина перша: як подолати теоретико-методологічну

і проєктувально-методичну кризу) / С.А. Дюжев //Містобудування та територіальне планування. –Київ:КНУБА,2023. – Вип.82. – С. 129–184.

5. Тімохін В.О. Як будувалося сучасна містобудівна теорія /В.О. Тімохін //Досвід та перспективи розвитку міст України. Вип.18. Приміські зони. Міські агломерації. – Київ:Ин-т ″ДІПРОМІСТО″, 2010. – С. 15–25.

6. Фомін І.О. Основи теорії містобудування (підручник) / І.О. Фомін. –Київ: Наукова думка,1997. – 192 с.

7. Лазарев А.Г. Основы градостроительства /А.Г. Лазарев, С.Г. Шеина, А.А. Лазарев, Е.Г. Лазарев. – Ростов н/Д: изд-во″Феникс″, 2004. – 416 с. (Серия ″Высшее профессиональное образование″).

8. Лаврик Г.И., Дёмин Н.М. Методологические основы районной планировки /Г.И. Лаврик, Н.М. Дёмин. – Москва: Стройиздат, 1975. – 96 с.

9. Лаврик Г.И. Методологические проблемы исследования архитектурных систем: Автореф.дис….докт.арх.: 18.00.01 – М.: ЦНИИ теории и истории архитектуры, 1979. – 36 с.

10. Тимохин В.А, Территориальный рост и планировочное развитие города /В.А. Тимохин. – Киев: Будивэльнык,1989. – 104 с.

11. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства /А.Э. Гутнов. – Москва: Стройиздат, 1984. – 256 с.

12. Тімохін В.О. Архітектура міського розвитку. 7 книг з теорії містобудування / В.О. Тімохін. – Київ: КНУБА, 2008. – 629 с.

13. Линч К. Совершенная форма в градостроительстве /К. Линч. – Москва: Стройиздат, 1984. – 264 с.

14. Бабуров А.В. О морфологии городского пространства /А.В. Бабуров //ИРЖ ″Архитектура и градостроительство. Тетрадь1. Отечественный опыт″. №2/3. – Москва: ВНИИТАГ, 1991. – С. 44–46.

15. Бальян К. Стенограмма по материалам проектного семинара Международной академии архатектуры в Ереване /Промышленность. Строительство и архитектура Армении, 1990. – №4. – С. 19–24.

16. Габрель М.М. Духовний комфорт і дух міста як урбаністичний феномен /М.М. Габрель, М.М. Косьмій, Т.М. Габрель //Просторовий розвиток. – Київ: КНУБА, 2023. – Вип.3. – С. 173–196.

17. Дюжев С.А. Онтичні передумови і семантичні розрізнення змісту концептів ″Дух міста″, ″Душа міста″, ″Тіло міста″ як складових феномену дійсності розселення (трактування поняття ″mind″ як засіб збагачення креативно-рекурсивної концепції розселення) /С.А.Дюжев //Містобудування та територіальне планування. – Київ: КНУБА, 2017. – Вип.65. – С. 166–187.

18. Феномен соціоприродних систем. Світоглядно-методологічні нариси. Монографія. – Київ: Видавець ПАРАПАН, 2009. – 284 с.

19. Готт В.С. Категории современной науки (становление и развитие) /В.С. Готт, Э.П. Семенюк, А.Д. Урсул. – Москва: Мысль,1984. – 270 с.

20. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление (Книга вторая) / В.И. Вернадский. – Москва: Наука,1977. –192 с.

21. Лазарева И.В. URBI ET ORBI: Пятое измерение города /И.В. Лазарева [Изд.2-е, испр.] – Москва: ЛЕНАНД, 2006. – 76 с. (Теоретические основы градостроительства).

22. Ссорин Ю.А. Первопроект – миф или реальность? (проектирование ″доисторическое″) /Ю.А. Ссорин, И.Н. Семёнов //Журнал ″Проект″ (от идеи до инвестиций, от изысканий до объекта), 1992. –№6. – С. 31–32.

23. Тімохін В. Метафізика й фізика міського розвитку…Києва /В.О. Тімохін //Досвід та перспективи розвитку міст України. Вип.23. Проблеми перспективного розвитку міста Києва. – Київ: ДП УДНДІПМ ″ДІПРОМІСТО″ імені Ю.М. Білоконя, 2012. – С. 74–84.

24. Связь и обособленность [Монография]. – Киев: Наукова думка, 1988. – 296 с.

25. Розова С.С. Классификационная проблема в современной науке / С.С. Розова. – Новосибирск: Наука, 1986. – 224 с.

26. Дамміт М. Логічні основи метафізики /М. Дамміт [Пер. з англ. В. Навроцького]. – Київ: Вид-во IRIS, 2001. – 360 с.

27. Куртин Ж.-Ф. [Наявне; доступність/досяжність]. Пер. з фр. О. Панича //Європейський словник філософії: Лексикон неперекладностей. Том третій. –Київ: ДУХ І ЛІТЕРА, 2013. – С. 20–41.

28. Розенвальд Ю.И. Феноменологическая онтология мюнхенско-геттингенской школы / Ю.И. Розенвальд //Проблемы онтологии в современной буржуазной философии [Ответ. ред. Т.А. Кузьмина]. – Рига: ″Зинатне″, 1988. – С. 121–140.

29. Кулис Р.Р. Проблемы бытия истории в немецкой ″Философии жизни″ /Р.Р.Кулис // Проблемы онтологии в современной буржуазной философии [Ответ.ред. Т.А. Кузьмина]. – Рига: ″Зинатне″, 1988. – С. 29–43.

30. Берг Л.С. Труды по теории эволюции (1922–1930) /Л.С. Берг. –Москва: Наука, 1977. – 388 с.

31. Каганов Г.З. К методологической проблематике средовых исследований /Г.З. Каганов //Средовой подход в архитектуре и градостроительстве [под. Ред. А.А. Высоковского]. – Москва: ВНИИТАГ, 1989. – С. 14–22.

32. Ледру Р. Образы города /Реферат Е.И. Россинской //Архитектура и градостроительство. Зарубежный опыт. – Москва: ВНИИТАГ, 1991. –№1. – С. 41–47.

33. Пучко Л.Г. Многомерная медицина. Система самодиагностики и самоисцеления человека / Л.Г. Пучко. – Москва: АНС, 1999. – 380 с.

34. Тесля Ю. Введение в информатику природы. Монография /Ю.Тесля. –Киев: Маклаут, 2010. – 250 с.

35. Кузин И.В. Маски субъекта: стратегии социальной идентификации /И.В. Кузин. – Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петербург. университета, 2004. – 311 с.

36. Тарадайко С. За мотивами Бруно Шульца /С. Тарадайко //Всесвіт, 2022. – №1–2; 3–4; 5–6. – С. 339–345.

37. Куртин Ж.-Ф. Сутність [пер.О.Панича] //Європейський словник філософій: Лексикон неперекладностей. Том перший. – Київ: ДУХ І ЛІТЕРА, 2009. – С. 110–126.

38. Дюжев С.А. Логос-системні та ейдос-феноменологічні основи планувальних рішень (риторична граматика суперпозиції містобудівного ландшафтного цілого) /С.А. Дюжев // Містобудування та територіальне планування. – Київ: КНУБА, 2015. –Вип.55. – С. 149–169.

39. Гадамер Г.-Г. Истина и метод: Основы философской герменевтики /Г.-Г. Гадамер [Пер. с нем. /Общ.ред. и вступ. ст. Б.Н. Бессонова]. – Москва: Прогресс, 1988. – 701 с.

40. Кассен Б., Лож'є С., Де Лібера А., Розьє-Каташ І., Спіноза Ж. Sens. [пер. з фр. В. Артюха] // Європейський словник філософії: Лексикон неперекладностей. Том перший. – Київ: ДУХ І ЛІТЕРА, 2009. – С. 205–226.

41. Дюжев С.А. Містобудівна мова речей: гармонія, логіка, граматика ареалів розселення (онтологічні, теоретико-методологічні та феноменологічні виміри дійсності) /С.А. Дюжев //Містобудування та територіальне планування. – Київ: КНУБА, 2013. – Вип.49. – С. 153–170.

42. Кравченко А.В. От языкового мифа к биологической реальности: переосмысляя познавательные установки языкознания /А.В. Кравченко. –Москва: Рукописные памятники Древней Руси, 2013. – 388 с. (Разумное поведение и язык).

43. Эпштейн М.Н. Философия возможного /М.Н. Эпштейн. – Санкт-Петербург: Алетейя, 2001. – 335 с.

44. Гурко Е.Н. Божественная ономатология: именование Бога в имяславии, символизме и деконструкции /Е.Н. Гурко. – Минск: Экономпресс, 2006. – 446 с.

45. Гуссерль Э. Логические исследования. Т.II. Ч.1.: Исследования по феноменологии и теории познания / Э. Гуссерль [Пер. с нем. В.И. Молчанова]. –Москва: Академический Проект, 2011. – 566 с. (Философские технологии).

46. Арістотель. Метафізика [Переклад з давньогрецької О. Панича]. – Київ: Темпора, 2022. – 845 с.

47. Молчанов В.И. Онтология и обоснование феноменологии у Гуссерля и Хайдеггера /В.И. Молчанов //Проблемы онтологии в современной буржуазной философии [Отв.ред.Т.А. Кузьмина]. – Рига: ″Зинатне″, 1988. – С. 81–100.

48. Делёз Ж. Логика смысла /Ж.Делёз [Пер. Я.И. Свирский]. – Москва: Издательский Центр ″Академия″, 1995. – 299 с.

49. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой /И. Пригожин, И. Стенгерс [Пер. с англ. Ю.А. Данилова; Общ. ред. В.И. Аршинова, Ю.Л. Климонтовича и Ю.В. Сачкова]. – Москва: Прогресс, 1986 – 432 с.

50. Васюков В.Л. Формальная феноменология / В.Л. Васюков. – Москва: Наука, 1999. – 224 с.

51. Шпет Густав Густавович /Философский энциклопедический словарь. -Москва: Сов. Энциклопедия, 1983. – С. 784.

52. Шпет Г.Г. Сочинения [Предисловие Е.В. Пастернак]. – Москва: Издательство ″Правда″, 1989. – 604 с. (Приложение к журналу ″Вопросы философии″).

53. Заец Р.В. Содержание системного анализа проблем городского функционирования и развития /Р.В. Заец //Проблемы информатики города. (Сб. научн.тр.). – Киев: Наукова думка, 1991. – С. 91–110.

54. Заец Р.В. Перспективы городского развития в контексте построения экоустойчивого общества /Р.В. Заец //Столичний регіон, 2004. – №2(4). – С. 23–38.

55. Шатихин Л.Г. Структурные матрицы и их применение для исследования систем /Л. Г. Шатихин. – Москва: Машиностроение, 1991. – 256 с.

56. Дюжев С.А. Рекурсивний мовний перехід втілення топоформ розселення (семантика планувального управління) /С.А. Дюжев //Містобудування та територіальне планування. – Київ: КНУБА, 2007. – Вип.27. – С. 95–104.

**Dyuzhev Sergii**,
chief specialist, Institute of architectural management, Kyiv

## THE SENSE-MEANING CONTENT OF CONFIGURATIVE MATRICES OF GENOME OF TRANSCENDENT PLANNING TECHNOLOGIES TO FORM-EMBODIMENT (FULFILMENT) OF SETTLING PROCESS-ENVIRONMENT PHENOMENA
## (comprehending the theoretic-methodological foundation of city planning)

On the basis of meaningful analysis concerning the condition of treatment the foundation of city planning theory is ascertained a historical delay in evolutional transition from empirical stage to build descriptive-assessed notions as regards the basis of city planning (as generalization of present practical experience) to theoretic-constructive stage of treatment (formulation) the concepts, understanding and synthetical conceptions (notions) concerning the subject (thing) and object of city planning activity as comprehensive meaningful (sensible) whole phenomenon of

settling. Following the analysis of this problems the prolonged delay on empirical-descriptive stage produces (in logical and semantic relation) mistaken whether declarative approaches (notions) toward the decision of city planning problems or their groundless simplification for ″convenient understanding″ and practical (but short-sighted) using ″accessible knowledge″, that often has negative results. Amongst such notions – so-called ″spatial development″: but space may ″form″ together with the thing (where space – its attribute), but not ″develop by itself″ irrespectively to the characteristics of things; likewise concerning the concept ″stable (sustainable) development″: here also ″development″ can not be ″stable″, ″balanced″ or ″for the sake of future generation″ – the development is happening at the present time concerning exactly present things-phenomena, it is adequate to available conditions and (attention!) the staunchness of work of the mechanisms for embodiment of reality forms. Perhaps the authors and adherents of such approach try to talk about the processes of reproduction, but such understanding definitely has not been appeared.

In that context was demonstrated the actual meaning of theoretical concept (which was treated in the framework of creative-recursive conception of settling) concerning the genome of transcendent planning technologies (immanent construct) inherent the logos-system mechanism as to form-embodiment (fulfilment) of settling phenomena, and concerning the sense-meaning configurative matrices (as constituents of genome) – as agents of adequate identificational aim-attaining of the whole.

The comparison of empirical and constructive discoursive links (which has been conducted in the article) shows the existing available restriction of semantic content (and basis principles) of elaborated now city planning theories. The markers of such state of affairs is fixed treating of city as artificial (″architectural″ or ″material-spatial″) surroundings, natural-technical or social-natural complex, which directs to far-fetched (but dangerous) oppositions: ″nature – city″, ″person – city″ and etc. The similar marker is also a prolonged using of a concept ″system″ with a very wide collection of adjectives and their combinations – here certain, but seeming ″theoretical loading″ is carrying the term-substitute ″system″ (or ″structure″), – semantically hollow substitution of concept of every kind things outside whichever conceptual picture of universe, and nothing cognitively new does not add in comparison with concept ″complex″. More over an architectural aspect of city planning is supposed to remain a narrowly spatial attribution (dimensions, organization, perception), but at the same time an integral concept-categorial apparatus has been being, as a rule, outside the sphere of attention or readdressing to adjacent sciences for elaboration.

The analysis of available theoretical ″luggage″ (research works of K. Linch, V.O. Timokhin, A.V. Baburov, M.M. Habrel) was revealed, that the problem of expanding of theoretical thought in city planning sphere has international character. Herewith the increasing meaning of the attraction for the solution of the most complicated city

planning tasks such categories (spheres of knowledge) as innermost world, ontics, metaphysics and also – integral conceptions of the completeness of the existence of phenomenon and mechanism of its sustaining, of heterogeneous settling phenomenon and symbiotic unity of cultural of reality has been defined. The necessity of metaphysical approach to ascertainment (uncovering) of transcendental-immanent semantic content of things (phenomena) of settling reality, that is not ″grasped″ in descriptive-assessed characteristics of empirical scientific theories has been demonstrated. There fore the attention was concentrated on senses and meanings of real things and their ideal cultural forms; the results of linguistic-phenomenological researches were used as ″parallel″ discourse. On the basis of wide-format investigation of the title theme the construction of ″beginning″ for sense-meaning continuum of settling reality was grounded, this version was approbated in the current of thematic additional studying the determinant work by Aristotel ″Metaphysics″, and also with the consideration of not numerous experience of ″tangent″ treatments, and our basic treating creative-recursive (four-process-environment) phenomenon of settling reality.

The resultative part of this labour was submitted in three tables (tabular format for matrices), which demonstrate the construction and content of two sense-meaning configurative matrices (″A″ and ″B″), that polar-counterly operate (in the frame of genome concerning transcendent planning technologies) in interactive mode as horizons for implication and explication of sense-meaning continuum of reality. The first configurative matrix of technological genome (is lettered as ″A″) – the matrix of scales and measures for sense-meaning of explication of settling forms attributes (fractal plotting ensuring) – it may be treated as the source (nucleus) of representation and divergence/convergence of logos-implicative universal (creative producing) attributive sense-meanings (the language of forms predicates) the possibilities of acting (creating the singular projects of intention concerning the whole, capable of aim-directed replication) of logos-system mechanism for embodiment of denominated reality forms (valuable navigation for autopoesis and purpose-oriented tracking) on the base of implementation the principles of aleatoric and sufficient whole. The second configurative matrix of technological genome (is lettered as ″B″) – the matrix of gradients concerning, the dynamics of implicational indexes of condition for settling phenomena (ensuring the recurrent planning) – it may be treated as the source (nucleus) of approbation, appropriation and variative application (formulating) of explicational-immanent unique (of recursive primordium) attributive sense-meanings (the language of things predicates) for the necessity of accomplishment (optimizational regulation for planning decisions and aim-attainment condition) of denominated phenomena of settling reality (values-purpose-oriented diapasons of scales and measures for planning strategies concerning existential onward) on the basis of implementation the principles such as aleatoric and superposition.

Matrix ″A″ (table 1) which is assigned for the accompaniment of instructive work of planning technologies (which is named ″Trancendent sense-meaning metric continuum of explicational representation of the form-embodiment and becoming of things of settling reality – process-environment references of the whole″) it may be also examined as plotting-format of content of the task for the treatment of technological ensuring for researches and modelling of the city planning decisions of general strategical planning of settling phenomena. Matrix ″B″ (table 2) which is assigned for the accompaniment of instrumental work of planning technologies (which is named ″Immanent gradients and manners (re)transmission, expanding and existential unpacking (factor-classified field) of the identification senses and complexing the meanings of fulfilment form-logoses of settling reality″) it may be also examined as methodological-technological contour and thesaurus of principle content for treatment of general strategical planning decisions and also as thematic (subject) sphere of appropriate city planning applied researches. The intercorrelative work of polar-binary matrices ″A″ and ″B″ in interactive mode (congruent dialogue, table 3) has been also followed for the ensuring of integral staunch of technological work of form-embodiment mechanisms (that table is named ″Creative-recursive planning sense-meaning horizons of explication of cultural forms and the accomplishment of settling reality phenomena″), and that may be also examined as the meaningful ″registration points″ (vector) for thematication of actual fundamental city planning researches. In such a manner the mentioned matrices demonstrate the definite well-founded concepts concerning the content of understanding-categorial apparatus of fundamental city planning theory.

Key words: genome of transcendent planning technologies; sense-meaning configurative matrices; city planning theory; creative-recursive conception of settling; logos-system mechanism; metaphysics; thematication of city planning researches.

## REFERENCES

1. Dyuzhev S.A. Transtsendentni planuvalni tekhnologii zdiisnennia landshaftnykh (protseso-seredovyshchnykh) fenomeniv rozselennia iak teoretyko-metodologichna baza mistobudivnogo planuvannia. / S.A. Dyuzhev //Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. – Kyiv: KNUBA, 2022. – Vyp.81. – S. 143–181. {in Ukrainian}.

2. Dyuzhev S.A. Generalne strategichne mistobudivne planuvannia ta problemy planuvalnogo upravlinnia rozselenniam (chastyna druga: problemy, pereshkody shchodo ikh rozviazannia, aktualni zavdannia ta tekhnologichni vymogy do zmistu mistobudivnoi dokumentatsii) / S.A. Dyuzhev// Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. – Kyiv: KNUBA, 2023. – Vyp.84. – S. 64–131. {in Ukrainian}.

3. Popper K. Logika nauchnogo issledovaniia /K. Popper; per. s angl. Pod obshch. red. V.N. Sadovskogo. – Moskva: AST: Astrel, 2010. – 575 s. (Philosophy) {in Russian}.

4. Dyuzhev S.A. Generalne strategichne mistobudivne planuvannia ta problemy planuvalnogo upravlinnia rozselenniam (chastyna persha: iak podolaty teoretyko-metodologichnu i proiektuvalno-metodychnu kryzy) /S.A. Dyuzhev //Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. – Kyiv: KNUBA, 2023. – Vyp.82. – S. 129–184. {in Ukrainian}.

5. Timokhin V. Yak buduvalosia suchasna mistobudivna teoria /V.O. T imokhin //Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrainy. Vyp.18. Prymiski zony. Miski aglomeratsii. – Kyiv: Ins-t ″DIPROMISTO″, 2010. – S. 15–25. {in Ukrainian}.

6. Fomin I.O. Osnovy teorii mistobuduvannia (pidruchnyk) /I.O. Fomin. – Kyiv: Naukova dumka, 1997. – 192 s. {in Ukrainian}.

7. Lazarev A.G. Osnovy gradostroitelstva /A.G. Lazarev, S.G. Sheina, A.A. Lazarev, E.G. Lazarev. – Rostov n/D: izdat-vo ″Feniks″, 2004. – 416 s. (Seriia ″Vysshee professionalnoe obrazovanie″) {in Russian}.

8. Lavrik G.I., Demin N.M. Metodologicheskie osnovy raionnoi planirovki /G.I. Lavrik, N.M. Demin. – Moskva: Stroiizdat, 1975. – 96 s. {in Russian}.

9. Lavrik G.I. Metodologicheskie problemy issledovaniia arkhitekturnykh sistem: Avtoref. dis.…dokt. arkh.: 18.00.01– Moskva: TsNII teorii i istorii arkhitektury, 1979. – 36 s. {in Russian}.

10. Timokhin V.A. Territorialnyi rost i planirovochnoe razvitie goroda /V.A. Timokhin. – Kiev: Budivelnyk, 1989. –104 s. {in Russian}.

11. Gutnov A.E. Evoliutsiia gradostroitelstva /A.E. Gutnov. – Moskva: Stroiizdat, 1984. – 256 s. {in Russian}.

12. Timokhin V.O. Arkhitektura miskogo rozvytku. 7 knyg z teorii mistobuduvannia /V.O. Timokhin. – Kyiv: KNUBA,2008. – 629 s. {in Ukrainian}.

13. Linch K. Sovershennaia forma v gradostroitelstve. /K. Linch. – Moskva: Stroiizdat, 1984. – 264 s. {in Russian}.

14. Baburov A.V. O morfologii gorodskogo prostranstva /A.V. Baburov //IRZh ″Arkhitektura i gradostroitelstvo. Tetrad 1. Otechestvennyi opyt″. №2/3. – Moskva: VNIITAG, 1991. – S. 44–46. {in Russian}.

15. Balian K. Stenogramma po materialam proektnogo seminara Mezhdunarodnoi akademii arkhitektury v Erevane /Promyshlennost, stroitelstvo i arkhitektura Armenii, 1990. – №4. – S. 19–24. {in Russian}.

16. Gabrel M.M. Dukhovnyi comfort i dukh mista iak urbanistychnyi fenomen / M.M. Gabrel, M.M. Kosmii, T.M. Gabrel //Prostorovyi rozvytok. – Kyiv: KNUBA, 2023. –Vyp.3. – S. 173–196. {in Ukrainian}.

17. Dyuzhev S.A. Ontychni peredumovy i semantychni rozriznennia zmistu kontseptiv ″Dukh mista″, ″Dusha mista″, ″Tilo mista″ iak skladovykh fenomenu diisnosti rozselennia (traktuvannia poniattia ″mind″ iak zasib zbagachennia kreatyvno-rekursyvnoi kontseptsii rozselennia) /S.A. Dyuzhev //Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. – Kyiv: KNUBA, 2017. – Vyp.65. – S. 166–187. {in Ukrainian}.

18. Fenomen sotsiopryrodnykh system. Svitogliadno-metodologichni narysy. Monografia. – Kyiv: Vydavets PARAPAN, 2009. –284 s. {in Ukrainian}.

19. Gott V.S. Kategorii sovremennoi nauki (stanovlenie i razvitie) /V.S. Gott, E.P. Semeniuk, A.D. Ursul. – Moskva: Mysl, 1984. –270 s. {in Russian}.

20. Vernadskii V.I. Razmyshleniia naturalista. Nauchnaia mysl kak planetarnoe iavlenie (Knyga vtoraia) /V.I. Vernadskii. – Moskva: Nauka,1977. –192 s. {in Russian}.

21. Lazareva I.V. URBI ET ORBI: Piatoe izmerenie goroda /I.V. Lazareva [Izd. 2-e, ispr.] – Moskva: LENAND, 2006. – 76 s. (Teoreticheskie osnovy gradostroitelstva) {in Russian}.

22. Ssorin Iu.A. Pervoproekt – mif ili realnost? (proektirovanie ″doistoricheskoe″) /Iu.A. Ssorin, I.N. Semenov //Zhurnal ″Proekt″ (ot idei do investitsii, ot izyskanii do obieekta), 1992. – №6. – S. 31–32. {in Russian}.

23. Timokhin V. Metafizyka i fizyka miskogo rozvytku… Kyeva / V.O. Timokhin //Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrainy. Vyp.23. Problemy perspektyvnogo rozvytku mista Kyieva. – Kyiv: DP UDNDIPM ″DIPROMISTO″ imeni Iu.M. Bilokonia, 2012. – S. 74–84. {in Ukrainian}.

24. Sviaz i obosoblennost [Monografiia]. – K.: Naukova dumka, 1988. – 296 s. {in Russian}.

25. Rozova S.S. Klassifikatsionnaia problema v sovremennoi nauke /S.S. Rozova. – Novosibirsk: Nauka, 1986. – 224 s. {in Russian}.

26. Dammit M. Logichni osnovy metafizyky /M. Dammit [Per. z angl. V.Navrotskogo]. – Kyiv: Vyd.-vo IRIS, 2001. – 360 s. {in Ukrainian}.

27. Kurtyn Zh.F. [Naiavne; dostupnist/dosiazhnist]. Per. z fran. O. Panycha //Yevropeiskyi slovnyk filosofiiї: Leksykon neperekladnostei. Tom tretii. – Kyiv: DUKH I LITERA, 2013. – S. 30–41. {in Ukrainian}.

28. Rozenvald Iu.I. Fenomenologicheskaia ontologiia miunhensko-gettingenskoi shkoly /Iu.I. Rozenvald //Problemy ontologii v sovremennoi burzhuaznoi filosofii [Otvet. red. T.A. Kuzmina]. – Riga: ″Zinatne″, 1988. – S. 121–140. {in Russian}.

29. Kulis R.R. Problemy bytiia istorii v nemetskoi ″Filosofii zhizni″ /R.R. Kulis //Problemy ontologii v sovremennoi burzhuaznoi filosofii [Otvet. red. T.A. Kuzmina]. – Riga: ″Zinatne″, 1988. – S. 121–140. {in Russian}.

30. Berg L.S. Trudy po teorii evoliutsii (1922–1930) /L.S. Berg. – Moskva : Nauka, 1977. – 388 s. {in Russian}.

31. Kaganov G.Z. K metodologicheskoi problematike sredovykh issledovanii /G.Z. Kaganov //Sredovoi podkhod v arkhitekture i gradostroitelstve [pod. red. A.A. Vysokovskogo]. – Moskva: VNIITAG, 1989. – S. 14–22. {in Russian}.

32. Ledru P. Obrazy goroda /Referat E.I. Rossinskoi //Arkhitektura i gradostroitelstvo. Zarubezhnii opyt. – Moskva: VNIITAG, 1991. – №1. – S. 41–47. {in Russian}.

33. Puchko L.G. Mnogomernaia meditsina. Sistema samodiagnostiki i samoistseleniia cheloveka / L.G. Puchko. – Moskva: ANS, 1999. – 380 s. {in Russian}.

34. Teslia Iu. Vvedenie v informatiku prirody. Monografiia / Iu. Teslia. – Kiev: Maklaut, 2010. – 250 s. {in Russian}.

35. Kuzin I.V. Maski subieekta: strategii sotsialnoi identifikatsii /I.V. Kuzin. – Sankt-Peterburg: Izd-vo S.-Peterburg. universiteta, 2004. – 311 s. {in Russian}.

36. Taradaiko S. Za motyvamy Bruno Shultsa /S. Taradaiko //Vsesvit, 2022. – №1–2; 3–4; 5–6. – S. 339–345. {in Ukrainian}.

37. Kurtyn Zh.F. Sutnist [per. O. Panycha] //Yevropeiskyi slovnyk filosofiiї: Leksykon neperekladnostei. Tom pershyi. – Kyiv: DUKH I LITERA, 2009. – S. 110–126. {in Ukrainian}.

38. Dyuzhev S.A. Logos-systemni ta eidos-fenomenologichni osnovy planuvalnykh rishen (rytorychna gramatyka superpozytsii mistobudivnogo landshaftnogo tsilogo) /S.A. Dyuzhev //Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. - Kyiv: KNUBA, 2015. –Vyp.55. – S. 149–169. {in Ukrainian}.

39. Gadamer G.-G. Istina i metod: Osnovy filosofskoi germenevtiki /G.-G. Gadamer [Per. s nem. /Obshch.red. i vstup. st. B.N. Bessonova]. – Moskva: Progress, 1988. –701 s. {in Russian}.

40. Kassen B., Lozhie S., De Libera A., Rozie-Katash I., Spinoza Zh. Sens. [per. z fran. V. Artiukha] //Yevropeiskyi slovnyk filosofiiї: Leksykon neperekladnostei. Tom pershyi. – Kyiv: DUKH I LITERA, 2009. – S. 205–226. {in Ukrainian}.

41. Dyuzhev S.A. Mistobudivna mova rechei: garmoniia, logika, gramatyka arealiv rozselennia (ontologichni, teoretyko-metodologichni ta fenomenologichni vymiry diisnosti / S.A. Dyuzhev /Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. – Kyiv: KNUBA, 2013. –Vyp.49. – S .153–170. {in Ukrainian}.

42. Kravchenko A.V. Ot iazykovogo mifa k biologicheskoi realnosti: pereosmysliaia poznavatelnye ustanovki iazykoznaniia /A.B. Kravchenko. – Moskva: Rukopisnye pamiatniki Drevnei Rusi, 2013. – 388 s. (Razumnoe povedenie i iazyk) {in Russian}.

43. Epshtein M.N. Filosofiia vozmozhnogo /M.N. Epshtein. – Sankt-Peterburg: Aleteiia, 2001. – 335 s. {in Russian}.

44. Gurko E.N. Bozhestvennaia onomatologiia: imenovanie Boga v imiaslavii, simvolizme i dekonstruktsii /E.N. Gurko. – Minsk: Econompress, 2006. – 446 s. {in Russian}.

45. Gusserl E. Logicheskie issledovaniia. T.II. Ch.1.: Issledovaniia po fenomenologii i teorii poznaniia /E. Gusserl [Per. s nem. V.I. Molchanova]. – Moskva: Akademicheskii Proekt, 2011. – 566 s. (Filosofskie tekhnologii) {in Russian}.

46. Aristotel. Metafizika [Pereklad z davnogretskoi O. Panycha]. – Kyiv: Tempora, 2022. – 845 s. {in Ukrainian}.

47. Molchanov V.I. Ontologiia i obosnovanie fenomenologii u Gusserlia i Khaideggera /V.I. Molchanov //Problemy ontologii v sovremennoi burzhuaznoi filosofii [Otv. red. T.A. Kuzmina]. – Riga: ″Zinatne″,1988. – S. 81–100. {in Russian}.

48. Delez Zh. Logika smysla /Zh. Delez [Per. Ia.I. Svirskii]. – Moskva: Izdatelskii Tsentr ″Akademiia″, 1995. – 299 s. {in Russian}.

49. Prigozhin I., Stengers I. Poriadok iz khaosa: Novyi dialog cheloveka s prirodoi /I. Prigozhin, I. Stengers [Per. s angl. Iu.A. Danilova; Obshch. red. V.I. Arshinova, Iu.L. Klimontovicha i Iu.V. Sachkova]. – Moskva: Progress,1986 –432 s. {in Russian}.

50. Vasiukov V.L. Formalnaia fenomenologiia /B.L. Vasiukov. – Moskva: Nauka, 1999. – 224 s. {in Russian}.

51. Shpet Gustav Gustavovich /Filosofskii entsiklopedicheskii slovar. – Moskva: Sov.entsiklopediia, 1983. – S. 784. {in Russian}.

52. Shpet G.G. Sochineniia [Predislovie E.V. Pasternak]. – Moskva: Izdatelstvo ″Pravda″, 1989. – 604 s. (Prilozhenie k zhurnalu ″Voprosy filosofii″){in Russian}.

53. Zaets R.V. Soderzhanie sistemnogo analiza problem gorodskogo funktsionirovaniia i razvitiia / R.V. Zaets //Problemy informatiki goroda. (Sb. naych. tr.). – Kiev: Naukova dumka,1991. – S. 91–110. {in Russian}.

54. Zaets R.V. Perspektivy gorodskogo razvitiia v kontekste postroeniia ekoustoichivogo obshchestva / R.V. Zaets //Stolychnyi region, 2004. – №2(4). – S. 23–38. {in Russian}.

55. Shatikhin L.G. Structurnye matritsy i ikh primenenie dlia issledovaniia system / L.G. Shatikhin. – Moskva: Mashinostroenie, 1991. – 256 s. {in Russian}.

56. Dyuzhev S.A. Rekursyvnyi movnyi perekhid vtilennia topoform rozselennia (semantyka planuvalnogo upravlinnia) /S.A. Dyuzhev //Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. – Kyiv: KNUBA, 2007. – Вип.27. – S. 95–104. {in Ukrainian}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.211-223
УДК 69.5:630:686

**Жалдак Р.Ю.,**
zhaldak.ry@knuba.edu.ua, ORCID:0000-0002-6139-1506,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ БАЗИС ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ВИКОНАВЦІВ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЄКТІВ

*Практично кожен проект являє собою ітераційний процес, що включає уточнення, перегляд рішень, зміни архітектурних і конструктивних рішень, а також способів виготовлення конструкцій і зведення будівлі. Цифрові технології в управлінні будівництвом також включають віртуальну реальність (VR) і розширену реальність (AR). Використання VR та AR дозволяє візуалізувати будівельні проекти перед їх фізичним втіленням. Таким чином, інтегроване рішення, при якому здійснюється візуально-графічна дефрагментація життєвого та операційно-виробничого циклу будівельного проекту із застосуванням засад та прикладних інструментів цифровізації, представлених як Fuzzy-модель, дозволяє створювати або редагувати модель на будь-якому етапі, є найбільш близьким до дійсності і призводить до скорочення часу між проектної та будівельної фазою життя будівельного об'єкта. Оскільки управління проектом тісно пов'язане з процесами прийняття рішень, рішення приймаються в умовах визначеності (результат рішення відомий), ризику (можливо настання події і може бути зроблена певна оцінка), невизначеності (ймовірність). а наслідки події передбачити неможливо). Розроблено метод управління будівельним проектом на основі нечіткої логіки, який дає можливість оцінити як проміжний стан реалізації проекту за окремими його параметрами, так і прогнозувати результат проекту за змінного середовища. Побудова нечіткої моделі системи управління проектами базується на формальному представленні характеристик об'єкта в термінах лінгвістичних змінних. У системі керування вхідні та вихідні змінні системи розглядаються як лінгвістичні змінні. Метою управління є визначення значень керуючих змінних (входів), реалізація яких забезпечує бажану поведінку або бажаний стан проекту як об'єкта управління. Аналітика проектів у реальному часі є основним джерелом інформації для прийняття рішень. яка дозволяє продуктивно структурувати завдання оцінювання надійності виконавців будівельних робіт та сформувати його регламент для певного будівельного підприємства з унікальною операційно-виробничою специфікою.*

*Ключові слова: будівельне підприємство; трансформація операційної системи; організація будівництва; інформаційне моделювання в будівництві; нечітка логіка; надійність виконавців будівельного проекту.*

**Постановка проблеми.** В інвестиційно-будівельній діяльності економічно розвинутих країн світу поступово відбуваються структурні зміни, в основі яких є зміщення фокусу з процесу проектування та будівництва на ефективне планування управлінням усім життєвим циклом об'єкта як комплексу послідовних за змістом і часом етапів (періодів) існування об'єкта будівництва - від концепції його створення (вишукування, проектування, будівництва) до припинення експлуатації (ліквідації), включаючи повторне використання його частин (елементів) за новим призначенням. Будівельна галузь України має ряд взаємопов'язаних проблем, однією з яких є відсутність системного процесу створення та обміну цифровою інформацією. Роздробленість, хаотичність, непрозорість даних звужують аналітичні можливості для пошуку і прийняття стратегічних рішень та оцінки їх кінцевого ефекту, а також створюють бар'єри для системного впровадження нових методів та сучасних технологій у галузі в цілому.

На сьогодні в будівельній галузі є такі проблеми, які потребують розв'язання:

– значна ресурсоємність процесу будівництва;

– неефективність управління процесами проектування, будівництва, експлуатації, зокрема внаслідок низького рівня комунікації між учасниками зазначених процесів;

– неефективне використання матеріальних ресурсів, спрямованих на будівництво, зокрема використання сировини та супутньої будівельної продукції, що не має повторного використання;

– відсутність підходів щодо ефективного управління життєвим циклом об'єктів як комплексу послідовних за змістом і часом етапів (періодів) існування об'єкта будівництва - від концепції його створення (вишукування, проектування, будівництва) до припинення експлуатації (ліквідації), включаючи повторне використання його частин (елементів) за новим призначенням;

– застарілість нормативного забезпечення у будівництві, що не відповідає сучасному рівню технологій будівництва;

– суттєве споживання у будівельному секторі енергії, виробленої з викопних видів палива (з невідновлюваних джерел), що призводить до значного забруднення навколишнього природного середовища;

– аварійність об'єктів, що експлуатуються [14].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз найкращого світового та європейського досвіду свідчить, що на сьогодні до найбільш прогресивних цифрових технологій у будівництві можна віднести цифрові технології будівельного інформаційного моделювання, які передбачають сучасний підхід до управління цифровою інформацією, що застосовується у галузі будівництва та містобудування і ґрунтується на використанні спільного цифрового представлення об'єкта, для сприяння процесам проектування, будівництва та експлуатації з метою створення надійної основи для прийняття рішень.

Суть цифрових технологій полягає у розробленні та спільному використанні будівельної інформаційної моделі об'єкта будівництва, що представляє собою набір структурованих і неструктурованих інформаційних контейнерів (наборів даних) у рамках цілісної інформаційної системи, що містять необхідні геометричні, фізичні, функціональні та інші характеристики об'єкта, на основі яких розробляється документація, що супроводжує життєвий цикл об'єкта (проектна та кошторисна документація, рекомендації щодо експлуатації).

Питання щодо визначення ролі та сутності цифровізації у забезпеченні здійснення трансформації бізнес-процесів та досвід впровадження різноманітних IT-платформ розкрито у працях багатьох вітчизняних науковців та зарубіжними вченими, такими як: Zaini Z., Saad A. [1], Gross, S., Stelzl, K., Grisold, T., Mendling, L., Reoglinger, M., Brocke, J. [2], Xiang, J.; Archer, N.; Detlor, B. [3], Wang J. G., Jhang J.-Y., Tang K.-H., Huang C.-K. та ін. Тематика впливу процесу цифрової трансформації операційних систем підприємств будівельної галузі та моделі організації будівництва досліджували вітчизняні науковці та практики: А.О. Білощицький, С.Д. Бущуєв [13], Т.А. Гончаренко [5;6], П.М. Куліков [6], І.С. Івахненко [5], О.М. Малихіна [8], В.О. Поколенко, Г.М. Рижакова [9], Р.В. Трач [12], О.А. Тугай [10], Ю.А. Чуприна [5], Д.О. Чернишев та ін.

**Метою статті** є побудова нечіткої моделі для оцінки надійності виконавців будівельного проекту.

**Виклад основного матеріалу.** Для проекта, як об'єкта управління в умовах невизначеності зовнішнього середовища, характерні зміни; обмеження кінцевої мети, тривалості, бюджету та необхідних ресурсів; новизна для компанії, яка реалізує проект, і для ринку очікуваного попиту на створений у проекті продукт або послугу; складність, тобто велика кількість факторів, які прямо чи опосередковано впливають на реалізацію та результати проекту тощо [11]. Існує багато методів аналізу зовнішнього середовища проекту та його впливу на реалізацію проекту. Але оскільки поява будь-якого зовнішнього фактора характеризується невизначеністю, Перевагами нечітких систем перед

іншими є: - можливість роботи з нечітко визначеними вхідними даними: наприклад, значеннями, які постійно змінюються в часі (динамічні завдання), значеннями, які неможливо визначити без двозначності (результати статистичних опитувань, рекламних кампаній тощо); - можливість нечіткої формалізації критеріїв оцінки та порівняння: функціонування з критеріями «більшість», «можливе», «переважаюче» тощо; ; - здатність проводити якісні оцінки як вхідних даних, так і вихідних результатів: керівник проекту використовує не тільки фактичні значення даних, а й ступінь їх вірогідності та їх розподіл; - можливість швидкого моделювання складних динамічних систем та їх порівняльного аналізу із заданим ступенем точності: робота за принципами поведінки системи, описаної нечіткими методами, з одного боку, не витрачає багато часу на пошук точних значень. змінні та складання рівнянь для їх опису. По-друге, ви можете оцінити різні варіанти вихідних значень. Стан будь-якої складової проекту або фактора, що впливає на його виконання, можна представити у вигляді системи нечітких логічних виразів. Кожне твердження можна оцінити за ступенем нечіткої істинності. Кожне з цих тверджень можна описати відношеннями множин лінгвістичних нечітких змінних.

Оцінка надійності підрядників будівельних проектів передбачає оцінку різних параметрів і факторів, які дозволять у першому наближенні переконатися, що обраний підрядник здатний успішно виконати проект. За методом експертних оцінок на основі відкритого анкетування працівників проектних, підрядних підприємств, девелоперських компаній (усього 12 фахівців) виокремлено ряд факторів, які зазвичай враховуються при оцінці надійності виконавців будівельних проектів та можуть бути описані як числовими параметрами, так і лінгвістичними змінними, а саме:

1. *Досвід роботи у аналогічних проектах*. Така вимога є обов’язковою при участі підрядних підприємств у тендерах, де компанії мають не тільки вказати свій досвід, але і надавати підтвердження участі (акти виконаних робіт, договори минулих років тощо). При цьому враховується складність і розмір проекту, а також ступінь участі підрядника – обсяг виконаних робіт. Замовники ретельно вивчають дотримання графіків виконання робіт і перевищення бюджету (наявність додаткових угод та їх обсяг) у минулих проектах.

2. *Аналіз фінансового стану компанії*. Фінансова стабільність підрядника та здатність ефективно управляти фінансами проекту у межах наявного бюджету є важливим чинником надійності виконавця, оскільки відображає його здатність забезпечити виконання зобов’язань.

3. *Дотримання правил охорони праці та безпеки на будівельному майданчику*. Оцінюють історію нещасних випадків, штрафів за недотримання

правил безпеки підрядника та дотримання стандартів безпеки при участі у попередніх проектах. Також оцінюють політику безпеки підрядника, наявність страхового покриття, включаючи загальну відповідальність, компенсацію працівникам і будь-які конкретні покриття, пов'язані з проектом.

4. *Якість роботи*. Ці параметри також оцінюються при опитуванні замовників минулих проектів, виїздах на об'єкти для оцінювання якості виконаних робіт, матеріалів, дотримання норм і стандартів.*Наявність дозволів на виконання робіт, сертифікатів і ліцензій*. Ця умова також була визначена експертами, як ключова для оцінювання надійності виконавців. *Оцінка тендерних пропозицій*. Для оцінювання надійності підрядника варто звертати увагу на ретельність розрахунків, його питання та уточнення щодо проекту, точність оцінки вартості, графік проекту та технологію виконання робіт.

5. *Кваліфікація персоналу*. Оцінюється кваліфікація і досвід управлінської команди, яка задіяна у проекті, комунікативні навички підрядника та навички співпраці, оскільки ефективне спілкування має вирішальне значення для успішного виконання проекту. Також оцінюється кваліфікація ключових виконавців робіт.

Задля побудови нечіткої моделі для оцінки надійності виконавців проекту необхідно визначити її головні системо утворюючі елементи - правила, кількість та тип функцій для кожної із перелічених вище змінних моделі, параметри вихідних функцій, логічні оператори (та/або) тощо (рис.1).

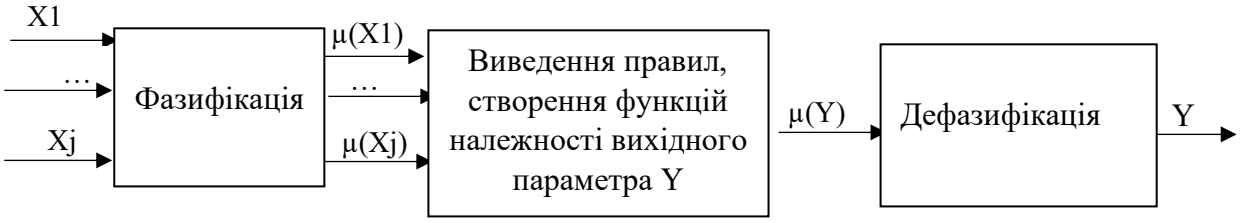



Рис.1. Алгоритм визначення надійності виконавців будівельних робіт.

У загальному випадку механізм нечіткого логічного висновку містить такі етапи: введення нечіткості (фазифікація), нечіткий висновок, композицію і приведення до чіткості (дефазифікація). Вирішення даної задачі пропонується здійснити за допомогою побудови економіко-математичної моделі.

В результаті аналізу вище наведених чинників, які мають вплив на оцінювання надійності підрядника, експертами запропоновано використовувати наступні лінгвістичні змінні для факторів, що впливають на надійність виконавця будівельних проектів:

1) «*Досвід роботи у аналогічних проектах*» («Experience»). Для цієї змінної будемо використовувати терм-множину, яка вимірюється у двополярній шкалі: T1 = {"недостатній", "достатній"}

2) «*Якість*» («Quality»). Будемо використовувати терм-множину:

T5 ={"низька", "середня", "висока"}.

4)" *Аналіз фінансового стану компанії* "("Financialcondition "). Будемо використовуватимножину: T2={"нестабільний", "стабільний", "високий рівень фінансової стійкості"}.

4) " *Дотримання правил охорони праці та безпеки на будівельному майданчику*" ("securitylevel"). Будемо використовувати терм-множину: T4 = {"низька","середня", "висока"}.

5) «*Кваліфікація персоналу*» («6. Personnelqualification»). Будемо використовувати терм-множину:T6={"низька","достатня","надмірна"}.

Методом побудови функцій належності обрано метод, використаний у роботі [6] для оцінювання якості проектних рішень. Зазначений методичний підхід ґрунтується на визначені частоти кожного чинника, визначеної на основі статистичної обробки відповідей експертів за кожною із терм-множин і може бути використано для визначення надійності підприємств- виконавців будівельних робіт. При цьому кожен експерт заповнює анкету, у якій вказує власну думку щодо характеристик кожного з елементів терм-множин 1-6. Експерти надавали відповіді за дуальною системою оцінювання, де «1» - наявність параметру відповідної множини на думку даного експерта, а «0» - відсутність (табл.1). Після цього усі оцінки експертів оброблялись, узагальнювались і ступені належності нечіткій множині запропоновано рахувати за формулою [6]

$$\mu_i(l_i) = \frac{1}{N} \sum_{n=\overline{1,N}} r_{ji}^n, i = \overline{1,m}, \qquad (1)$$

де $N$ – кількість експертів, $r_{ji}^n$ – думка кожного із $N$ експертів $(n = \overline{1,N})$ про можливість віднесення окремого елементу $l_i$ до відповідної терм-множини на основі аналізу їх параметрів.

*Досвід роботи у аналогічних проектах* «*Досвід роботи у аналогічних проектах*» («Insimilarprojectsexperience»). Для цієї змінної будемо використовувати терм-множину, яка вимірюється у двополярній шкалі: T1 = {"недостатній", "достатній"}

1. *Досвід роботи у аналогічних проектах*. Така вимога є обов'язковою при участі підрядних підприємств у тендерах, де компанії мають не тільки вказати свій досвід, але і надавати підтвердження участі (акти виконаних робіт, договори минулих років тощо). При цьому враховується складність і розмір проекту, а також ступінь участі підрядника – обсяг виконаних робіт. Замовники

ретельно вивчають дотримання графіків виконання робіт і перевищення бюджету (наявність додаткових угод та їх обсяг) у минулих проектах.

Аналогічним чином визначаються функції належності для інших факторів, що впливають на надійність підприємства-виконавця будівельних робіт.

Отже функція належності до терму «Досвід роботи в аналогічних проектах має вигляд:

$$\mu(x1) = \begin{cases} 0, x \le a; \\ \dfrac{x-a}{b-a}, a \le x \le b; \\ \dfrac{c-ч}{c-b}, b \le x \le c; \\ 0, c \le x. \end{cases}$$

Пропонується здійснити групування чинників у два блоки за наступними параметрами – перші два – репутаційні фактори, враховують досвід і якість вже виконаних робіт підприємством-виконавцем будівельних робіт. Ці чинники мають ретроспективний характер, проте вони є надзвичайно важливими при прийнятті рішень щодо оцінювання надійності учасників будівництва. Відповідно перший блок містить 2x3=6 правил нечіткого логічного висновку, які дозволяють визначати репутацію підприємства.Отже до першої групи чинників належать «*Досвід роботи у аналогічних проектах*» («Experience») та «*Якість*» («Quality»), які разом впливають на проміжну змінну «Репутація» ("Reputation"). Використовуємо наступні висновки = {"негативна", "двозначна", "позитивна"}.

Таблиця 1

Система правил нечіткого логічного висновку
для проміжного чинника «Репутація»

| № | Formula | result |
|---|---|---|
| 1 | If ($x_1$ is nsuff) and ($x_2$ is low) then ($x_5$ is out1mf1) | negative |
| 2 | If ($x_1$ is insuff) and ($x_2$ is medium) then ($x_5$ is out1mf2) | ambiguous |
| 3 | If ($x_1$ is insuff) and ($x_2$ is high) then ($x_5$ is out1mf3) | positive |
| 4 | If ($x_1$ is suff) and ($x_2$ is low) then ($x_5$ is out1mf4) | negative |
| 5 | If ($x_1$ is suff) and ($x_2$ is medium) then ($x_5$ is out1mf5) | positive |
| 6 | If ($x_1$ is suff) and ($x_2$ is hight) then ($x_5$ is out1mf6) | positive |

Нечітка модель представлена на рис. 2. До чинників другого блоку належать "Фінансовий стан компанії ("Financial condition"), дотримання правил охорони праці та безпеки на будівельному *майданчику* ("securitylevel"), «*Кваліфікація персоналу*» («Personnel qualification»), а також проміжна змінна «Репутація» ("Reputation").

Другий блок – враховує наявний запас надійності, оскільки включає у себе оцінювання потенційних правил, процедур, фінансової політики компанії тощо та містить, крім потенційних і репутаційну складову, а отже складає 3x3x3x3=81 правило нечітких висновків (табл. 2).

Таблиця 2

Система правил нечіткого логічного висновку для чинника «Надійність виконавця» з урахуванням репутаційної складової (фрагмент)–

| № | Formula | result |
|---|---|---|
| 1 | If ($x_1$ is negative) and ($x_2$ is low1) and ($x_3$ is low1) and ($x_4$ is insuff1) then ($x_5$ is out1mf1) | low |
| 2 | If ($x_1$ is negative) and ($x_2$ is low1) and ($x_3$ is hight2) and ($x_4$ is suf2) then ($x_5$ is out1mf4) | 2.315 |
| 3 | If ($x_1$ is negative) and ($x_2$ is low1) and ($x_3$ is hight2) and ($x_4$ is insuff1) then ($x_5$ is out1mf5) | 0.613 |
| 4 | If ($x_1$ is negative) and ($x_2$ is aver2) and ($x_3$ is hight2) and ($x_4$ is insuff1) then ($x_5$ is out1mf7) | 0.9855 |
| 5 | If ($x_1$ is low1) and ($x_2$ is hight3) and ($x_3$ is hight2) and ($x_4$ is insuff1) then ($x_5$ is out1mf9) | 1.3060 |
| 6 | If ($x_1$ is low1) and ($x_2$ is hight3) and ($x_3$ is hight2) and ($x_4$ is suf2) then ($x_5$ is out1mf12) | 2.408 |
| 7 | If ($x_1$ is enough2) and ($x_2$ is low1) and ($x_3$ is low1) and ($x_4$ is suff2) then ($x_5$ is out1mf15) | 0.6511 |
| 8 | If ($x_1$ is enough2) and ($x_2$ is aver2) and ($x_3$ is low1) and ($x_4$ is insuff1) then ($x_5$ is out1mf17) | 0.7121 |
| 9 | If ($x_1$ is enough2) and ($x_2$ is aver2) and ($x_3$ is hight2) and ($x_4$ is suf2) then ($x_5$ is out1mf19) | 1.6027 |
| 10 | If ($x_1$ is enough2) and ($x_2$ is hight3) and ($x_3$ is hight2) and ($x_4$ is suf2) then ($x_5$ is out1mf23) | 2.6830 |

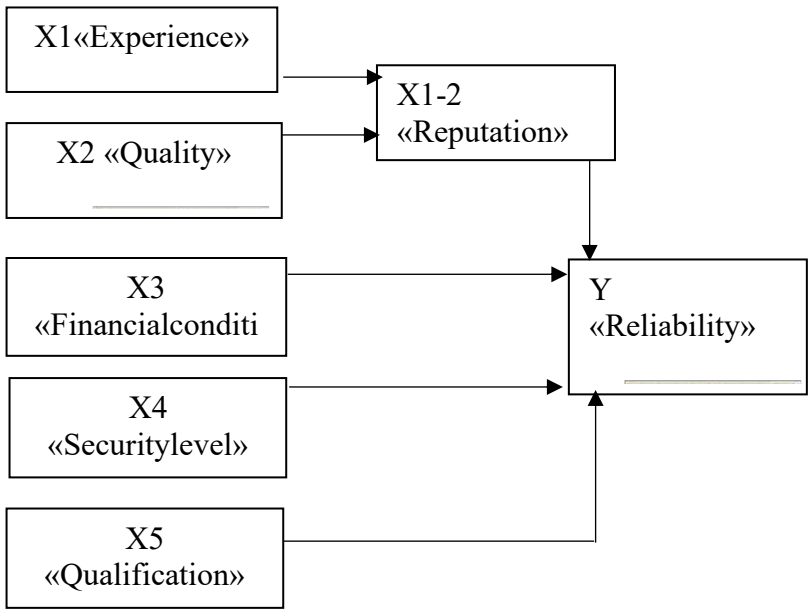



Рис.2. Нечітка модель оцінювання надійності виконавців будівельних проектів

На рисунку 3 представлена тривимірна поверхня нечіткого виводу для нечіткої моделі ««Reputation».

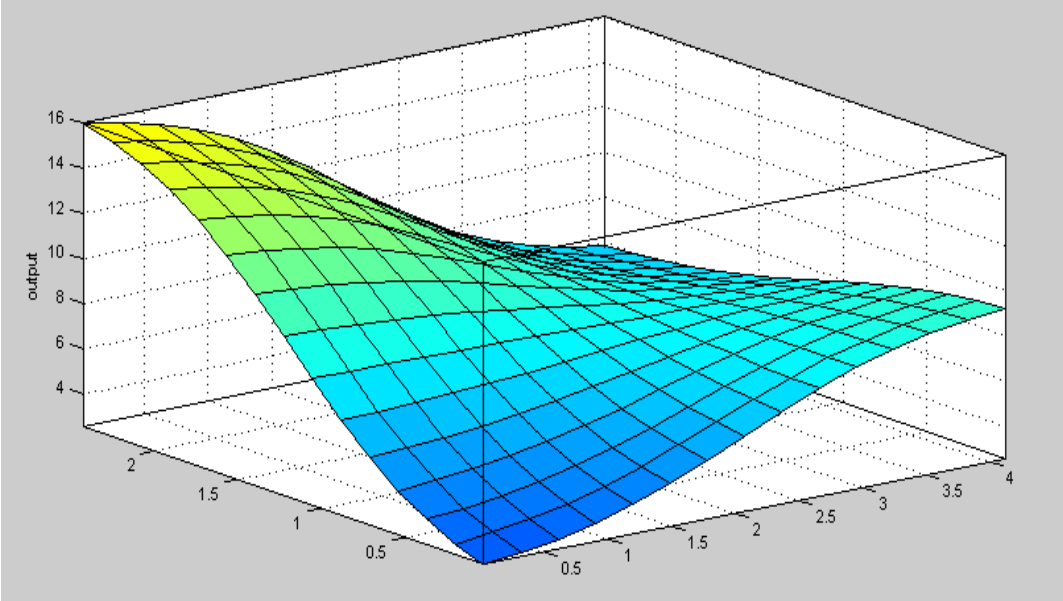



Рис.3. Вплив чинників «Досвід виконання аналогічних проектів» і «Якість» на репутаційну складову надійності виконавців будівельних робіт.

Для подальшого уточнення та збільшення адаптивності моделі необхідно доповнювати і оновлювати вхідні дані щодо усіх претендентів на виконання робіт кожного інвестиційного проекту. На основі оновлених даних, рекомендовано уточнювати отримані моделі та правила, що дозволить створити самоналаштовувану адаптивну систему.

Лінгвістичні моделі дозволяють ухвалювати рішення для слабоструктурованих завдань. До задач такого типу належить і оцінювання надійності виконавців будівельних робіт. Використання нечіткої логікидозволяє знижувати рівень невизначеності при виборі виконавців та обґрунтовувати рішення щодо додаткового уникнення ризиків невиконання робіт, зменшення якості або затримки термінів чи перевищення бюджету з вини виконавців будівельних робіт. Побудовано нечітку модель оцінки надійності виконавців будівельних робіт, яка, залежно від результату, дає допустиму оцінку відхилень параметрів проекту з вини виконавців робіт, що дозволяє прийняти превентивні заходи для уникнення критичних відхилень, а також порівнювати надійність виконавців, які претендують на участь у проекті.

**Висновки.** Сучасні технології дозволяють значно наблизити будмайданчик до проєктного офісу, вчасно отримати і передати дані, збільшити ефективність та прозорість процесу, проконтролювати якість і приймати правильні рішення. Процеси прийняття рішень в управлінні проектами, як правило, відбуваються в умовах ризику та невизначеності. В якості основи

методу управління проектами в умовах невизначеності факторів впливу доцільно використовувати метод нечіткої логіки та алгоритм нечіткого висновку в середовищі Fuzzy Logic Toolbox. Модель побудована із використанням нечіткої логіки, а саме нечіткого логічного висновку Мамдані, адже вхідна інформація носить якісний характер. Реалізація запропонованої моделі включає наступні етапи: визначення показників системи управління знаннями проєктної діяльності для дослідження її впливу на успіх проєкту та формування дерева логічного висновку; опис лінгвістичних змінних; визначення функцій належності лінгвістичних термів; формування бази знань системи нечіткого висновку; побудова математичної моделі; побудова нечіткої моделі оцінки впливу системи управління знаннями проєктної діяльності на успіх проєктів засобами Fuzzy Logic Toolbox та аналіз отриманих результатів. Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку системи організації будівництва з урахуванням життєвого та операційно-виробничого циклу будівельного проекту як операційної діяльності проєктно-орієнтованого підприємства із об'єднанням двох підсистем: підсистеми оцінки операційної діяльності підприємства та підсистеми оцінки функціонально-технологічної надійності виконавців будівельного проекту із врахуванням рівня їхньої взаємодії та наявного синергетичного ефекту між ними.

**Список використаних джерел**

1. Zaini Z., Saad A. Business Process Reengineering as the Current Best Methodology for Improving the Business Process. *Journal of ICT in Education*. 2019. Vol. 6. P. 66–85.

2. Gross, S., Stelzl, K., Grisold, T., Mendling, L., R€oglinger, M., Brocke, J. The business process design space for exploring process redesign alternatives, *Business Process Management Journal*, 2021. Vol. 27, No. 8., pp. 25-56.

3. Xiang, J.; Archer, N.; Detlor, B. Business process redesign project success: The role of socio-technical theory. *Bus. Process Manag*. J. 2014, 20, 773–792. ZhivitskayaE. N., SafronovaT. A.Project Quality Assessment Based on Fuzzy Nodeling. *Digital transformation,* 2019, No 2 (7), Pp.5-12.

4. Zhivitskaya E.N., SafronovaT.A. Project Quality Assessment Based on Fuzzy Nodeling. *Digital transformation,* 2019, No 2 (7), Pp.5-12.

5. Honcharenko, T., Chupryna, Y., Ivakhnenko I., Tsyfra, T., Zinchenco, M. Reengineering of the Construction Companies Based on BIM-technology. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 2020, 8. http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf

6. Kulikov, P., Ryzhakova, G., Honcharenko, T., Ryzhakov, D. & Malykhina, O. (2020). OLAPTools for the Formation of Connected and Diversified

Production and Project Management Systems. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9, 5, pp.8670-8676.

7. Honcharenko, T., Ryzhakova, G., Borodavka, Y. (2021). Method for representing spatial information of topological relations based on a multidimensional data model ARPN. *Journal of Engineering and Applied Sciencesthis,* 16(7), 802–809.

8. Ryzhakova G.M., Malykhina O.M., Petrenko G.S. (2019) Economic and managerial predictors of strategic development in the dynamic environment of implementation of construction projects. *Management of the development of complex systems.* No. 39. P. 154 – 163; dx.doi.org\10.6084/m9.figshare.11340710.

9. Аксельрод Р.Б., Шпаков А.В., Рижакова Г.М. Економіко-управлінські предиктори трансформації операційних систем будівельного девелопменту в умовах цифровізації економіки. *Формування ринкових відносин в Україні.* - 2021. - № 12. - С. 113-121.

10. Tugai O.A. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: *collective monograph.* Lviv-Toruń: Liha-Pres, 2019. 136 p.

11. Stetsenko S.P. Management of Adaptation of Organizational and Economic Mechanisms of Construction to Increasing Impact of Digital Technologie. *Journal of Reviews on Global Economics.* 2020. № 9. P. 149-164.

12. Trach R.V. (2017) Information modeling and the concept of integrated implementation of construction projects as the basis of innovative development of the construction enterprise *Management of the development of complex systems.* Issue 31. - P. 173-178.

13. Bushuyev, S., Verenych, O. (2018). Organizational maturity and project: Program and portfolio success (Book Chapter). *Developing Organizational Maturity for Effective Project Management,* c. 104-127

14. Концепція впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні.
https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/152-2021-%D1%80#Text

graduate student **Ruslan Zhaldak,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

## INFORMATION AND ANALYTICAL BASIS FOR ASSESSING THE RELIABILITY OF CONSTRUCTION PROJECT EXECUTORS

Almost every project is an iterative process that includes refinement, revision of decisions, changes in architectural and structural solutions, as well as methods of manufacturing structures and building construction. Digital technologies in

construction management also include virtual reality (VR) and augmented reality (AR). The use of VR and AR allows you to visualize construction projects before their physical implementation. Thus, an integrated solution that performs visual and graphical defragmentation of the life and operational and production cycle of a construction project using the principles and applied tools of digitalization, represented as a Fuzzy model, allows you to create or edit the model at any stage, is the closest to reality and leads to a reduction in the time between the design and construction phases of the life of a construction project. Since project management is closely related to decision-making processes, decisions are made under conditions of certainty (the outcome of the decision is known), risk (an event may occur and a certain estimate can be made), uncertainty (probability). and the consequences of the event cannot be predicted). A method for managing a construction project based on fuzzy logic has been developed, which makes it possible to assess both the intermediate state of project implementation by its individual parameters and to predict the project outcome in a changing environment. The construction of a fuzzy model of a project management system is based on a formal representation of the object's characteristics in terms of linguistic variables. In the control system, the input and output variables of the system are considered as linguistic variables. The purpose of management is to determine the values of control variables (inputs), the implementation of which ensures the desired behavior or desired state of the project as a management object. Real-time project analytics is the main source of information for decision-making. It allows to productively structure the task of assessing the reliability of construction contractors and formulate its regulations for a particular construction company with unique operational and production specifics.

Keywords: construction company; transformation of the operating system; construction organization; information modeling in construction; fuzzy logic; reliability of construction project executors.

## REFERENCES

1. Zaini Z., Saad A. Business Process Reengineering as the Current Best Methodology for Improving the Business Process. *Journal of ICT in Education*. 2019. Vol. 6. P. 66–85. {in English}

2. Gross, S., Stelzl, K., Grisold, T., Mendling, L., R€oglinger, M., Brocke, J. The business process design space for exploring process redesign alternatives, *Business Process Management Journal*, 2021 Vol. 27, No. 8., pp. 25-56. {in English}

3. Xiang, J.; Archer, N.; Detlor, B. Business process redesign project success: The role of socio-technical theory. *Bus. Process Manag*. J. 2014, 20, 773–792. {in English}

4. Zhivitskaya E.N., SafronovaT.A. Project Quality Assessment Based on Fuzzy Nodeling. *Digital transformation*, 2019, No. 2 (7), pp. 5-12. {in English}

5. Honcharenko, T., Chupryna, Y., Ivakhnenko I., Tsyfra, T., Zinchenco, M. Reengineering of the Construction Companies Based on BIM-technology. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 2020, 8. http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf. {in English}

6. Kulikov, P., Ryzhakova, G., Honcharenko, T., Ryzhakov, D. & Malykhina, O. (2020). OLAPTools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9, 5, pp. 8670-8676. {in English}

7. Honcharenko, T., Ryzhakova, G., Borodavka, Y. (2021). Method for representing spatial information of topological relations based on a multidimensional data model ARPN. *Journal of Engineering and Applied Sciencesthis*, 16(7), 802–809. {in English}

8. Ryzhakova G.M., Malykhina O.M., Petrenko G.S. (2019) Economic and managerial predictors of strategic development in the dynamic environment of implementation of construction projects. *Management of the development of complex systems*. No. 39. P. 154 - 163; dx.doi.org\10.6084/m9.figshare.11340710. {in English}

9. Axelrod R.B., Shpakov A.V., Ryzhakova H.M. Economic and managerial predictors of transformation of operational systems of construction development in conditions of digitalization of the economy. *Formation of market relations in Ukraine*. - 2021. - No. 12. - P. 113-121. {in Ukrainian}

10. Tugai O.A. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: *collective monograph*. Lviv-Toruń: Liha-Press, 2019. 136 p. {in English}

11. Stetsenko S.P. Management of Adaptation of Organizational and Economic Mechanisms of Construction to Increasing Impact of Digital Technologie. *Journal of Reviews on Global Economics*. 2020. No. 9. R. 149-164. {in English}

12. Trach R.V. (2017) Information modeling and the concept of integrated implementation of construction projects as the basis of innovative development of the construction enterprise *Management of the development of complex systems.* Issue 31. - P. 173-178. {in English}

13. Bushuyev, S., Verenych, O. (2018). Organizational maturity and project: Program and portfolio success (Book Chapter). *Developing Organizational Maturity for Effective Project Management,* p. 104-127 {in English}

14. Concept of implementation of building information modeling technologies (BIM-technologies) in Ukraine. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/152-2021-%D1%80#Text. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.224-235
УДК 711.58:72:624.4
PhD of Engineering Sciences **Liudmyla Zolotar,**
zolotar.lv@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-9031-2061,
PhD of Engineering Sciences **Oleksii Pryimachenko,**
pryimachenko.ov@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-5125-8472,
Kyiv National University of Construction and Architecture

# THE ORGANIZATION OF WASTE MANAGEMENT AT THE FIRST TECHNOLOGICAL LEVEL

The waste management of resident's area - an integral organizational and technological spatial oriented system, a component of the functional and planning structure of the city. The town-planning organization of waste management is aimed at improving the ecological condition and improving the comfort and quality of life of the inhabitants. The model of consistency of the approval of the project decision of design of the of primary collection points at the pre-design stages has been proposed in conditions of reconstruction or new building. The technological and planning constraints and the impact and morphological structure of the constructed waste in the places of their nascence which have locate in the zone of influence of the primary collection point in this model has been included.

The method of calculation of waste management is divided into three technological levels according to the organizational model of waste management. The method of calculation of waste management have at each level of system the object of research - it the territory which limited by the zone of influence of the urban environment elements as the subject of research:

I level - research of primary collection points;
II level - sorting or reloading stations;
III level - enterprises for recycling or of household waste

This article will consider the organization of sanitary cleaning at the first technological level.

Keywords: waste management; resident's area; primary collection points; waste collection points; household waste; equipment; planning module; functional; working; transit; influence zone of waste management.

The organization of waste management at the first technological level performed sequentially for residential areas in conditions of reconstruction or existing buildings and includes the following stages:

- analysis of areas for town planning of residential area, natural and sanitary-hygienic conditions;

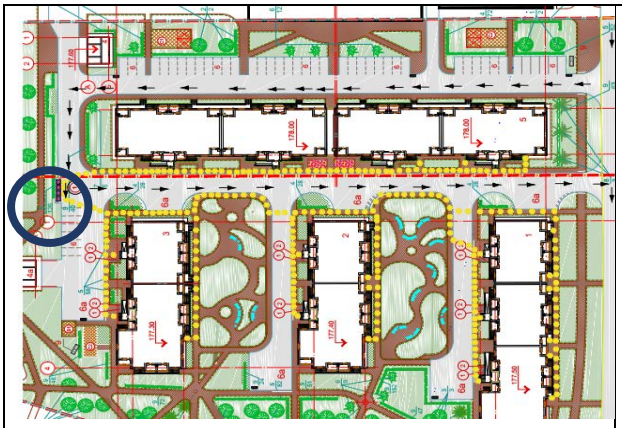
- placement of primary collection points in the conditions of existing buildings in accordance with the town planning of residential area, natural-climatic and sanitary-hygienic restrictions;
- calculation of household waste of primary collection points;
- determination of the area of the primary collection points for household waste and they improvement and landscaping

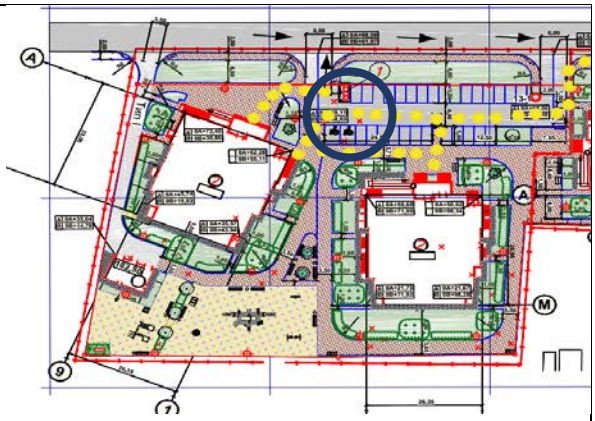
***The local analysis of the territory is required at the first stage for:***

- town planning indicators: the number of permanent residents, the area of the neighborhood, the housing stock, the regulatory of housing, the average number of storeys of residential houses, the normative indicator of the amount of household waste and their morphological composition;
- analysis of the territory for town planning restrictions functional and planning structure of the territory, analysis of the location of housing and local analysis of the road network;
- according of natural conditions: temperature and humidity, directions of dominant winds, landscape;
- the norm of sanitary-hygienic requirements in accordance with the technological requirements of picking way of household waste of primary collection points.

***The locations of the primary collection point determine in the second stage according to town planning conditions and restrictions***

- the restriction zone of the primary collection point in accordance with the normal requirements is defined by pedestrian accessibility 100 meters from the primary collection point to the entrance to the house;
- the equipment for primary collection points should be placed at a distance from window constructions, (Table 1 [DBN B.2.2-12: 2019]), according to sanitary and hygienic norms and accordance with the technological or organizational-technological method of organization of waste management;
- the area of the working zone of the garbage truck to provide is necessary and the function of removal household waste from the residential area in accordance with the accepted method of removal for the primary collection point should be satisfy;
- the transit zone of the garbage truck should be limited on the adjacent territory of the resident area: the functional-planning organization of the transit movement of the garbage truck on the territory of the neighborhood can be carried out only on the main driveway or residential streets and to exclude the transit movement of the garbage truck on the adjacent territory of residential blocks. Fig. 1 and Figs. 2.

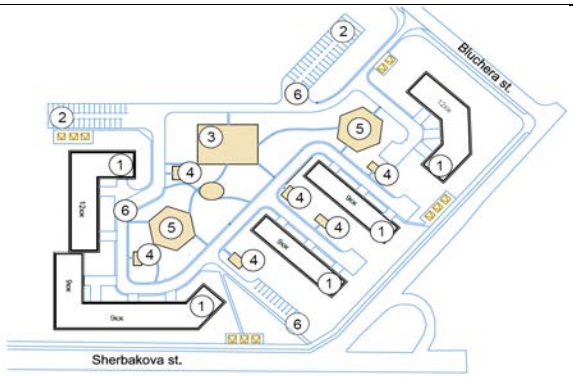


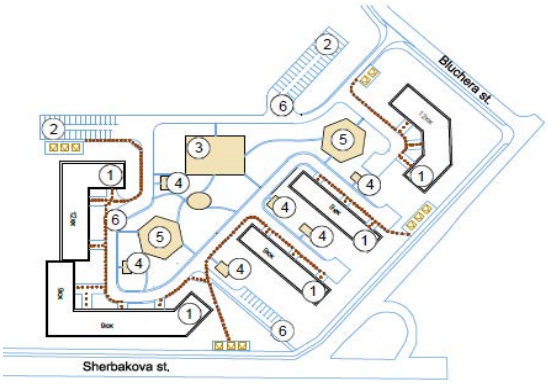


| a- residential complex town Gatne, Kyiv region | b – residential complex buy Kablukova st., Kyiv |
|---|---|

| LEGEND | |
|---|---|
| ○ | locations of primary collection points in residential buildings |

Fig. 1. The examples of placement of primary collection points in residential areas




| a- functional scheme of organizational and technological (mechanical) removal with the location of primary collection points on the territory | b- functional scheme of technological removal with the location of primary collection points on the territory |
|---|---|

1-resident building; 2- parking for temporary storage of vehicles; 3- place for physical training; 4 - a place for rest of the population; 5 - place for games of school and preschool children; 6 - street and road network (streets and driveways, turning areas); 7 - economic site for the collection of household waste

| LEGEND | | | |
|---|---|---|---|
| | the required elements of resident building | | the group of sectional blocks of houses |
| | the movement of the garbage truck on inhabited territory (mechanical transportation of household waste) | | the movement of inhabitants to the primary collection point |
| | the streets, driveways, sidewalks, turning areas | | the primary collection point |
| | the pneumatic route (vacuum transportation of household waste) | | the economic site with primary collection points |

Fig. 2. The layout of the primary collection points in the residential area

***The volumetric of household waste for the primary collection points is determine in the third stage according to town planning conditions and restrictions***

The calculation of the volume of household waste and their morphological composition is limited by area of influence of the primary collection point. The influence zone of primary collection points for residential area includes all residential units and inhabitant within the zone of influence. This zone can include all town-planning objects also because of extra task.

The volume of household waste which were formed of influence zone of primary collection points is calculated by the formula

$$V = \frac{V_n \times N}{365}$$

where in:

$V$ - daily volume of household waste which were formed of influence zone of primary collection point in the residential area;

$V_n$ - the annual rate of household waste formed per unit of account (resident) is expressed in m³, table 1 [DBN B.2.2-12: 2019];

$N$ - the number of people which living in a residential area;

365 - the number of days on the year

Table 1.

The rate of formation of solid household reviews [DBN B.2.2-12: 2019]

| The object of household waste generation | Unit of account | The annual unit of solid waste generation per unit of account | |
|---|---|---|---|
| | | kilogram | m³ |
| On average by population, taking into account the organization and institutions of pendulum migration | one inhabitant | 300-350 | 1,8-2,5 |
| The garbage from the improved coverage of road and square | one m² of area | 3-15 | 0,005-0,025 |
| The garden entrances | one m² of area | - | 0,008 |
| **Note:** the norms for the provision of household waste disposal services for settlements of resort value it is necessary to increase by 30-50%. | | | |

The volume of household waste of the primary collection point is taken into account the coefficient of uneven accumulation (daily and seasonal unevenness). The uneven accumulation it is 25% more than the usual daily volume and this coefficient takes from research accordingly

$$V_{pcp} = V + (V \times 25\%)$$

where in:

$V$ -daily volume of household waste for the territory in the influence zone formed;

$V_{pcp}$ -daily volume of household waste of the primary collection point in the influence zone formed;

The morphological composition of the household waste for their region of Ukraine as a whole are similar, and approved of local government, see Fig. 3.

The state rules of collection of household waste it is to use process of sorting. The morphological composition of the household waste should to take into consideration for calculate the capacity of containers corresponding to the fractions of waste.

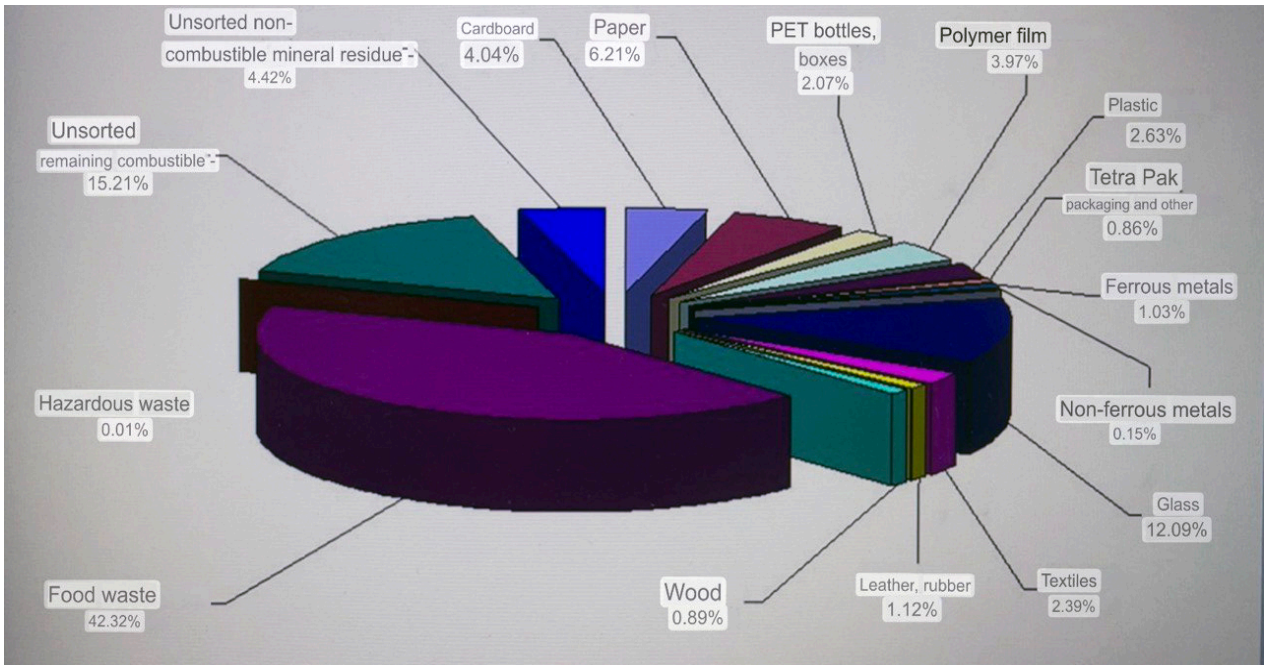



Fig. 3. Morphological composition of constructed residential waste multi-storey buildings, Kyiv []

[Technical report. Project research "Scheme of waste management of Kyiv 2011" initial data for design. Appendix 1 to Volume 1. Book 1. Part 1. Research and Design Institute of Municipal Economy].

***The module of the primary collection point, his area and the final location on the territory is determine in the fourth stage***

The functional-planning organization of the primary collection point includes four zones: functional, working, transit and zone of influence.

*The functional zone* - satisfies the function of household waste accumulation. The area required for the equipment of the primary collection point and the area in accordance with the anthropometric indicators of the person (inhabitant of the residential area) as well the area as improvement of the primary collection point according to the method of solid household waste is necessary to meet the need for solid accumulation of solid waste.

The capacity and area of the equipment depends on the method of household waste collection, which is determined at the second technological level of the city sanitation system.

There are three methods of collection for sanitary cleaning of the territory: ground, underground and vacuum

The area of the required territory of the primary collection point is accepted in accordance with:

$V_{ппз}$ - the daily volume of household waste of the primary collection point according to table 2 [DBN B.2.2-12: 2019].

Table 2.

Area and location of the site of separate collection of household waste in the residential area [DBN B.2.2-12: 2019].

| Waste collection method | Planning module area, m2 | | | | The distance from the windows of residential and public buildings, m |
|---|---|---|---|---|---|
| | Planning module (1 | | Planning module (2 | | |
| | 0,4 m³ | 1,1 m³ | 0,8 m³ | 2,2 m³ | |
| Land-based | 7,5 | 10,0 | 11,0 | 16,0 | 20 |
| Underground, vacuum | 3,5 | | 5,5 | | They are defined by technical conditions |

Note 1. The method of removal: land-based, underground or vacuum (pneumatic) influences the location and area of the collection points.

Note 2. The planning module of the underground and vacuum method can increase the volume of household waste accumulation to 5-10 m³, respectively, if this does not contradict the technical conditions.

Note 3. The distance from the collection points of household waste to physical culture grounds, playgrounds for children and recreation of adults should be taken at least 20 m. The pedestrian accessibility of the waste collection points should be taken as no more than 100 m. The area of the ground waste collection points is indicated taking into account landscaping.

Note 4. Household waste collection points for the ground method are designed in accordance with the requirements of DSTU-NB B.2.2-7. Underground and vacuum collection points are designed in accordance with urban planning and technical conditions.

Note 5. When blocking planning modules for a larger number of equipment with the addition of each of the next planning module, the area of the sum of the blocks decreases from 2 m² to 5 m², depending on the type of module and the method of blocking.

Note 6. The waste collection points must be equipped to receive hazardous waste (chemical current sources, household batteries, etc.).

Note 7. The waste collection points in residential areas should not be located on the leeward side, not in drafts, but with ensuring the norms of aeration of the territory. It is allowed to place a waste collection points for public service institutions a special task agreed with local authorities.

Note 8. Large-sized household waste collection points (furniture, household appliances, construction waste, etc.) should be placed on the farm territory in communal quarters or communal storage areas.

When cooperating planning modules for three, five or more containers for the accumulation of household waste, the functional area of the primary collection point is reduced around 2 m² to 5 m² depending on the method of blocking, see Note 5, Table 2 [DBN B.2.2-12: 2019].

*The area of the working zone of the primary collection point* is necessary for the technological operation. Since the technological operation of the primary collection point is the process of removing household waste - loading it into the garbage truck, the area of the working area is characterized by the size of the area necessary for the operation of the garbage truck, see Fig. 4, a; b - working area of the garbage truck with side or rear loading:

$$S_w = S_f + S_{\text{t.o.}}$$

where in:

$S_{\text{t.o.}}$ -the area required for technological operation;

$S_{\text{f.}}$ - square, functional area;

$S_{\text{w}}$ - square of working area.

The area required for the technological operation depends on the dimensions of the garbage truck and the area for loading household waste. Garbage trucks are divided by type, structural differences and dimensions, so the area of the working area can be different according to the characteristics of the garbage truck.

According to the organizational-technological method (land-based and underground methods), the movement of small-sized garbage trucks-electric cars is allowed on the territory of the quarter, the movement of large-sized garbage trucks is possible only on the road network of the city, therefore. The working zone in the organizational-technological method is considered within the limits of the first technological level of the waste management system.

According to the technological method (stationary and mobile vacuum removal system), the movement of large-sized garbage trucks is allowed only on the road network of the city, therefore. The working zone in the technological method of the waste management system is not considered.

$$S_{t.o} = S_{g.t} + S_{\text{l.w}}$$

where in:

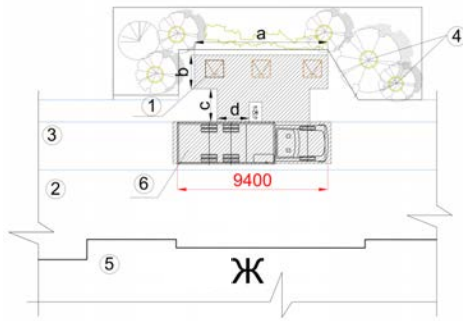
$S_{\text{t.o.}}$ -- the area required for technological operation;

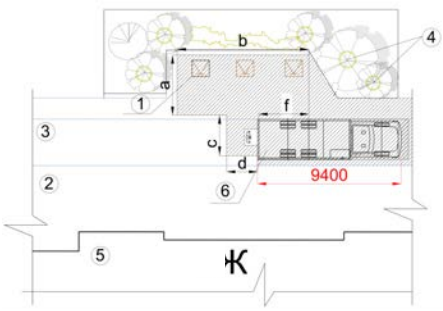
$S_{\text{g.t.}}$ - the area necessary for stopping the garbage truck-electric vehicle;

$S_{\text{l.w.}}$ - the area necessary for loading work.

The area required for an electric garbage truck is equal to the product of its length times its width. The area of the area for loading works is equal to the sum of

the area for loading, the area of the container and the anthropometric indicators of a person during the technological operation.




| a - working area, lateral (top) loading | b - working area, back loading |
|---|---|
| 1 - equipment for loading/accumulation of household wastes, 2 - pavement, 3 - street and road network (streets and passages, turning platforms); 4 - improvement of the site; 5 - residential house | |
| LEGEND: | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | equipment of the primary collection point | | improvement of the primary collection point |
| | area of the working zone in a hard covering without taking into account the improvement | | area of the zone of influence without taking into account the area of the transit territory |

Fig. 4, a; b - working area of the garbage truck with side or rear loading

*The area of the transit zone* of the primary collection point includes the sum of the working zone, the transit area of the garbage truck-electric vehicle and its turning area (Fig. 5, a; b).

$$S_{tr} = S_w + S_{\text{tr.m}} + S_{turn.g.t.}$$

where in:

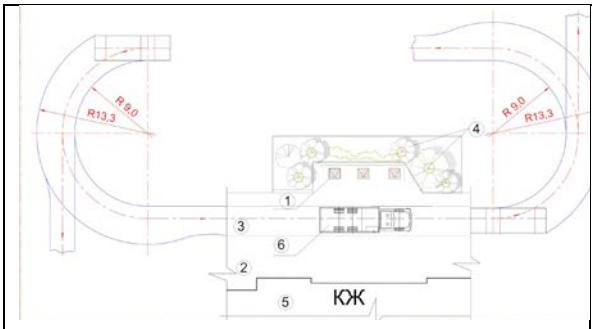
$S_{\text{tr}}$ -- the area of the transit zone;

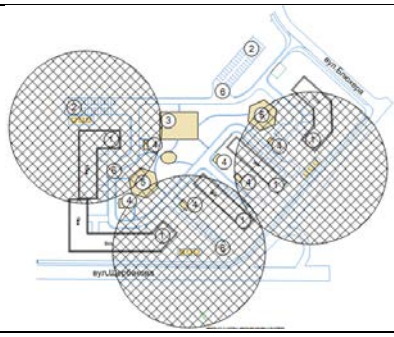
$S_{\text{w}}$ - square of working area;

$S_{\text{tr.m}}$ - the area necessary for the transit movement of the garbage truck-electric vehicle;

$S_{\text{turng.t.}}$ - the area necessary for turn of the garbage truck-electric vehicle.

The area required for the transit traffic of the garbage truck is determined locally depending on the location of the primary collection points and urban planning conditions, requirements and restrictions. The area for a turn-turn of a garbage truck-electric vehicle is determined depending on the dimensions and maneuverability of the vehicle, urban planning conditions and restrictions.



| a- scheme of the transit territory of the primary collection point | b - scheme of the zone of influence of the primary collection points in the housing group |
|---|---|

1 - equipment for loading/accumulation of household wastes, 2 - pavement, 3 - street and road network (streets and passages, turning platforms); 4 - improvement of the site; 5 - residential house

LEGEND:

| | | | |
|---|---|---|---|
| | equipment of the primary collection point | | improvement of the primary collection point |
| | area of the working zone in a hard covering without taking into account the improvement | | area of the zone of influence without taking into account the area of the transit territory |

Fig. 5, a; b- The schematic representation of the zones of the primary collection point

The number of garbage trucks, the periodicity of removal, the productivity of the garbage truck, etc., is determined by the "Rules on the organization of collection, transportation, processing and disposal of solid household waste approved"

*The area of the influence zone* for the residential area consists of the territory served by the primary collection point and is limited by the maximum pedestrian accessibility from the entrance to the house to the primary collection point.

Standard walking distance to the primary collection point is 100 meters (see Fig. 5, b). Provided that the non-linearity coefficient satisfies the normative value and we take $k$ =1.5, it is possible to determine the area of the influence zone based on the formula for the area of a circle:

$$S_{\text{inf.}} = \frac{\pi R^2}{k}$$

where in:

$S_{\text{inf.}}$ -the area of the influence zone;

$k$ - the non-linearity coefficient;

$R$ - the radius of pedestrian accessibility to the primary collection point is 100 meters.

If the zone of influence includes a residential area, as well as the territory of household services or the territory of non-neighborhood significance, then the area of the zone of influence of the primary collection point can be determined based on the formula for the area of a circle or based on the formula for the area of a sector of a circle, i.e. without the territory that is not included in the service area of the primary collection point.

кандидат технічних наук, доцент **Золотар Людмила**,
кандидат технічних наук, доцент **Приймаченко Олексій**,
Київський національний університет будівництва та архітектури

## ОРГАНІЗАЦІЯ САНІТАРНОГО ОЧИЩЕННЯ НА ПЕРШОМУ ТЕХНОЛОГІЧНОМУ РІВНІ

Санітарне очищення житлової території - це цілісна організаційно-технологічна просторово орієнтована система, складова функціонально-планувальної структури міста, містобудівна організація якої спрямована на підвищення екологічного стану та покращення комфорту та якості життєдіяльності населення. Запропоновано послідовність (модель) ухвалення проектного рішення щодо організації системи збору та розташування первинних пунктів на предпроектних стадіях розроблення містобудівної документації в умовах реконструкції або нового будівництва з врахуванням об'єму та морфологічної структури побутових відходів в місцях їх утворення, що розміщенні в зоні впливу первинного пункту збору, технологічних та планувальних обмежень.

Метод розрахунку системи санітарного очищення розподіляється на три технологічні рівні згідно з організаційною моделлю санітарного очищення та мають на кожному рівні системи об'єкт дослідження - територію, обмежену зоною впливу містобудівного елемента предмета дослідження:

I рівень - дослідження первинних пунктів збору;
II рівень - станції сортування або перезавантаження;
III рівень - підприємства з утилізації, переробки або захоронення побутових відходів.

Ключові слова: санітарне очищення міста; житлові території; первинні пункти збору; пункти збору відходів; побутові відходи; обладнання; планувальний модуль; функціональна; робоча; транзитна зона; зона впливу санітарного очищення.

**REFERENCES**

1. Andrushchenko V.P., Astakhova, V.I., Bekh, V.P. 2002. Social work textbook. Kyiv Institute of Higher Education of the APS of Ukraine. State Centre of Youth Social Services, Book II, 440. {in Ukrainaian}

2. Bondar O.I. edited by, 2008. Waste collection: domestic and foreign practices. Textbook. Kyiv, Aiva plus Ltb, 196. {in Ukrainaian}

3. Aleksandrovskay Z.I. and other. 1976. Organization of west system and city cleaning service. Moscow, Stroyizdat, 127. {in Russian}

4. DBN. B.2.2-5:2011. Urban Land Improvement. Kyiv, Ministry of Regional Development Construction and Housing and Utilities Services of Ukraine, 61. {in Ukrainaian}

5. DSTU 8476:2015. Containers for solid household waste. General Technical Requirements. Order No. 118 dated 28.09.2015 of the Ukrainian Research and Development and Training Centre for Standardization, Certification and Quality, State Enterprise. {in Ukrainaian}

6. DSTU N.B.B.2.2-7:2013. Guide on Container Enclosure Arrangement. Order No.506 dated 22.10.2013 of the Ukrainian State Research Institute of Problems of Water Supply, Water Removal and Environmental Protection "UkrVODHEO" of the Ministry of Housing and Utilities Infrastructure of Ukraine. {in Ukrainaian}

7. Envac concept, 2007. Magazine from the world leader in automated waste collection © Envac, Available at: www.envac.net. {in English}

8. FAQ, 2009. The Stationary vacuum system, Edition-1, Latest update September, © Envac, Available at: www.envac.net. {in English}

9. Fundició Dúctil Benito, S.L.: Underground Waste catalogue. Available at:http://www.benito.com/ru/downloads-mobiliario. {in English}

10. Glazychev V.L., Yegorov, M.M., Ilyina, T.V. and others, 1995. City Environment. Planning technology: Desk book illustrations. Moscow, Publishing office Ladya, ISBN 5-7068-0084-7, 240. {in Russian}

11. Golubenko V., 2013. City and Land Use Planning: Scientific and Technical Compilation. Kyiv, KNUBA, Iss.50, 827. {in Ukrainaian}

12. Gutnov A.E., 1984. Evolution of Urban Planning, illustrated. Moscow, Stroyizdat, 256. {in Russian}

13. Krogius V.R., 1979. City and Lay of the Land, illustrated. Moscow, Strtoyizdat, 124. {in Russian}

14. Kuznetsova I., 2011. Lay of land planning of Urban Territories: Textbook. Omsk, SibADI, 98. {in Russian}

15. Ministry of Healthcare of Ukraine. Order No.145 of 17.03.2011. On Approval of State Sanitary Norms and Rules of populated areas' territories maintenance. {in Ukrainaian}

16. Order of the Ministry of Regional Development, Construction and Housing and Utilities Services of Ukraine No.133 dated 01.08.2011. On Separate Household Waste Collection, registered at the Ministry of Justice of Ukraine under the No.1157/19895 on 10.10.2011. {in Ukrainaian}

17. Priymachenko Olexij, Kobzar Oleksandr. 2018. Methodology of studies for selecting engineering decisions in territory planning. Kyiv, KNUBA, Transfer of Innovative Technologies. International Scientific Journal. 2018 Vol 1(1), 90. http://doi.org./10.31493/tit1811.0102. {in Ukrainaian}

18. Sunil Kumar, edited by Er., 2011. Integrated Waste Collection, Volume I, ISBN 978-953-307-469-6, 538. {in English}

19. Text edition on solid household waste landfill monitoring, 2004. Donetsk, Tacis, 291. {in Ukrainaian}

20. Ukraine's National Building Code 360-92** 2002. City Planning Development of Urban and Rural Settlements. Kyiv, State Committee of Development and Architecture of Ukraine, 113. {in Ukrainaian}

21. Ukraine's National Building Code B.2.3-5:2001. Streets and Roads of Populated Areas. Kyiv, State Committee on Development and Architecture of Ukraine, 50. {in Ukrainaian}

22. Vacuum technology. Latest update August 2009. © Envac AB. Available at: www.envac.net. {in Ukrainaian}

23. Zolotar, Liudmyla. 2017. Mathematical approaches to the optimization of the functional and planning location of primary collection points of waste management collection according to city planning criteria. Kyiv, KNUBA, Underwater Technologies. Industrial and civil engineering Iss.07/2017, 106. http://doi.org./10.26884/1707.1804. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.236-244
УДК 711:712

**Кисельов В.М.**,
maketlab@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3900-5744,
**Кисельова Г.В.**, kiselisa@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0398-6413
Одеська державна академія будівництва та архітектури

# АРХІТЕКТУРНО-ЛАНДШАФТНА ОРГАНІЗАЦІЯ ПАРКІВ, ЯК МІСЬКИХ ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРІВ (НА ПРИКЛАДІ м. ОДЕСА)

*Досліджено сучасні тенденції, що застосовані у формування міського простору, значущими феноменами якого є міські парки. Проаналізовані наукові роботи присвяченні сталому розвитку міст, питанням екологічної реконструкції міського середовища та створенню громадських міських просторів. На основі проаналізованого світового досвіду, виявлено, що провідну роль в організації громадського міського простору займають насамперед архітектурно-ландшафтні прийоми організації середовища. В статті запропоновані принципи архітектурно-ландшафтної організації парків на прикладі парку «Дюківській сад» м. Одеси.*

*Ключові слова: парк; ландшафтно-просторова організація; громадський простір; реконструкція міських парків; сталий розвиток.*

**Постановка проблеми**. Архітектурно-ландшафтна організація територій залишається сьогодні одним із актуальних питань у формуванні громадського міського середовища. Розвиток громадських просторів замість депресивних територій та деградованих ландшафтів забезпечує можливість подальшого розвитку сучасного міста. Новим етапом освоєння міських територій виступає якісне розширення зони громадських просторів та реконструйованих територій у вигляді озеленених, громадсько-пішохідних зон.

Райони сучасних міст, що відрізняються найбільшою концентрацією громадської діяльності, потребують розвитку рекреаційної системи та підвищення екологічної якості міського середовища. Однак на даний момент саме в цих районах потенціал розвитку суспільних просторів вичерпаний, а озеленення відсутнє або мінімальне. У зв’язку з цим виникає потреба у розробленні концептуальних засад з формування озеленених громадських просторів, які б відповідали умовам сталого розвитку міст.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Науково-методичною базою дослідження послужили роботи пов’язані з питаннями місто утворюючої ролі громадських просторів, таких вчених: Бевз М.В., Вадімов В.М., Габрель М.М., Йен Ґел,

Глазирин В.Л., Глазичев В.Л., Дьомін Н.М., Петришин Г.П., Соснова Н.С., Устінова І.І., Черкес Б.С. Питанням дослідження комплексних зелених зон міст присвячені роботи: Владимирова В.В., Кучерявого В.П., Назарука М.М., Стольберга Ф.В.

**Виклад основного матеріалу**. Сучасний ландшафт міста - це збірна структура, що динамічно змінюється і бере за основу соціальну, економічну та екологічну сферу. У ландшафті відображається історія міста, його природна та культурна спадщина [1].

Відповідно до 11-ої цілі Сталого розвитку до 2030 року, затвердженої на саміті ООН у 2015 року, проблема забезпечення стійкості міст шляхом відкритості та доступності зелених зон є пріоритетною для вирішення більшістю муніципалітетів світу [2]. Сучасні процеси урбанізації супроводжуються зростанням антропогенного навантаження на природну складову міста, найбільш репрезентативною складовою якого є зелені зони міста. Збалансоване функціонування зелених зон відіграє важливу роль у ландшафтному плануванні, розробці генерального плану міста, планів детальної забудови, функціональному зонуванні населеного пункту тощо.

В архітектурно-містобудівній практиці завжди приділялася велика увага створенню суспільних просторів, що пояснюється основною роллю цих територій в освіті планувальної структури та архітектурно-мистецького образу міста. Сучасна містобудівна наука піднімає питання, пов’язані зі стійким розвитком міст і роллю зелених зон, як основного каталізатора екологічного та соціального розвитку (Реймерс М.Ф., Стольберг Ф.В., Володимиров В.В., Б. Кук), зі стратегією планування різних міст, як частини урбоекосистеми (Кучерявий В.П., Чуєв О.С.).

Аналіз досліджень вчених дозволяє судити про сучасні тенденції формування міського простору озеленення території. Специфіка міського середовища розкривається через аналіз основних тенденцій урбанізації.

Поняття «громадський простір» є міждисциплінарним і використовується у різних сферах наукового пізнання, зокрема, урбаністиці, соціології, культурології та економіці, і почасти в юриспруденції. В англомовних наукових працях у питанні міського простору соціальної активності вживається термін «public space». У працях українських авторів, як синоніми застосовуються терміни «публічний простір», «громадський простір» (Малес Л.В., Середа В.В., Тищенко І.М.)

Громадські простори – вільні від транспорту території загального користування, в тому числі пішохідні зони, площі, вулиці, парки, сквери, бульвари, а також частини будівель і споруд (галереї, пасажі, атріуми і інші), спеціально призначені для використання необмеженим колом осіб з метою

дозвілля, проведення масових заходів, організації пішохідних потоків на територіях об'єктів масового відвідування громадського, ділового призначення. [3]. Громадські простори є перш за все простором соціальним, призваним формувати та об'єднувати соціум в єдиний комунікативний простір.

Основними вимогами для якісного існування громадських просторів є, по-перше, освоєність території, тобто людям потрібно опанувати модель поведінки в даному суспільному просторі, бути залученими до його використання. По-друге, простір має бути наділений комунікативною функцією – призначенням комунікативного майданчика. До комунікативних майданчиків можна віднести ділянки, де городяни пов'язуються на основі спільних інтересів або стилю життя. Парки як відкриті майданчики є найбільшим простором для комунікацій городян, і якщо з якихось причин частина парку віддана під інші функції або перешкоджає спілкуванню міських спільнот, то ймовірність стати комунікативним майданчиком мала. Так, наприклад, покинуті території та пустирі, що знаходяться поряд або на території парку будуть швидше відштовхувати, ніж залучати громади городян. Прикладом залучення громади та влади до освоєння міських просторів та створення парків замість пустирів можуть послужити парки Києва:

1. Фітнес-парк на Лебединому у Дарницькому районі (Рис.1). Територія біля озера Лебедине була в занедбаному стані, поросла чагарниками. За ініціативою громади та районної адміністрації було вирішено створити фітнес парк. У новоствореному парку – всі умови для активного заняття спортом на свіжому повітрі: волейбольні та баскетбольні майданчики з гумовим покриттям, інклюзивна фітнес-зона, два дитячих майданчики, один із яких пристосований під потреби особливих дітей, майданчик для гри в міні-футбол.

2. Парк «Наталка». До 2015 року тут – на березі Дніпра на Оболоні - був звичайний пустир, який за документами не був парком, а місцеві жителі вечорами обходили його стороною – темні зарості облюбували не надто спокійні компанії, і лише власники великих собак могли вибиратися туди на вечірні прогулянки.

Все змінилося після того, як з'явилася інформація про майбутнє будівництво: на пустищі збиралися звести висотку. Тоді місцеві активісти об'єдналися і змогли відстояти зелену зону: ділянку на березі Дніпра забрали з оренди і повернули в комунальну власність. Пізніше влада міста підтримали ініціативу оболонців створити на цьому місці парк, і з 2016 року почалася велика реконструкція (Рис.2). У 2017 році в парку з'явився центральний вхід, а поряд – кілька симпатичних оглядових майданчиків. Також облаштували величезну прогулянкову зону, прикрашену оригінальними клумбами,

розмістили зони відпочинку. Біля самої води встановили бесідки, берегова лінія укріплена габіонами, що надає їй стильного вигляду й робить привабливим для відпочинку біля самої води.




Рис.1. Парк на Лебединому озері Київ. До та після реконструкції.

Якщо аналізувати парки м.Одеси, то серед основних, великих загальноміських парків у занедбаному стані знаходиться парк «Дюківський сад». Дюківський сад – найстаріший парк Одеси. Парк заснований у 1810 році за наказом Дюка де Рішельє, резиденція якого була там. Парк площею близько 25 га на схилі Водяної балки на слобідській стороні Одеси. Він розташований на межі знаменитої Молдаванки та Слобідки. Це найперший парк Одеси. Парк розташований у 3-х рівнях: нижньому – вздовж вулиці Балківська, середньому – на самому схилі (не дуже крутому, місцями зі штучними терасами) та верхньому – плоскому. Від головного входу веде алея, що переходить у сходи з майданчиками, від яких відходять бічні алеї. Внизу, ліворуч від входу, досить великий довгастий ставок (200 на 50 м) з острівцем, що живиться від прісного ключа, що випливає зі схилу.

Для того аби парк задовольняв сучасні потреби він повинен бути багатофункціональним. Реновація та насичення Дюківського парку різним функціоналом призведе до перевтілення занедбаної території на озеленений, громадський простір з активним використанням, як мешканців так і туристів (Рис.3).




Рис.2. Парк «Наталка» Київ. До та після реконструкції.




Рис.3. Парк «Дюківський сад» Одеса. Сучасний стан та перспективні концептуальні рішення реновації парку.

**Висновок.** Увага до реальних потреб людей – один з головних критеріїв успішного міського суспільного простору. Смислова єдність паркового простору з міським дозволяє створити у свідомості городян образ комунікаційного центру.

Парк як різновид суспільних просторів несе в собі соціальні, просвітницькі, політичні, релігійні, культурні, торгові та рекреаційні функції. Містобудівними дослідженнями доведено, що створення громадського простору, в тисячу разів меншого порівняно із загальною територією міста (0,01%), здатне кардинально змінити імідж міського середовища. Нова концепція структури відкритих суспільних просторів представляє їх як «русла» міського життя, що концентрують суспільні функції. Таким чином, визначаючи можливості та плануючи шляхи для реалізації «островів спокійного життя» можна в значній ступеня вдосконалити та примножити соціокультурний пласт міста.

## Література:

1. Безлюбченко О.С., Завальний О.В., Черносова Т.О. Планування і благоустрій міст. Навчальний посібник. Харків: ХНАМГ, 2011. 191 с.

2. Резолюція ООН-Хабітат 23/4 щодо стійкого розвитку міст через доступ до громадських просторів. [Електронний ресурс] URI: https://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Ukrainian.pdf (дата звернення 14.01.2024).

3. Кисельов В.М., Кисельова Г.В. Громадські простори як інструмент реконструкції міського середовища. Наук.-тех. Збірник: Містобудування і територіальне планування. Київ:КНУБА, 2021, вип. 78. С. 266 –275.

4. Кисельова Г.В., Скорік Х.А., Медушевський Є.В. Реновація історичних міських парків (на прикладі парку «Дюківський сад» м. Одеса). Збірник наукових праць «Регіональні проблеми Архітектури та містобудування». Одеса: ОДАБА, 2021. Вип.15. С. 31 – 39.

5. Стратегія сталого розвитку України до 2030 року. Проект. [Електронний ресурс] URL:https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/SDGreports/UNDP_ Strategy_ v06-optimized.pdf/ (дата звернення 14.01.2024).

6. Васютинська К.А., Макарова О.В., Жданюк І.В. Просторова модель системи озеленення міста Одеса на основі функціональності зелених рослин. Комп'ютерне моделювання в хімії і технологіях та системах сталого розвитку – КМХТ-2016: збірник наукових статей П'ятої міжнародної науково-практичної конференції. Київ: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2016. С. 231–234.

7. Дьомін М.М., Олійник О.П. Аналіз мережі громадських просторів Києва на основі конфігураційних моделей. Наук.-тех. Збірник: Містобудування і територіальне планування. Київ: КНУБА, 2022, вип. 79. С. 148 –163.

8. Кучерявий В.П. Урбоекологія: Підручник. Львів: Світ, 2001, 440 с.

9. Малес, Л.В., Середа, В.В., Соболевська, М. О., Сорока Ю.Г. та ін. Соціологія міста. Донецьк : Видавництво «Ноулідж», 2010, 464 с.

10. Санофф Г. Демократичне проектування. Тематичні дослідження співучасті у створенні середовища мегаполісів та малих міст. – Дніпро: Книжкова літера, 2018. 172 с.

11. Середа В.В. Етносоціологія. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2007, 160 с.

12. Стольберг Ф.В. Экология города: Підручник. Київ: Либра, 2000, 464 с.

13. Cooke B. The politics of urban greening: an introduction. Australian geographer. Scientific journal. 2020, 51(2), P.1–17. [Електронний ресурс] URL:

https://www.researchgate.net/publication/342297608_The_politics_of_urban_greening_an_introduction (дата звернення 14.01.2024).

14. Тищенко І.М., Повернення до публічного простору. (Не) задоволення публічними просторами. Урбаністичні студії. Київ : Всесвіт, 2017. С. 66 –77.

15. Потапов А.Е. Историческая периодизация развития общественных пространств многоцелевого использования. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. Дніпро. 2014. [Електронний ресурс] URL: http://ino.tsuab.ru/upload/files/additional/1_2014_04_Potapov_file_2294_3153_6325.pdf/ (дата звернення 14.01.2024).

16. Петришин Г.П., Посацький, Б. С., Ідак, Ю. В., Містобудівне проектування. Частина ІІ: Структурні елементи міста. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017, 288с.

17. Пушкіна К. Вуличні культури змінюють міський простір: що таке урбан-парки. MISTOSITE. 2021. [Електронний ресурс] URL: http://mistosite.org.ua/articles/vulychni-kultury-zminiuiut-miskyi-prostir-shcho-take-urban-parky?locale=uk 7 (дата звернення 14.01.2024).

18. Йен Гел. Міста для людей. Переклад О. Любарська. Київ: Основи. 2018, 304с.

19. Клімат та міста: як вижити адаптуватися / за ред. О. Шевченко. Львів: 350org, 2018. 43 с.

20. Міський парк стає новим місцем життя та активності громади. Громадська організація «Чиста планета». [Електронний ресурс] URL: http:// welfare.green/miskijj-park-staeh-novim-miscem-zhittya-ta-aktivnosti-gromadi/(дата звернення 14.01.2024).

senior lecturer **Kyselov V.M.**,
senior lecturer **Kyselova G.V.**,
Odesa state academy of civil engineering and architecture

## ARCHITECTURAL AND LANDSCAPE ORGANIZATION OF PARKS AS URBAN PUBLIC SPACES (ON THE EXAMPLE OF ODESA)

The article analyses modern trends aimed at shaping urban space are significant the phenomena of which are the garden and the park. The article provides examples of sociocultural situations in cities and identifies problematic aspects in their development. Using the example of the cities of Kyiv and Odesa, a comparative analysis of trends in the formation of modern urban space. Common problems for modern cities are the uneven development of urban space, degradation existing plantings, development of free green areas.

Areas of modern cities, characterized by the highest concentration of public activities, need the development of a recreational system and improvement of the ecological quality of the urban environment. However, at the moment, it is precisely in these areas that the potential for the development of public spaces has been exhausted, and landscaping is absent or minimal. In this regard, there is a need to develop conceptual principles for the formation of green public spaces that would meet the conditions of sustainable urban development.

The authors examined the conceptual foundations of the urban garden and park as holistic phenomena with an emphasis on their aesthetic and sociocultural

interpretation. Their role in the spatial expression of the essence of the city is analysed.

Based on the analysis, it is concluded that attention to the real needs of people is one of the main criteria for a successful urban public space. The semantic unity of the park space with the city space makes it possible to create an image of a communication center in the minds of citizens. And at the same time, the artificially created image of the place and the true attitude towards it creates a contradiction among the townspeople and provokes the disintegration of the image of public space.

Keywords: park, landscape-spatial organization, public space, reconstruction of city parks, sustainable development.

## REFERENCES

1. Bezliubchenko O.S., Zavalnyi O.V., Chernosova T.O. Planuvannia i blahoustrii mist. Navchalnyi posibnyk. Kharkiv: KhNAMH, 2011. 191 p. {In Ukrainian}

2. Rezoliutsiia OON-Khabitat 23/4 shchodo stiikoho rozvytku mist cherez dostup do hromadskykh prostoriv. [Online]. Available: http://www.urbangateway.org/publicspace/ Accessed on: January 14, 2024. {In Ukrainian}

3. Kyselov V.M., Kyselova G.V. Hromadski prostory yak instrument rekonstruktsii miskoho seredovyshcha. Nauk.-tekh. Zbirnyk: Mistobuduvannia i terytorialne planuvannia. Kyiv: KNUBA, 2021, vyp. 78. P. 266 –275. {In Ukrainian}

4. Kyselova G.V., Skorik Kh.A., Medushevskyi Ye.V. Renovatsiia istorychnykh miskykh parkiv (na prykladi parku «Diukivskyi sad» m. Odesa). Zbirnyk naukovykh prats «Rehionalni problemy Arkhitektury ta mistobuduvannia». Odesa: ODABA, 2021. Vyp.15. P. 31 – 39. {In Ukrainian}

5. Stratehiia staloho rozvytku Ukrainy do 2030 roku. Proekt. [Online]. Available: https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/SDGreports/UNDP_Strategy_ v06-optimized.pdf/ Accessed on: January 14, 2024. {In Ukrainian}

6. Vasiutynska K.A., Makarova O.V., Zhdaniuk I.V. Prostorova model systemy ozelenennia mista Odesa na osnovi funktsionalnosti zelenykh roslyn. Kompiuterne modeliuvannia v khimii i tekhnolohiiakh ta systemakh staloho rozvytku – KMKhT-2016: zbirnyk naukovykh statei Piatoi mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Kyiv: NTUU «KPI im. Ihoria Sikorskoho», 2016. P. 231–234. {In Ukrainian}

7. Diomin M.M., Oliinyk O.P. Analiz merezhi hromadskykh prostoriv Kyieva na osnovi konfihuratsiinykh modelei. Nauk.-tekh. Zbirnyk: Mistobuduvannia i terytorialne planuvannia. Kyiv: KNUBA, 2022, vyp. 79. P. 148 –163. {In Ukrainian}

8. Kucheriavyi V.P. Urboekolohiia: Pidruchnyk. Lviv: Svit, 2001, 440 p. {In

Ukrainian}

9. Males, L.V., Sereda, V.V., Sobolevska, M. O., Soroka Yu.H. ta in. Sotsiolohiia mista. Donetsk : Vydavnytstvo «Noulidzh», 2010, 464 p. In Ukrainian}

10. Sanoff H. Demokratychne proektuvannia. Tematychni doslidzhennia spivuchasti u stvorenni seredovyshcha mehapolisiv ta malykh mist. – Dnipro: Knyzhkova litera, 2018. 172 p. {In Ukrainian}

11. Sereda V.V. Etnosotsiolohiia. Lviv: Vydavnychyi tsentr LNU im. I. Franka, 2007, 160 p. {In Ukrainian}

12. Stolberh F.V. Эkolohyia horoda: Pidruchnyk. Kyiv: Lybra, 2000, 464 p. {In Ukrainian}

13. Cooke B. The politics of urban greening: an introduction. Australian geographer. Scientific journal. 2020, 51(2), P.1–17. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/342297608_The_politics_of_urban_greening_an_introduction/ Accessed on: January 14, 2024. {In English}

14. Tyshchenko I.M., Povernennia do publichnoho prostoru. (Ne) zadovolennia publichnymy prostoramy. Urbanistychni studii. Kyiv : Vsesvit, 2017. P. 66 –77. {In Ukrainian}

15. Potapov A.E. Ystorycheskaia peryodyzatsyia razvytyia obshchestvennыkh prostranstv mnohotselevoho yspolzovanyia. Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury. Dnipro. 2014. [Online]. Available: http://ino.tsuab.ru/upload/files/additional/1_2014_04_Potapov_file_2294_3153_6325.pdf/ Accessed on: January 14, 2024. {In Ukrainian}

16. Petrishin G.P., Posaczkij, B.S., Idak, Yu. V., Mistobudivne proektuvannya. Chastina II: Strukturni elementi mista. Lviv: Vidavnicztvo Lvivskoyi politekhniki, 2017, 288 p. {In Ukrainian}

17. Pushkina K. Vulychni kultury zminiuiut miskyi prostir: shcho take urban-parky. MISTOSITE. 2021. [Online]. Available: http://mistosite.org.ua/articles/vulychni-kultury-zminiuiut-miskyi-prostir-shcho-take-urban-parky?locale=uk 7/ Accessed on: January 14, 2024. {In Ukrainian}

18. Jen Gel. Mista dlya lyudej. Pereklad O. Lyubarska. Kiyiv: Osnovi. 2018, 304 p. {In Ukrainian}

19. Klimat ta mista: yak vyzhyty adaptuvatysia / za red. O. Shevchenko. Lviv: 350org, 2018. 43 p. {In Ukrainian}

20. Miskyi park staie novym mistsem zhyttia ta aktyvnosti hromady. Hromadska orhanizatsiia «Chysta planeta». [Online]. Available: http:// welfare.green/miskijj-park-staeh-novim-miscem-zhittya-ta-aktivnosti-gromadi/ Accessed on: January 14, 2024. {In Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.245-256
УДК 711.01/.09

**Ковпак В.Ю.**,
volodymyr.y.kovpak@lpnu.ua , ORCID: 0000-0002-8743-9838,
Національний університет "Львівська політехніка"

# ПРОСТОРОВО-ПЛАНУВАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕРИТОРІЇ ПРОВЕДЕННЯ ОЛІМПІЙСЬКИХ ІГОР: ПРОБЛЕМИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ

*Олімпійські ігри – короткотривалі мегаподії, процес планування яких однак використовується для реалізації в тому числі неспортивних міських й регіональних програм. Таким чином, Олімпіади часто пропагують як рушії розвитку міст. Історично міста брали участь у жорсткій конкуренції за отримання прав на проведення заходу. Проте мегаподії, схоже, втрачають свою привабливість, оскільки все менше міст бажають брати участь у тендерах на проведення Олімпіади, а керівники міст вимагають більш сприятливих контрактів на проведення заходів від МОК. У цій статті, окреслюються основні проблеми просторово-планувальної організації території проведення Олімпіади й тенденції їх вирішення на прикладах моделей проведення Олімпіад у Мілані та Кортіні-д'Ампеццо - 2026 (Італія), Стокгольмі-Оре 2026 (Швеція) й Берні 2030 (Швейцарія).*

*Ключові слова: міське планування; регіональне планування; Олімпійські ігри; мегаподія; олімпійський спадок; олімпійська агломерація; містобудівна система; інфраструктура; спортивний об'єкт; будівельний бум.*

**Постановка проблеми.** Олімпійські ігри є унікальним типом мегапроєктів завдяки значним можливостям міської трансформації та регенерації. Проте з року в рік просторово-планувальна організація Олімпіади зберігає багато містобудівних проблем, на які критики давно звертають увагу: хоч кінцевою ціллю проведення Олімпіади вважається «грандіозний урбанізм» [1] зі створенням інфраструктури «світового класу» [2], в реальності дуже часто це «дисфункціональний урбанізм» [3], який описує планування мегаподій в контексті надмірних обіцянок й відсутністю можливостей їх реалізації. Подібним чином сьогоднішні просторово-планувальні концепції проведення Олімпіади страждають від тих самих проблем, які переслідували попереднє покоління архітекторів і планувальників-модерністів: поспішне будівництво під час організації мегаподії може позбавити міста місць, орієнтованих на громаду, людських масштабів і натомість забезпечити те, що урбаністка Джейн Джейкобс колись критикували як «неміську урбанізацію». [4]

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

Зв'язок Олімпійських ігор з міським та регіональним плануванням досліджували Ессекс С. [5], Пітт А. [6], Чалклі Б. [7], Гіллер Г. [8], Ліоа Г. [9], Олімпійський спадок є об'єктом дослідження Кешмена Р. [10] , Пройса Х. [11], Хорна Дж. [12], Граттона К. [13].

Тема просторового планування в Україні розглядається в роботах Дьоміна М. [14], Габреля М. [15], Білоконь Ю. [16], Шульги Г. [17] та інших. Просторово-планувальна організація території проведення Олімпійських ігор в Україні вивчалось в рамках проєкту "Олімпійська надія – 2022", однак наукові дослідження на цю тему є фактично відсутні.

**Метою публікації** є окреслення основних проблем та тенденцій розвитку просторово-планувальної організації території проведення зимових Олімпійських ігор.

**Виклад основного матеріалу.** Якби було потрібно описати траєкторію розвитку просторово-планувальних моделей проведення Олімпійських ігор у 20-му столітті, то девіз "швидше, вище, сильніше" ідеально б підійшов. Якщо колись Олімпіада була в основному спортивною подією, то з часом подія стала причиною широкомасштабної міської трансформації [5], сприянню відродження міст [18], покращувати транзитні мережі [19], інвестувати в екологічну стійкість [20]. З середини 20-го століття, за показниками економічних витрат на олімпійську інфраструктуру, вартість літніх Олімпіад (як найбільшої мегаподії в цілому) зросла в 25 разів, тоді як зимова Олімпіада зросла більш ніж у 100 разів. [21]

Однак, на початку 2000-х років модель зростання суспільства (що породила і сучасну мегаподію), заснована на постійному розширенні видобутку ресурсів, високому споживанні та масовій мобільності, сягнула межі. [22] Організатори Олімпіади зіткнулися зі зростаючою критикою через марнотратство, невизначеним майбутнім об'єктів після проведення події, соціальну нерівність та надмірний масштаб подій у Пекіні 2008, Сочі 2014 та Ріо-де-Жанейро 2016. Вищеперелічені події штучно створюють утопічні місця для розміщення спортсменів шляхом примусового переселення міських жителів й тим самим стають прикладами "неміської урбанізації" [4]. Мартін Мюллер вказує, що, ймовірно, Олімпійські ігри вже досягли свого пікового масштабу. [21] У другій половині 2010-х загальний розмір витрат на організацію мегаподій почав зменшуватися.

Дедалі менше міст готові брати участь у тендері на проведення Олімпіади: лише по два міста подали заявки на проведення зимових (Алмати і Пекін) і літніх (Париж і Лос-Алжелес) Олімпіад 2022-го і 2024-го років відповідно. Протягом останніх років з'явилась глобальна опозиція мегаподіям як

Олімпіада, що підкреслює зростаючу стурбованість цими подіями як способом нестабільного розвитку. Вчені стверджують, що протягом наступних десятиліть радикальні трансформації нашого пізнього сучасного життя є неминучими, щоб залишитись в межах планети, але гарантувати прийнятний рівень людського добробуту для всіх. [23]

Серед загальних постійних проблем, які виникають разом з організацією Олімпійських ігор, є наступні: перебільшення вигод (невідповідність між завищеними й часто нереалістичними очікуваннями перед проведенням події); недооцінка витрат; поглинання пріорітетів міста Олімпіадою (подія має бути інструментом розвитку міста, а не розвиток міста істурментом події); правило винятку, коли в процесі реалізації події є ризики проведення процедур без врахування всіх вимог тендерів та прозорості; будівальний бум завдяки події, який однак може супроводжуватись перевитратою коштів та низькою якістю будівництва. [24]

Ставки на мегаподії, однак, зазвичай ґрунтуються на обіцянках щодо спадку, яку події генерують. Хорн та Манценрайтер вказують, що, однак, хоча «спадок – інфраструктурний, економічний, культурний, соціальний – є найбільш привабливим» у організації мегаподій, спадок також є частиною закладеного ризику таких заходів. [25] Таким чином, хоча модель проведення мегаподії може стати успішною міською стратегією для одного міста, така ж модель може бути кардинально ризикованою стратегією для іншого міста. Відповідно, існує розрив між оптимістичними прогнозами та фактичним впливом Ігор на регіон й місто їх проведення. Планування мегапроєктів, які регулярно дають гіперболізовані обіцянки щодо спадку події та не можуть їх реалізувати, МакНейл називає “дисфункціональним урбанізмом”. [3]

В свою чергу, Єва Кассенс-Нор та колеги розрізняють прискорений спадок мегаподій (у якій подія прискорює міські проєкти) та мотивований спадок мегаподій (у якій подія створює політичний імпульс для підтримки проєктів). [26] Однак, варто зазначити, що мегаподії можуть й затримати або навіть скасувати інші міські стратегії та проєкти, оскільки реалізація такої мегаподії, як Олімпіада, зазвичай переважає над пріорітетами міського планування. До прикладу, місце проведення літньої Олімпіади потребує площі майже 700 га, не враховуючи допоміжну інфраструктуру таку як олімпійське селище, церемоніальні місця, місця для паркування тощо, що посилює конкуренцію за використання дефіцитної землі в густонаселених містах. Існує ризик того, що мегаподії створюють або примушують до консенсусу там, де пропозиції щодо планування, можливо, не змогли до нього дійти. Таким чином події можуть просувати потенційно суперечливі проєкти як необхідні.

Варто також враховувати, що планування відповідно до вимог події часто не відображає реальних потреб міста. Виконання вимог керівних органів щодо пропускної спроможності аеропорту чи громадського транспорту, наприклад, вимагає від приймаючого міста пристосування розміру проекту до пікового попиту на проведення заходів, який часто є занадто великим для ефективного використання після події. Оскільки організатори заходів встановлюють вимоги до інфраструктури, але не платять за її реалізацію, у них є стимул вимагати надмірно великі стадіони, аеропорти чи готелі. Аеропорт у Львові, модернізований відповідно до вимог УЄФА, керівного органу Чемпіонату Європи з футболу, у 2012 міг похвалитися пропускною здатністю 20 000 пасажирів на день. Однак у 2013 році, через рік після того, як Україна приймала чемпіонат, він працював на 10% від цієї потужності. У січні 2022-го року, пасажиропотік за місяць склав 139 286 осіб. [27] Таким чином, середня пропускна здатність становила 4 643 пасажира на день, що лише близько четвертини від планової потужності об'єкта.

Вищеописані проблеми заставляють місцевих організаторів подій та МОК шукати інноваційні й креативні концепції проведення Олімпіади і йти на зустріч один-одному. В 2020-му році МОК вносить зміни в процес планування події, серед яких відміна принципу "єдиного олімпійського міста", що надає можливість організації події спільно двом містам, які можуть знаходитись у виняткових випадках і в різних країнах. Традиційно олімпійським містом вважалось головне місто Олімпійських ігор, за яким задекларованe місце проведення події. В наслідок змін, на перший план виходить олімпійська агломерація – містобудівна система, що складається з одного або декількох олімпійських міст та підцентрів-кластерів (наприклад, кластер гірського спорту).

Інноваційними стали заявки на проведення зимових Олімпіад 2026 у Мілані й Кортіні-д'Ампеццо (виграшна заявка) та Стокгольмі-Оре (міста-кандидати), а пізніше кандидатська заявка Берна 2030.

Концепція Мілану й Кортіни-д'Ампеццо 2026 пропонує перехід від централізованого олімпійського міста-хабу до роззосередженої олімпійської агломерації в діапазоні 250 км. Під час підготовки подачі заявки планувалось залучення інфраструктури в Турині, який приймав зимову Олімпіаду 2006. Однак в подальшому цей концепт був відхилений через надмірну протяжність олімпійської агломерації (відстань від Турина до Кортіни-д'Ампеццо складає 380 км). У кінці 2023-го року стало відомо, що через невдалу реставрацію спортивного об'єкту для змагань з ковзання (який був споруджений у 1956-му році для зимової Олімпіади в Кортині-д'Ампеццо) з'явилась потреба залучення

готового спортивного об'єкту за межами Італії, що, однак, збільшить відстані між об'єктами в рамках олімпійської агломерації. [28]

Заявка Мілана та Кортіни-д'Ампеццо виграла у Стокгольма, в першу чергу (як заявлало МОК в подальших коментарях) через менші відстані між локаціями проведення Олімпіади (максимальний діапазон відстаней в межах олімпійської агломерації Стокгольму становить 900 км). Заявка Стокгольму характеризується збільшенням відстаней в межах олімпійської агломерації, залученням існуючих об'єктів задля зменшення сумнівного спадку й побудовою тимчасових спортивних і неспортивних об'єктів. Таким чином, з просторово-планувальної точки зору концепція Стокгольму була близькою до італійської. В подальшому Стокгольм подавав цю ж заявку на проведення зимової Олімпіади у 2030-му році, однак місто програло тендер. [29]

Швейцарська ж пропозиція включала новий ще більш децентралізований підхід до організації мегаподії з залученням лише існуючої інфраструктури по всій країні (в діапазоні 245 км) й перехід від концептії "пункту призначення" до моделі "подорожі". Згідно з концепцією, не планується будівництво нових спортивних об'єктів. У випадках, коли спортивного об'єкту немає в межах Швейцарії (як ось критого овального майданчику для бігу на ковзанах та локації для керлінгу), планується залучення існуючого спортивного об'єкту за межами країни. Також, концепція не передбачає олімпійського селища як такого й пропонує розпорошене розміщення спортсменів та додатковий персонал в готелях поруч з потрібними їм локаціями. [30]

Така модель проведення Олімпіади зменшує витрати на організацію й концептуально повторює модель проведення Олімпіади 1984-го року в Лос-Анджелесі, використовуючи лише готову спортивну інфраструктуру. Також, концепт проведення події у Швейцарії ставить акцент на регіоні в противагу прийнятому раніше приймаючому місті, не продукує непотрібний регіону спадок події й тим самим зменшує фінансові ризики. Варто зазначити, що така модель проведення події отримала підтримку швейцарського суспільства (67% респондентів підтримують її). [31] Попри визнання сильних сторін такої концепції, МОК визначив потребу в доопрацюванні й надав рекомендації: зосередити спортивну інфраструктуру хоч би в 4-х кластерах й забезпечити наявність олімпійського селища.

Попри невдачі у виграші тендеру на проведення Олімпіади найбільш інноваційними заявками Стокгольму та Швейцарії, саме вони формують нову норму у концепціях реалізації мегаподії на ближчі десятиліття. Таким чином, можна побачити, що на даному етапі Олімпійські ігри продовжують змінюватись з часом, адже завжди є ризик повторити історію, коли Олімпіада

перестала існувати в четвертому столітті нашої ери через втрату інтересу міст й спонсорів. [32]

Таблиця 1.

Порівняльні характеристики просторово-планувальної організації території проведення зимової Олімпіади

| Характеристики просторово-планувальної організації території проведення зимової Олімпіади | Мілан – Кортіна-д'Ампеццо (Італія) | Стокгольм – Оре (Швеція) | Берн (Швейцарія) |
|---|---|---|---|
| Максимальна протяжність олімпійської агломерації / відстань між олімпійським містом та найвіддаленішим кластером | 250 км / 250 км | 950 км / 525 км | 245 км / 190 км |
| Кількість кластерів / з яких кластер, що знаходиться закордоном | 6 / 1 | 4 / 1 | 14 / 1 |
| Існуюча спортивна інфраструктура / з неї така, що потребує оновлення | 14 / 3 | 19 / 14 | 22 |
| Тимчасова спортивна інфраструктура | 3 | 2 | 0 |
| Нова спортивна інфраструктура | 1 | 4 | 0 |

**Висновки.**

В ході дослідження виявлено проблеми у просторово-планувальній організації території проведення Олімпіади, які можуть привести до негативного спадку події й, тим самим, до неміської урбанізації. Серед таких є поглинання пріоритетів міста Олімпіадою; недооцінка витрат та фінансовий гігантизм; ризики спорудження інфраструктури, яка буде непотрібна місту після проведення Олімпіади; невідповідність між завищеними очікуваннями й реальними можливостями міста; будівельний бум, що може супроводжуватись низькою якістю спорудження та перевитратою коштів; надмірна конкуренція міст на етапі подачі кандидатських заявок, яка часто носить характер видачі бажаного за дійсне.

Однак, завдяки діалогу між МОК та зацікавленими містами-кандидатами сформувались тенденції, які опираються на принципи сталого розвитку, поступово вирішуватимуть вищеперелічені проблеми. До таких тенденцій можна віднести відхід від принципу "одного олімпійського міста" на користь кооперації між містами й країнами; збільшення відстаней між локаціями проведення змагань в рамках олімпійської агломерації; максимальне використання існуючої інфраструктури, яка в окремих випадках може бути розміщена в десятках, а то й сотнях кілометрів від головного центру проведення події; використання тимчасової спортивної та неспортивної інфраструктури; збільшення часових рамок для реалізації запропонованої заявки, що зменшує ризики перевитрати коштів та низької якості забудови; партисипаційні практики на всіх етапах планування й реалізації події; пошук

балансу між стратегічними сталими потребами міста й вимогами до організації Олімпіади.

## Список джерел

1. Enright, T. (2023). The making of Grand Paris: Metropolitan urbanism in the twenty-first century. MIT Press.

2. Watson, V. (2014). African urban fantasies: dreams or nightmares? Environment and Urbanization, 26(1), 215-231. https://doi.org/10.1177/0956247813513705.

3. McNeill, Donald. 2005. “Dysfunctional Urbanism.” International Journal of Urban and Regional Research 29 (1): 201–204. DOI:10.1111/j.1468-2427.2005.00579_2.x.

4. Jacobs, Jane. The Death and Life of Great American Cities (1961) New York: Random House.

5. Stephen Essex & Brian Chalkley (1998) Olympic Games: catalyst of urban change, Leisure Studies, 17:3, 187-206, DOI: 10.1080/026143698375123

6. Adrian Pitts & Hanwen Liao (2013) An assessment technique for the evaluation and promotion of sustainable Olympic design and urban development, Building Research & Information, 41:6, 722-734, DOI: 10.1080/09613218.2013.790590

7. Brian Chalkley & Stephen Essex (1999) Urban development through hosting international events: a history of the Olympic Games, Planning Perspectives, 14:4, 369-394, DOI: 10.1080/026654399364184

8. Harry H. Hiller (2006) Post-event Outcomes and the Post-modern Turn: The Olympics and Urban Transformations, European Sport Management Quarterly, 6:4, 317-332, DOI: 10.1080/16184740601154458

9. Liao, H., & Pitts, A. (2006). A brief historical review of Olympic urbanization. The International Journal of the History of Sport, 23(7), 1232–1252. DOI:10.1080/09523360600832502

10. Cashman, R. (1998, October). Olympic legacy in an Olympic city: monuments, museums and memory. In Fourth International Symposium for Olympic Research; Global and Cultural Critique: Problematizing the Olympic Games (pp. 107-114).

11. Holger Preuss & Seok-Pyo Hong (2021) Olympic Legacy: Status of Research, Journal of Global Sport Management, 6:3, 205-211, DOI: 10.1080/24704067.2021.1888028

12. Horne, J. (2007). The four “knowns” of sports mega-events. Leisure Studies, 26(1), 81–96. doi:10.1080/02614360500504628

13. Gratton, C., Shibli, S., & Coleman, R. (2005). Sport and economic regeneration in cities. Urban Studies, 42(5–6), 985–999. DOI:10.1080/00420980500107045

14. Дьомін, М., Яценко, В., & Берова, П. (2023). ЩОДО ПИТАННЯ ПРО СУЧАСНИЙ СТАН МІСТОБУДІВНОЇ ТА РЕГІОНАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В

УКРАЇНІ. Містобудування та територіальне планування, (83), С. 3–15. https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.83.3-15

15. Габрель, М.М. (2004). Просторова організація містобудівних систем / Інститут регіональних досліджень НАН України. – К.: Видавничий дім А.С.С., 2004. – 400 с. ISBN 966-8613-00-7

16. Білоконь Ю.М. Регіональне планування. Теорія та практика. Логос. Київ, 2003. 246 с.

17. Шульга Г.М. Імітаційні планувально-просторові моделі гірських рекреаційних територій (огляд) / Г.М. Шульга // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. – 2017. – Вип. 49. – С. 374-379. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spam_2017_49_51.

18. Smith, A. (2012). Events and urban regeneration: The strategic use of events to revitalise cities. London: Routledge. ISBN 9780415581486.

19. Pereira, R.H. (2018). Transport legacy of mega-events and the redistribution of accessibility to urban destinations. Cities, 81, 45-60. DOI: 10.1016/j.cities. 2018.03.013

20. Gold, John, and Margaret Gold. 2008. “Olympic Cities: Regeneration, City Rebranding and Changing Urban Agendas.” Geography Compass 2 (1): P. 300–318. DOI:10.1111/j.1749-8198.2007.00080.x

21. Müller, M., Gogishvili, D., Wolfe, S. D., Gaffney, C., Hug, M., & Leick, A. (2023). Peak event: the rise, crisis and potential decline of the Olympic Games and the World Cup. Tourism Management, 95, 104657. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2022.104657

22. Moore, J. (2015). Capitalism in the web of Life: Ecology and the accumulation of capital. Verso Books. DOI:10.2458/v24i1.21075

23. Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E.M., ... & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science, 347(6223), 1259855. DOI: 10.1126/science.1259855

24. Müller, M. (2015b). The mega-event syndrome: Why so much goes wrong in mega-event planning and what to do about it. Journal of the American Planning Association, 81(1), 6–17. http://doi.org/10.1080/01944363.2015.1038292.

25. Horne, J., & Manzenreiter, W. (2006). Sports mega-events: social scientific analyses of a global phenomenon. Sociological Review, 54(Suppl. 2), 1-187. DOI: 10.1111/j.1467-954X.2006.00650.x

26. Eva KassensNoor, Mark Wilson, Sven Müller, Brij Maharaj & Laura Huntoon (2015 ) Towards a mega-event legacy framework, Leisure Studies, 34:6, 665-671, DOI: 10.1080/02614367.2015.1035316.

27. Міжнародний аеропорт Львів. – Режим доступу : https://www.facebook.com/lvivinternationalairport

28. GamesBids. Milan-Cortina venues. – Режим доступу : https://gamesbids.com/eng/winter-olympic-bids/ioc-rejects-proposal-to-keep-milan-cortina-2026-sliding-venue-in-italy-forcing-bobsleigh-luge-and-skeleton-outside-the-country/

29. Milan-Cortina 2026. – Режим доступу : https://milanocortina2026.olympics.com/en/places/

30. GamesBids. Referendum in Switzerland about hosting the Olympic Games. – Режим доступу : https://gamesbids.com/eng/winter-olympic-bids/67-support-switzerlands-national-2030-winter-olympic-bid-built-to-be-referendum-proof-and-village-free/

31. GamesBids. Door has opened for Switzerland. – Режим доступу : https://gamesbids.com/eng/winter-olympic-bids/door-has-opened-for-switzerland-as-ioc-adds-winter-olympics-bid-to-privileged-dialogue-for-2038-but-referendum-may-be-required/

32. Remijsen, S. (2015). The end of the ancient Olympics and other contests: Why the agonistic circuit collapsed in late antiquity. The Journal of Hellenic Studies, 135, 147–164. https://doi.org/10.1017/S0075426915000117.

Postgraduate **Volodymyr Kovpak,**
Lviv Polytechnic National University

## SPATIAL PLANNING ORGANIZATION OF THE TERRITORY OF THE OLYMPIC GAMES: PROBLEMS AND TRENDS

The Olympic Games are short-term mega-events, the planning process of which, however, is used for realization of non-sport, city, and regional programs. In recent decades, the spatial planning model of the Olympics has been aimed at transforming the urban space and environment. It often becomes a catalyst for urban transformations within the strategic plan of the city with ever closer integration of the concept of sustainable development. However, it is worth noting that the event itself is not a sufficient element of sustainable renewal of the environment. After all, the implementation of the mega event, as well as the scale and acceleration, can create a construction boom, which is not necessarily synonymous with effective and sustainable urban or regional planning.

Historically, cities fiercely competed fiercely for the right to host the event. However, mega events seem to be losing their appeal. Fewer and fewer cities want to participate in tenders for hosting the Olympics, and city leaders are demanding more favorable contracts for hosting events from the International Olympic Committee. Thus, there are changes in approaches to planning an Olympic infrastructure, including sports facilities, as well as to the Olympic legacy and the Olympic agglomeration as a whole.

In this article, the main problems of the spatial planning organization of the territory of the Olympics and the trends of their solution are outlined on the examples of the models of the Olympics in Milan and Cortina d'Ampezzo - 2026 (Italy), Stockholm-Ore 2026 (Sweden) and Bern 2030 (Switzerland). Despite the failure of

the most innovative bids of Sweden and Switzerland to win the tender for the Olympics, it is they who form a new norm in the concepts of implementing the mega event for the coming decades. Thus, at this stage the Olympic Games continue to change over time, as there is always the risk of repeating the story when the Olympics ceased to exist in the fourth century AD due to the loss of interest of cities and sponsors.

Keywords: urban planning; regional planning; Olympic Games; mega event; Olympic legacy; Olympic agglomeration; urban planning system; infrastructure; sports facility; construction boom**.**

## REFERENCES

1. Enright, T. (2023). The making of Grand Paris: Metropolitan urbanism in the twenty-first century. MIT Press. {in English}

2. Watson, V. (2014). African urban fantasies: dreams or nightmares? Environment and Urbanization, 26(1), 215-231. https://doi.org/10.1177/0956247813513705. {in English}

3. McNeill, Donald. 2005. “Dysfunctional Urbanism.” International Journal of Urban and Regional Research 29 (1): 201–204. DOI:10.1111/j.1468-2427.2005.00579_2.x. {in English}

4. Jacobs, Jane. The Death and Life of Great American Cities (1961). New York: Random House.

5. Stephen Essex & Brian Chalkley (1998) Olympic Games: catalyst of urban change, Leisure Studies, 17:3, 187-206, DOI: 10.1080/026143698375123. {in English}

6. Adrian Pitts & Hanwen Liao (2013) An assessment technique for the evaluation and promotion of sustainable Olympic design and urban development, Building Research & Information, 41:6, 722-734, DOI: 10.1080/09613218.2013.790590. {in English}

7. Brian Chalkley & Stephen Essex (1999) Urban development through hosting international events: a history of the Olympic Games, Planning Perspectives, 14:4, 369-394, DOI: 10.1080/026654399364184. {in English}

8. Harry H. Hiller (2006) Post-event Outcomes and the Post-modern Turn: The Olympics and Urban Transformations, European Sport Management Quarterly, 6:4, 317-332, DOI: 10.1080/16184740601154458. {in English}

9. Liao, H., & Pitts, A. (2006). A brief historical review of Olympic urbanization. The International Journal of the History of Sport, 23(7), 1232–1252. DOI:10.1080/09523360600832502. {in English}

10. Cashman, R. (1998, October). Olympic legacy in an Olympic city: monuments, museums and memory. In Fourth International Symposium for Olympic

Research; Global and Cultural Critique: Problematizing the Olympic Games (pp. 107-114). {in English}

11. Holger Preuss & Seok-Pyo Hong (2021) Olympic Legacy: Status of Research, Journal of Global Sport Management, 6:3, 205-211, DOI: 10.1080/24704067.2021.1888028. {in English}

12. Horne, J. (2007). The four "knowns" of sports mega-events. Leisure Studies, 26(1), 81–96. doi:10.1080/02614360500504628. {in English}

13. Gratton, C., Shibli, S., & Coleman, R. (2005). Sport and economic regeneration in cities. Urban Studies, 42(5–6), 985–999. DOI:10.1080/00420980500107045. {in English}

14. Domin, M., Yatsenko, V., & Berova, P. (2023). ShchODO PYTANNIa PRO SUChASNYI STAN MISTOBUDIVNOI TA REHIONALNOI DIIaLNOSTI V UKRAINI. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia, (83), 3–15. https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.83.3-15. {in Ukrainian}

15. Habrel, M. M. (2004). Prostorova orhanizatsiia mistobudivnykh system / Instytut rehionalnykh doslidzhen NAN Ukrainy. – K.: Vydavnychyi dim A.S.S., 2004. – 400s. ISBN 966-8613-00-7. {in Ukrainian}

16. Bilokon Yu.M. Rehionalne planuvannia. Teoriia ta praktyka. Lohos. Kyïv, 2003. 246 s. {in Ukrainian}

17. Shulha H.M. Imitatsiini planuvalno-prostorovi modeli hirskykh rekreatsiinykh terytorii (ohliad) / H.M. Shulha // Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. – 2017. – Vyp. 49. – S. 374-379. – Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spam_2017_49_51. {in Ukrainian}

18. Smith, A. (2012). Events and urban regeneration: The strategic use of events to revitalise cities. London: Routledge. ISBN 9780415581486. {in English}

19. Pereira, R.H. (2018). Transport legacy of mega-events and the redistribution of accessibility to urban destinations. Cities, 81, 45-60. DOI: 10.1016/j.cities. 2018.03.013. {in English}

20. Gold, John, and Margaret Gold. 2008. "Olympic Cities: Regeneration, City Rebranding and Changing Urban Agendas." Geography Compass 2 (1): 300–318. DOI:10.1111/j.1749-8198.2007.00080.x. {in English}

21. Müller, M., Gogishvili, D., Wolfe, S. D., Gaffney, C., Hug, M., & Leick, A. (2023). Peak event: the rise, crisis and potential decline of the Olympic Games and the World Cup. Tourism Management, 95, 104657. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2022.104657. {in English}

22. Moore, J. (2015). Capitalism in the web of Life: Ecology and the accumulation of capital. Verso Books. DOI:10.2458/v24i1.21075. {in English}

23. Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M., ... & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human

development on a changing planet. Science, 347(6223), 1259855. DOI: 10.1126/science.1259855. {in English}

24. Müller, M. (2015b). The mega-event syndrome: Why so much goes wrong in mega-event planning and what to do about it. Journal of the American Planning Association, 81(1), 6–17. http://doi.org/10.1080/01944363.2015.1038292. {in English}

25. Horne, J., & Manzenreiter, W. (2006). Sports mega-events: social scientific analyses of a global phenomenon. Sociological Review, 54(Suppl. 2), 1-187. DOI: 10.1111/j.1467-954X.2006.00650.x. {in English}

26. Eva KassensNoor, Mark Wilson, Sven Müller, Brij Maharaj & Laura Hu ntoon (2015) Towards a mega-event legacy framework, Leisure Studies, 34:6, 665-671, DOI: 10.1080/02614367.2015.1035316. {in English}

27. Mizhnarodnyi aeroport Lviv. – Rezhym dostupu: https://www.facebook.com/lvivinternationalairport. {in Ukrainian}

28. GamesBids. Milan-Cortina venues. – Rezhym dostupu: https://gamesbids.com/eng/winter-olympic-bids/ioc-rejects-proposal-to-keep-milan-cortina-2026-sliding-venue-in-italy-forcing-bobsleigh-luge-and-skeleton-outside-the-country/. {in English}

29. Milan-Cortina 2026. – Rezhym dostupu: https://milanocortina2026.olympics.com/en/places/. {in English}

30. GamesBids. Referendum in Switzerland about hosting the Olympic Games. – Rezhym dostupu: https://gamesbids.com/eng/winter-olympic-bids/67-support-switzerlands-national-2030-winter-olympic-bid-built-to-be-referendum-proof-and-village-free/. {in English}

31. GamesBids. Door has opened for Switzerland. – Rezhym dostupu: https://gamesbids.com/eng/winter-olympic-bids/door-has-opened-for-switzerland-as-ioc-adds-winter-olympics-bid-to-privileged-dialogue-for-2038-but-referendum-may-be-required/). {in English}

32. Remijsen, S. (2015). The end of the ancient Olympics and other contests: Why the agonistic circuit collapsed in late antiquity. The Journal of Hellenic Studies, 135, 147–164. https://doi.org/10.1017/S0075426915000117. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.257-267
УДК 539.3

к.т.н., доцент **Кошевий О.П.,**
koshevyi.op@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-7796-0443,
к.т.н., доцент **Кошева В.О.,**
kosheva.vo@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6178-8837,
к.т.н., доцент **Левківський Д.В.,**
levkivskyi.dv@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-2964-1605,
**Янсонс М.О.**,
iansons.mo@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6174-0403,
**Чубарев А.Г.**,
chubarev_ah@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6620-639X,
**Марчук О.С.**,
marchuk.os@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2497-1405
Київський національний університет будівництва і архітектури

# ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ В МІСЦЯХ ПЕРЕХОДІВ ТА КОМПЕНСАТОРІВ ПРИ КОМПЛЕКСНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

*Приведено основні ідеї та можливості чисельного моделювання, дослідження та аналізу напружено-деформованого стану, міцності та стійкості споруд магістральних трубопроводів в місцях переходів та компенсаторів за допомогою власного програмного забезпечення з використанням модифікованого методу прямих та розрахункового програмного комплексу LIRA від дії комплексного навантаження. Створена комплексна модель споруди на основі BIM технологій використовується для подальшого прийняття оптимальних проєктних рішень і значно прискорює проєктні роботи. Результати чисельного дослідження комплексної просторової моделі та висновків про міцністні характеристики трубопроводів значно розширюють можливості в прийнятті проєктних рішень та створенні перспективних розробок на їх основі.*

*Ключові слова: комплексні чисельні просторові моделі; комп'ютерне моделювання; BIM технології; модифікований метод прямих; напружено-деформований стан; міцність; стійкість; магістральні трубопроводи; переходи та компенсатори; оптимальний варіант проєкту.*

Для дослідження напружено-деформованого стану, міцності та стійкості споруд, що враховує світовий та вітчизняний досвід проектування конструкцій

з використанням сучасних розрахункових методів та BIM технологій, колективом авторів створено методику чисельного моделювання спрямовану на вирішення важливої соціально-економічної та наукової проблеми, що пов'язана з питаннями будівництва нових, реконструкції та відновлення існуючих споруд. При проектуванні таких споруд необхідно використовувати сучасні методи обстеження стану об'єкту, не стандартні підходи проектування, з використанням новітніх методів та розрахункових програмних комплексів на основі створення просторових моделей споруд, з використанням BIM технологій [8], для отримання оптимальної матеріалоємності поряд із збереженням несучої здатності конструкції [11,12].

При проектуванні та побудові магістральних трубопроводів часто виникають проблеми з влаштуванням переходів через автодороги, залізничні колії, проїзди та обходи існуючих споруд, компенсатори та інше. Також у військових умовах при атаках на інфраструктурні об'єкти можливе часткове пошкодження або повне руйнування таких споруд, що потребує дослідження та оцінки їх напружено-деформованого стану, міцності та стійкості для прийняття проєктних рішень по відновленню, реконструкції та будівництву переходів в магістральних трубопроводах.

В статті розглядається чисельне моделювання НДС магістральних трубопроводів в місцях переходів через перешкоди на основі створення просторової моделі розрахунку з використанням власного програмного забезпечення [4,5] та розрахункового програмного комплексу LIRA від дії комплексного навантаження . Для чисельного моделювання були розглянуті зі стальні труби довжиною 8м, с жорстким защемленням по кінцям, зовнішнім діаметром 530мм, з товщиною стінок 10мм, 16мм і 20мм.

Комплексне навантаження формувалось за допомогою власного програмного забезпечення з використанням модифікованого методу прямих у вигляді переміщень, що діють на внутрішню та зовнішню поверхні трубопроводу [1,2].

Метод прямих є комбінованим методом розв'язування задач математичної фізики, який використовує, зведення вихідних рівнянь до звичайних диференціальних рівнянь, які розв'язувались аналітичними методами. Класичний варіант методу прямих не є вільним від значних ускладнень. По-перше, виникають проблеми з побудовою граничних умов для редукованих рівнянь, які отримані методом скінченних різниць, особливо коли вихідні граничні умови природні. По-друге, побудувати загальний розв'язок системи звичайних диференційних рівнянь майже неможливо.

Модифікований метод прямих, використовує для зниження вимірності проекційний метод, а вихідні граничні умови обираються природніми і потім частково потрапляють до редукованих рівнянь [1,9].

Важливим позитивом також є побудова редукованих граничних задач, ідеально пристосованих до застосування найбільш ефективного методу розв'язування одновимірних граничних задач – методу дискретної ортогоналізації С.К. Годунова [3,10].

На рис.1 показана розрахункова схема трубопроводу з величинами навантажень, що виникають на поверхнях трубопроводів.

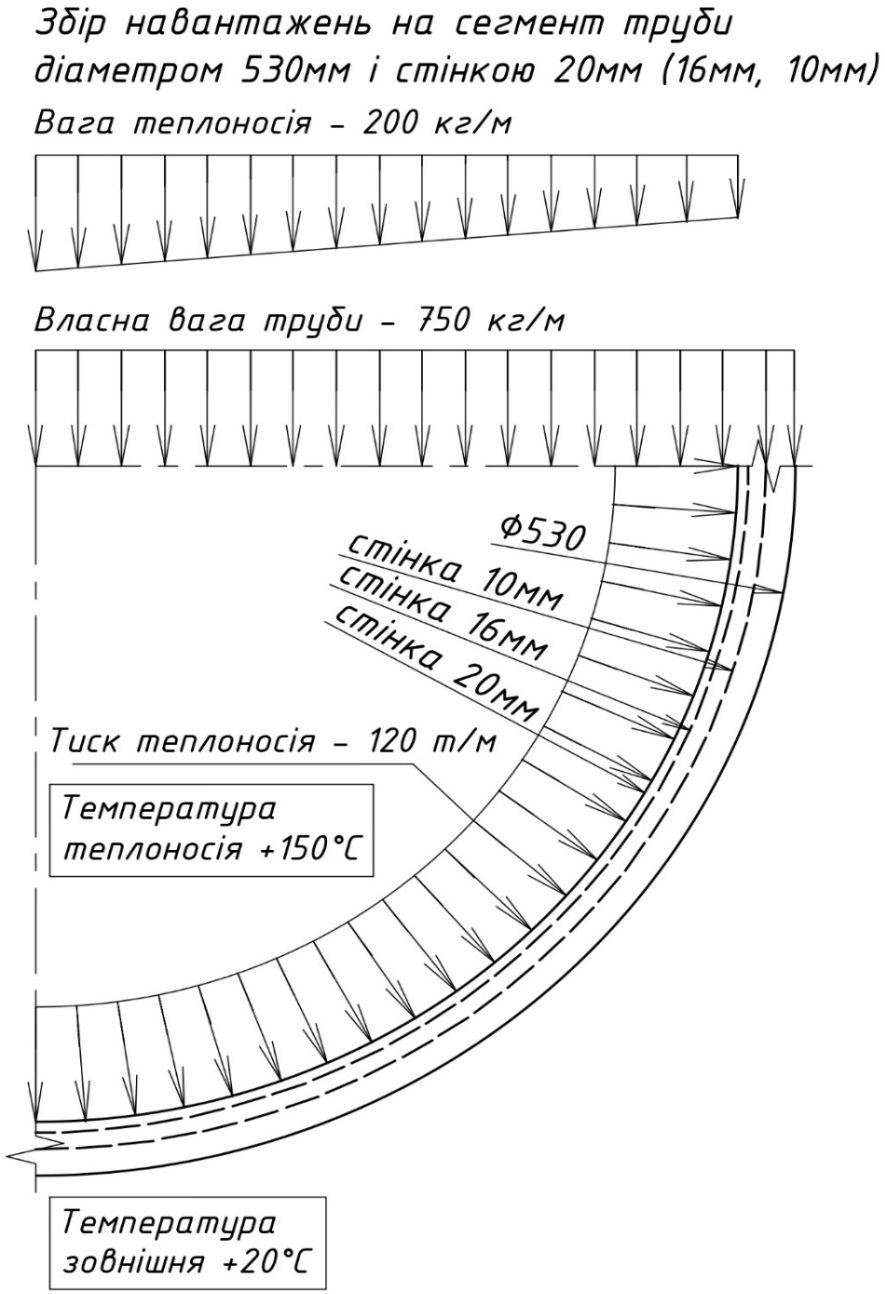



Рис.1. Розрахункова схема трубопроводу з навантаженнями

Далі сформоване комплексне навантаження автоматично передавалось в розрахунковий комплекс LIRA де проводилось чисельне моделювання стану переходів в трубопроводах [6,7].

В результаті чисельного моделювання напружено-деформованого стану магістральних трубопроводів в місцях переходів та компенсаторів за допомогою розрахунковому комплексу LIRA отримані поля переміщень по осям X, Y, Z, на рис.2 показані переміщення по осям $U_x$ (рис. 2.1), $U_y$ (рис. 2.2), $U_z$ (рис. 2.3) для трубопроводів товщиною 10мм від комплексного навантаження, максимальне переміщення виникає по середині прольоту трубопроводу.

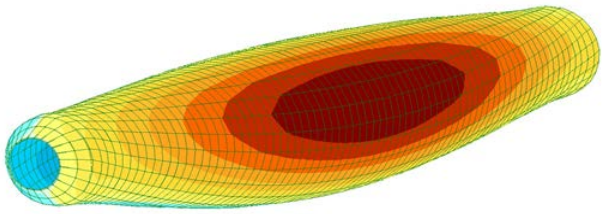


Рис.2.1. Деформована схема та переміщення $U_x$.

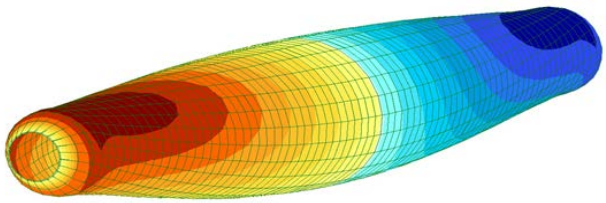


Рис.2.2. Деформована схема та переміщення $U_y$.

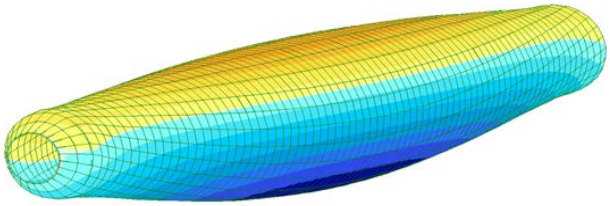


Рис.2.3. Деформована схема та переміщення $U_z$.

В комплексному навантаженні на трубопроводи були враховані такі види: -власна вага труби довжиною 8м в залежності від товщини (10мм, 16мм, 20мм) - вага теплоносія (води) всередині труби, - тиск води всередині труби (12 атм. = 120 т/м$^2$), - температура теплоносія всередині труби – 150 $^o$C, - температура на зовнішній поверхні труби під утеплювачем - 20 $^o$C, - вага утеплювача та зовнішнього опорядження. Напруження і переміщення визначені від комбінації навантажень за допомогою модифікованого методу прямих [5,6]. Всі навантаження умовно прийняті як постійні.

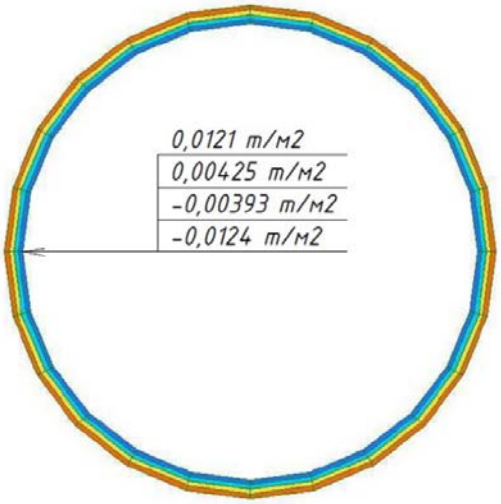



Рис.3.1. Напруження $\sigma_{xx}$

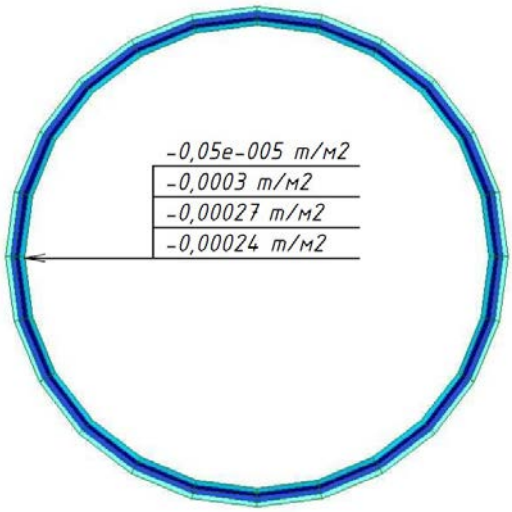



Рис.3.2. Напруження $\sigma_{yy}$

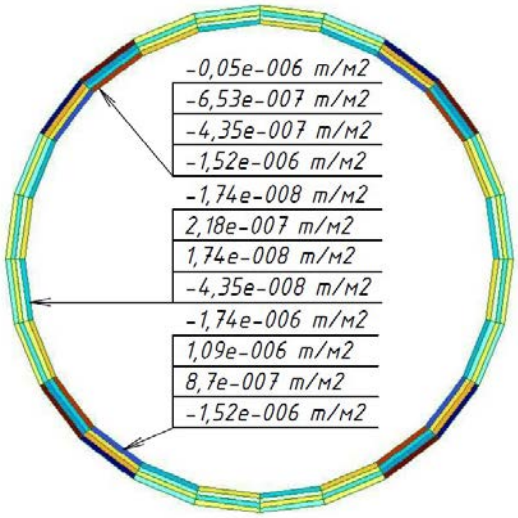



Рис.3.3. Напруження $\sigma_{zz}$

На рис. 3 показані результати розрахунку нормальних $\sigma_{xx}$ (рис. 3.1), $\sigma_{yy}$ (рис. 3.2), $\sigma_{zz}$ (рис. 3.3) в перерізі трубопроводу посередині прольоту від комплексного навантаження при товщині трубопроводу 10 мм, що були визначені власним програмним забезпеченням за допомогою модифікованого методу прямих.

На рис. 4 показані результати розрахунку нормальних, дотичних напружень та переміщень від комплексного навантаження в опорному перерізі трубопроводу при X=0 м та товщині трубопроводу 10 мм.

На рис. 5 показані результати розрахунку нормальних, дотичних напружень та переміщень від комплексного навантаження в перерізі посередині прольоту трубопроводу при X=4 м та товщині трубопроводу 10мм.

В таблиці 1 представлені максимальні значення величин нормальних, дотичних напружень та переміщень чисельного моделювання трубопроводів в залежності від товщини 10 мм, 16 мм та 20 мм в опорному перерізі при X=0 м.

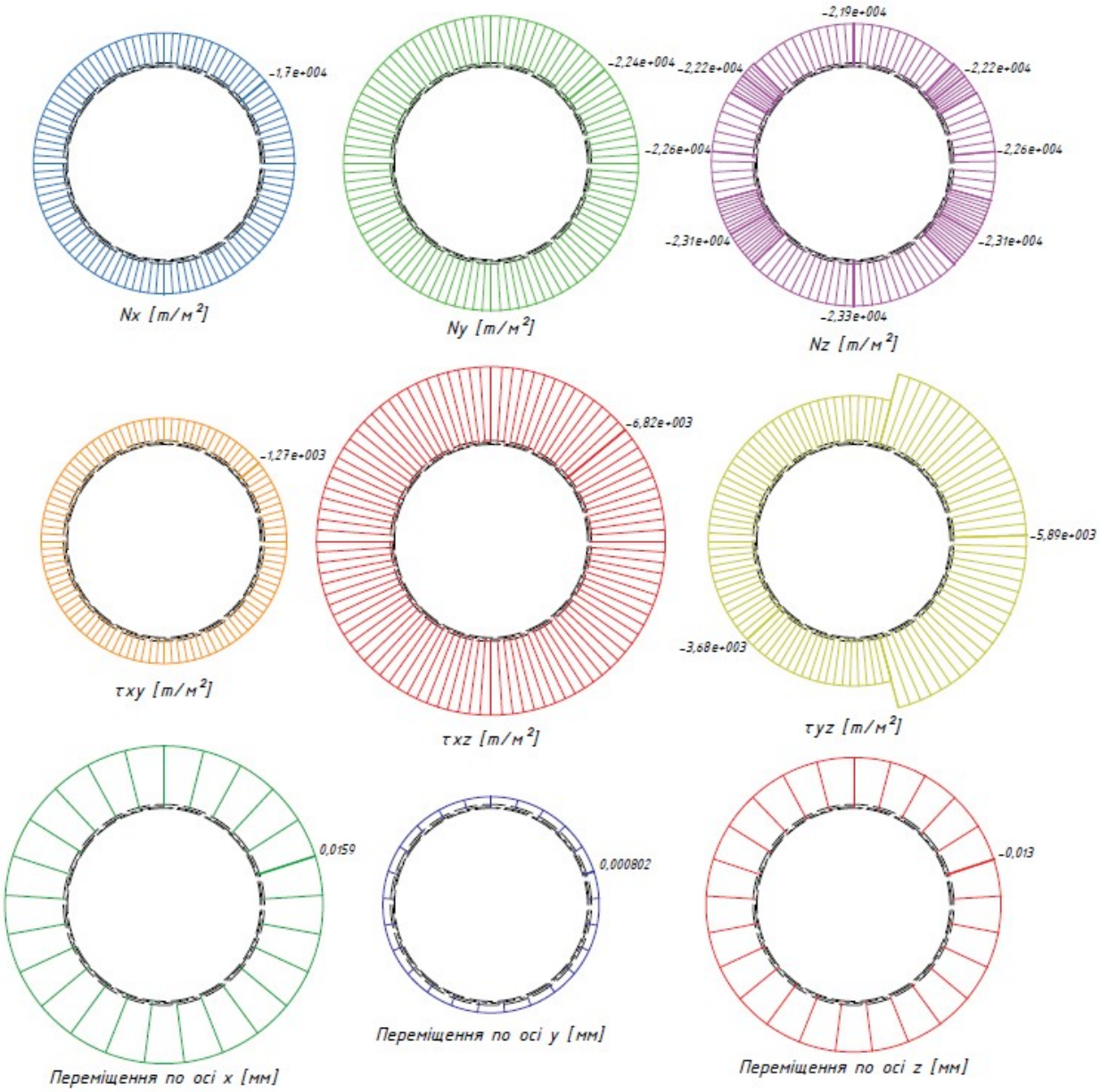



Рис. 4. Напруження та переміщення в опорному перерізі

Таблиця 1

| Товщина трубопроводу, мм | Нормальні напруження, МПа | | | Дотичні напруження, МПа | | | Переміщення по осям, мм | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{xx}$ | $\sigma_{yy}$ | $\sigma_{zz}$ | $\tau_{xy}$ | $\tau_{yx}$ | $\tau_{xz}$ | X | Y | Z |
| 10 | 170 | 224 | 234 | 12,7 | 68,2 | 58,2 | 0,016 | 0,0008 | 0,013 |
| 16 | 169 | 266 | 233 | 13,0 | 63,5 | 36,6 | 0,010 | 0,0008 | 0,008 |
| 20 | 169 | 266 | 233 | 13,0 | 63,2 | 18,9 | 0,008 | 0,0008 | 0,006 |

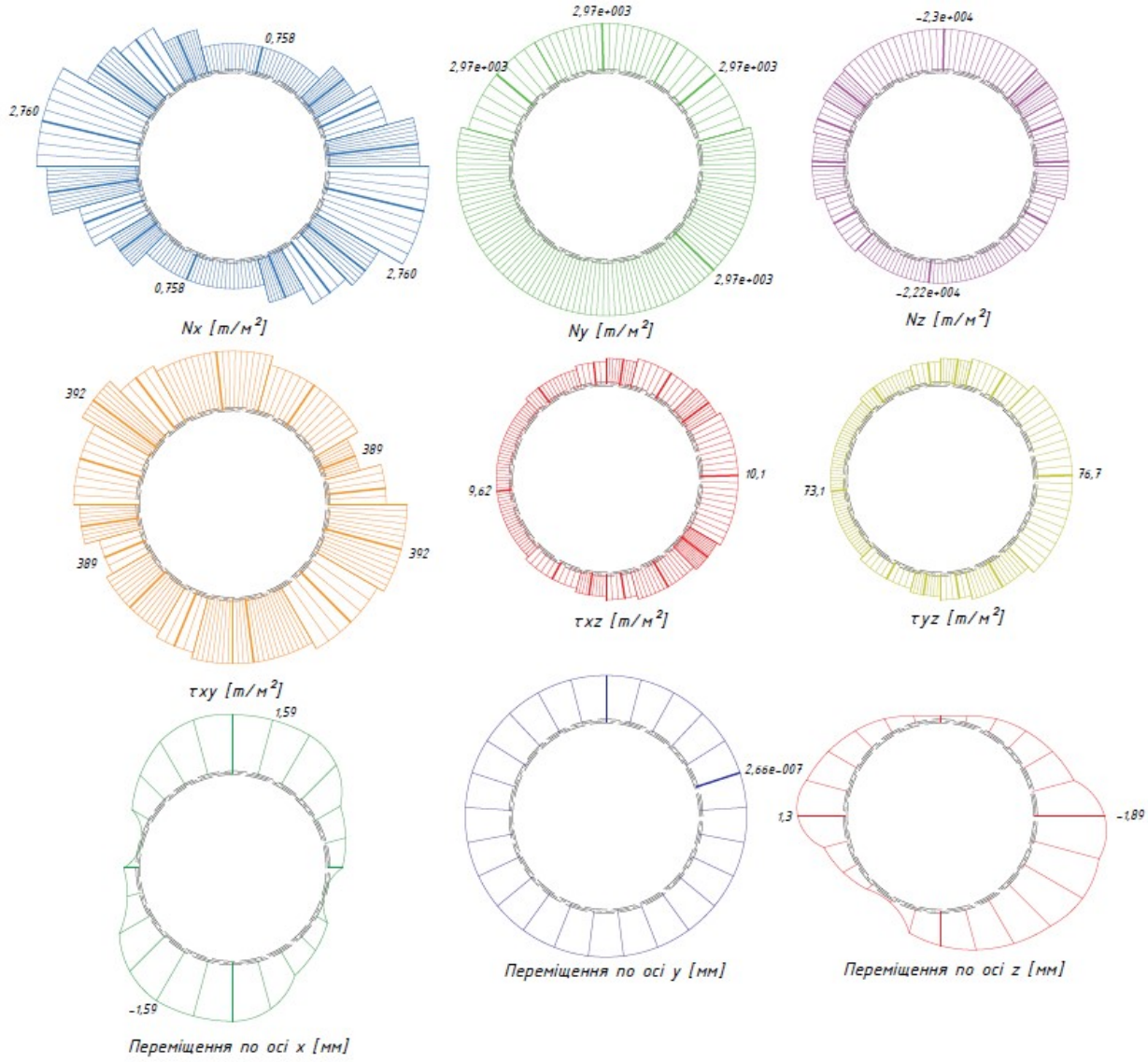



Рис. 5. Напруження та переміщення посередині прольоту трубопроводу

В таблиці 2 представлені максимальні значення величин нормальних, дотичних напружень та переміщень чисельного моделювання трубопроводів в залежності від товщини 10 мм, 16 мм та 20 мм в перерізі по середині прольоту при X= 4м.

Таблиця 2

| Товщина Трубопроводу, мм | Нормальні напруження, МПа | | | Дотичні напруження, МПа | | | Переміщення по осям, мм | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{xx}$ | $\sigma_{yy}$ | $\sigma_{zz}$ | $\tau_{xy}$ | $\tau_{yx}$ | $\tau_{xz}$ | X | Y | Z |
| 10 | 0,276 | 29,7 | 230 | 3,92 | 0,101 | 0,767 | 1,59 | 0,003 | 1,89 |
| 16 | 0,214 | 18,2 | 231 | 2,39 | 0,062 | 0,471 | 1,02 | 0,0031 | 1,26 |
| 20 | 0,283 | 14,3 | 231 | 1,88 | 0,049 | 0,372 | 0,848 | 0,003 | 1,07 |

**Висновки.** По результатам чисельного моделювання напружено-деформованого стану магістральних трубопроводів в місцях переходів та компенсаторів при товщині 10 мм, 16 мм, 20 мм від комплексного навантаження можна відмітити досить значні величини нормальних напружень, які виникають в місцях поворотів та закріплень, причому товщина трубопроводу слабо впливає на зміну величини та розподілення напружень в цих місцях. Найбільші напруження виникають на внутрішній поверхні трубопроводів, що пов'язано з температурними навантаженнями та навантаженнями від внутрішнього тиску теплоносія в трубопроводах.

Посередині прольоту величини напружень та їх розподілення практично не змінюються, також майже не змінюються величини деформацій, вони практично не залежать від збільшення товщини трубопроводів, що дає можливості по суттєвій економії матеріалів та для прийняття оптимальних проектних рішень.

Створене програмне забезпечення значно спрощує та прискорює дослідження НДС будівель і споруд, а також дає можливість поряд з розрахунковим комплексом LIRA швидко приймати оптимальні проектні рішення [11] за рахунок комплексного та одночасного використання різних чисельних та аналітичних математичних методів дослідження.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Чибіряков В.К., Станкевич А.М., Кошевий О.П., Левківський Д.В., Краснеєва А.О., Пошивач Д.В., Чубарев А.Г., Шорін О.А., Янсонс М.О., Сович Ю.В. Модифікований метод прямих, алгоритм його застосування, можливості та перспективи. // Н.т. збірник «Містобудування та територіальне планування», вип. 70, К.:КНУБА, 2019р. – с.595-616.

2. Чибіряков В.К., Станкевич А.М., Кошевий О.П., Левківський Д.В., Краснеєва А.О., Пошивач Д.В., Чубарев А.Г., Шорін О.А., Янсонс М.О., Сович Ю.В. Чисельна реалізація модифікованого методу прямих. // Н.т. збірник «Містобудування та територіальне планування», вип. 74, К.: КНУБА, 2020р. – с.341-359.

3. В.К. Чибіряков, А.М. Станкевич, Д.В. Левківський /Особливості зниження вимірності рівнянь теорії пружності узагальненим методом прямих. // Містобудування та територіальне планування: Н.т. Збірник. – Вип. 46. – К.: КНУБА, 2012. – С. 613-624.

4. Кошевий О.П., Левківський Д.В., Чубарев А.Г., Янсонс М.О. Модифікований метод прямих в статичних задачах вісесиметричних нетонких пластин/ Scientific-and-technical collected articles "Strength of materials and theory of structures".Issue 109. – K.: KNUCA, 2022. – С. 342-358.

5. О.П. Кошевий, Д.В. Левківський, М.О. Янсонс, А.Г. Чубарев, О.С. Марчук Моделювання температурних впливів в масивних тілах за допомогою модифікованого метода прямих / Містобудування та територіальне планування: Н.т. Збірник. – Вип. 82. – К.: КНУБА, 2023. – С. 185-197.

6. О.П. Кошевий, Д.В. Левківський, В.О. Кошева, М.О. Янсонс, А.Г. Чубарев, О.С. Марчук Побудова комплексної моделі реконструкції шляхопроводу на основі обстеження з використанням вім-технологій/ Містобудування та територіальне планування: Н.т. Збірник. – Вип. 83. – К.: КНУБА, 2023. – С. 143-155.

7. О.П. Кошевий, Д.В. Левківський, В.О. Кошева, М.О. Янсонс, А.Г. Чубарев, О.С. Марчук Чисельне моделювання просторової моделі шляхопроводу для оцінки міцності та жорсткості на основі обстеження з використанням розрахункового комплексу LIRA / Містобудування та територіальне планування: Н.. Збірник. – Вип. 84. – К.: КНУБА, 2023. – С. 171-180.

8. Кошевий О.П., Кошева В.О., Тробюк О.М. Системно графічно-інтерпретовані моделі створення енергоефективних будівель / Н.т. збірник "Прикладна геометрія та інженерна графіка". Вип. 100. Відповід. редактор Ванін В.В. – К.: КНУБА, 2021. – 230 с. 172-181.

9. Чубарев А.Г. Про застосування модифікованого метода прямих в задачах термопружності нетонких пластин // Н.т. збірник «Містобудування та територіальне планування», вип. 80, К.: КНУБА, 2022. – С.486-498.

10. Янсонс М.О. Застосування узагальненого методу прямих для дослідження динамічного напружено-деформованого стану кільцевих нетонких пластин // Н.т. збірник «Математичні проблеми технічної механіки – 2021» Міжнародна н. конф. м. Дніпро, Кам'янське, 2021.

11. Григор'єва Л.О., Іванченко Г.М., Кошевий О.О., Кошевий О.П. Чисельне дослідження параметричної оптимізації вимушених частот коливання оболонки мінімальної поверхні на трапецевидному контурі при термосиловому навантаженні/ "Strength of materials and theory of structures". Issue 110. – K.: KNUCA, 2023. – C. 430-446.

12. Чибіряков В.К., Кошевий О.П., Чубарев А.Г. Про один алгоритм для розв'язування задач термопружності на основі узагальненого метода прямих // BUILD-MASTER-CLASS-2018: Proceedings of international scientific-practical conference of young scientists. «Видавництво Ліра-К». – Вип. 74 –К.: КНУБА, 2018. – С. 190-191 с.

Candidate of Technical Science, Associate Professor **Koshevyi Oleksandr,**
Candidate of Technical Science, Associate Professor **Kosheva Victoria,**
Candidate of Technical Science, Associate Professor **Levkivskyi Dmytro,**
**Iansons Marina, Chubarev Anton, Marchuk Oleksandr,**
Kyiv national university of construction and architecture

## NUMERICAL SIMULATION OF STRESS-STRAIN STATE OF MAIN PIPELINES AT TRANSITIONS AND EXPANSION JOINTS AREAS UNDER COMPLEX LOADING

The paper studies the stress-strain state, strength, and stability of trunk pipeline structures in transition and expansion joint areas using numerical simulation. For this purpose, proprietary software was developed using a modified direct method and the LIRA software complex. The study was carried out under complex loading conditions, including temperature effects, internal pressure, and external loads. A comprehensive building model based on BIM technologies was created, which is used for further adoption of optimal design solutions and significantly accelerates design work. The results of a numerical study of a complex spatial model and conclusions about the strength characteristics of pipelines significantly expand the

possibilities for making design decisions and creating promising developments based on them.

Keywords: complex numerical spatial models; computer simulation; BIM technologies; modified direct method; stress-strain state; strength; stability; trunk pipelines; transitions and expansion joints; optimal design option.

## REFERENCES

1. Chybiryakov V.K., Stankevych A.M, Koshevyi O.P., Krasneyeva A.O., Poshyvach D.V., Chubarev A.H., Shorin O.A., Iansons M.O., Sovych YU.V. Modyfikovanyy metod pryamykh, alhorytm yoho zastosuvannya, mozhlyvosti ta perspektyvy // Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: N.t. Zbirnyk. – Vol. 70. – K.: KNUBA, 2019. – P. 633-655. {in Ukrainian}

2. V.K. Chybiryakov, A.M. Stankevych, O.P. Koshevyi, D.V. Levkivskyi, A.O. Krasneyeva, D.V. Poshyvach, A.H.Chubarev, O.A. Shorin, M.O. Iansons, YU.V. Sovych Chysel′na realizatsiya modyfikovanoho metodu pryamykh // Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: N.t. Zbirnyk. – Vol. 74. – K.: KNUBA, 2020. – P. 341-359. {in Ukrainian}

3. V.K. Chybiryakov, A.M. Stankevych, D.V. Levkivskyi. Osoblyvosti znyzhennya vymirnosti rivnyan′ teoriyi pruzhnosti uzahal′nenym metodom pryamykh // Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: N.t. Zbirnyk. – Vol. 46. – K.: KNUBA, 2012. – P. 613-624. {in Ukrainian}

4. Koshevyi O.P., Levkivskyi D.V., Chubarev A.H., Iansons M.O. Modyfikovanyi metod pryamykh v statychnykh zadachakh visesymetrychnykh netonkykh plastyn (Modified method of direct lines in static problems of axisymmetric thin plates) // Scientific-and-technical collected articles “Strength of materials and theory of structures”. Issue 109. – Kyiv: KNUCA, 2022. – P. 342-358. ISSN 2410-2547 {in Ukrainian}

5. O.P. Koshevyi, D.V. Levkivskyi, M.O. Iansons, A.H. Chubarev, O.S. Marchuk Modelyuvannya temperaturnykh vplyviv v masyvnykh tilakh za dopomohoyu modyfikovanoho metoda pryamykh // Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: N.t. Zbirnyk. Vol. 82. – K.: KNUBA, 2023. – P. 185-197. {in Ukrainian}

6. O.P. Koshevyi, D.V. Levkivskyi, V.O. Kosheva, M.O. Iansons, A.H. Chubarev, O.S. Marchuk Pobudova kompleksnoyi modeli rekonstruktsiyi shlyakhoprovodu na osnovi obstezhennya z vykorystannyam vim-tekhnolohiy // Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: N.t. Zbirnyk. – Vol. 83. – K.: KNUBA, 2023. – P. 143-155. {in Ukrainian}

7. O.P. Koshevyi, D.V. Levkivskyi, V.O. Kosheva, M.O. Iansons, A.H. Chubarev, O.S. Marchuk Chysel′ne modelyuvannya prostorovoyi modeli shlyakhoprovodu dlya otsinky mitsnosti ta zhorstkosti na osnovi obstezhennya z vykorystannyam

rozrakhunkovoho kompleksu LIRA (Numerical modeling of a spatial model overpass to assess the strength and rigidity based on the examination of using the calculation complex LIRA) // Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: N.t. Zbirnyk. – Vol. 84. – K.: KNUBA, 2023. – P. 171-180. {in Ukrainian}

8. Koshevyi O.P., Kosheva V.O., Trobyuk O.M. Systemno hrafichno-interpretovani modeli stvorennya enerhoefektyvnykh budivel′ (System graphically interpreted models of creating energy-efficient buildings) // N.t. zbirnyk "Prykladna heometriya ta inzhenerna hrafika". Vol. 100. – K.: KNUBA, 2021. – 230 s. P. 172-181. {in Ukrainian}

9. Chubarev A.H. Pro zastosuvannya modyfikovanoho metoda pryamykh v zadachakh termopruzhnosti netonkykh plastyn // N.t. zbirnyk «Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya», vol. 80. K.: KNUBA, 2022. – P. 486-498. {in Ukrainian}

10. Iansons M.O. Zastosuvannya uzahal′nenoho metodu pryamykh dlya doslidzhennya dynamichnoho napruzheno-deformovanoho stanu kil′tsevykh netonkykh plastyn (Application of the generalized method of straight lines for study of the dynamic stress-strain state of rings non-thin plates) // N.t. zbirnyk «Matematychni problemy tekhnichnoyi mekhaniky. 2021» Mizhnarodna naukova konferentsiya m. Dnipro, Kam″yans′ke, 2021. {in Ukrainian}

11. Hryhor'yeva L.O., Ivanchenko H.M., Koshevyi O.O., Koshevyi O.P. Chysel′ne doslidzhennya parametrychnoyi optymizatsiyi vymushenykh chastot kolyvannya obolonky minimal′noyi poverkhni na trapetsevydnomu konturi pry termosylovomu navantazhenni (Numerical optimization of forced vibration frequencies of minimal surface shells under thermomechanical loading)// "Strength of materials and theory of structures". Issue 110. – K.: KNUCA, 2023. – 313. P. 430-446. {in Ukrainian}

12. Chybiryakov V.K., Koshevyi O.P., Chubarev A.H. Pro odyn alhorytm dlya rozv″yazuvannya zadach termopruzhnosti na osnovi uzahal′nenoho metoda pryamykh (About one algorithm for solving problems of thermoelasticity based on the generalized method of straight lines) // BUILD-MASTER-CLASS-2018: Proceedings of international scientific-practical conference of young scientists. «Vydavnytstvo Lira-K». – Vyp. 74 –K.: KNUBA, 2018. – 190-191 s. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.268-276
УДК 621.6

к.т.н., доцент **Кравчук О.А.**,
kravchuk.oa2@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-6578-8896,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
**Андріященко О.В.**,
aandriyashchenko@grundfos.com, ORCID: 0009-0005-7273-6070,
**Левітін В.В.**, vlevitin@grundfos.com, ORCID: 0009-0008-1375-2611,
**Єремченко Л.І.**, lyeremchenko@grundfos.com, ORCID: 0009-0004-8572-7811,
ТОВ «ГРУНДФОС УКРАЇНА»,
к.е.н., доцент **Лаврухіна К.О.**,
lavrukhina.ko@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-2417-7153,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОСОБЛИВОСТЕЙ РОБОТИ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ В ПЕРІОД ВОЄННИХ ДІЙ

*Запропоновано комплексний підхід до забезпечення надійності та ефективності роботи насосних станцій систем водопостачання та водовідведення в Україні під час воєнних дій. На основі аналізу стану діючих систем водопостачання та водовідведення в постраждалих від війни регіонах, визначено основні виклики, які можуть виникати в даних умовах. Головними з них є безпека та захист споруд, обладнання та персоналу насосних станцій, руйнування енергетичної інфраструктури, робота в автономному режимі, створення запасів обладнання, запчастин, паливо-мастильних матеріалів, недостатнє фінансування, захист від кіберзагроз, нестача кваліфікованого персоналу. Розроблено рекомендації, які спрямовані на забезпечення безперервного функціонування насосних станцій систем водопостачання та водовідведення в екстремальних умовах. Серед основних аспектів таких рекомендацій мають бути планування та реалізація заходів з підвищення безпеки та захисту насосних станцій, розробка систем екстреного реагування та кризового управління, підготовка персоналу до дій у кризових ситуаціях, а також співпраця з урядовими та місцевими органами, громадськими організаціями та міжнародними партнерами з метою забезпечення координації та ефективної реалізації заходів у воєнний період.*

*Ключові слова: насосна станція; водопостачання; водовідведення; воєнні дії; надійність роботи в екстремальних умовах.*

**Постановка проблеми.** Системи водопостачання та водовідведення населеного пункту призначені для забезпечення водою відповідної якості різних споживачів населених пунктів та відведення використаних вод. При цьому дані системи представляють собою досить складну і розгалужену структуру. Як правило, вони складаються зі споруд різного призначення, а саме: водозаборів, водопровідних насосних станцій І-го та ІІ-го підйому, очисних споруд водопостачання, водоводів, міської водопровідної і водовідвідної мереж, каналізаційних насосних станцій і очисних споруд [1].

В умовах воєнних дій в Україні, насосні станції водопостачання та водовідведення є важливими об'єктами критичної інфраструктури, що забезпечують життєво важливі послуги для населення та промисловості [2]. Однак, враховуючи непередбачувані обставини та ризики, існує необхідність в розробці рекомендацій з мінімізації можливих порушень функціонування таких об'єктів у період воєнних дій, визначення ефективних заходів для забезпечення їх надійної та безпечної роботи в умовах кризових ситуацій.

**Метою представленої роботи є** розробка практичних рекомендацій для підвищення ефективності та надійності роботи насосних станцій водопостачання та водовідведення в період воєнних дій в Україні на основі аналізу існуючих викликів та загроз.

**Загальна характеристика роботи систем водопостачання і водовідведення в Україні до початку воєнних дій.** Аналіз ситуації в Україні показав, що в основному всі населені пункти забезпечені системами централізованого водопостачання і водовідведення перед початком воєнних дій з Росією. За запасами доступних для використання водних ресурсів Україна належить до малозабезпечених. За цим показником Україна перебуває на 111 місці серед 152 країн світу та одному з останніх місць у Європі [3, 4]

До початку воєнних дій системи водопостачання і водовідведення в Україні функціонували на досить високому рівні, хоча існували певні проблеми, які потребували вирішення. Основною з них є зношеність та застарілість мереж та обладнання, зокрема кожна п’ята насосна станція виробила термін амортизації, потребує заміни 25% свердловин [1].

**Стан насосних станцій під час воєнних дій.** Постійні порушення Росією положень Гаазької конференції щодо законів і звичаїв війни, знищення об’єктів інфраструктури безумовно відобразились на підприємствах сфери централізованого водопостачання та водовідведення, зокрема на роботі насосних станцій.

Наприклад, під час воєнних дій у об’єднанні Харківводоканал було пошкоджено більше 100 об’єктів життєзабезпечення, в тому числі водопровідних і каналізаційних насосних станцій. Опосередковано, через вплив

відключення електроенергії зазнали пошкоджень 1 водопровідна насосна станція, 21 свердловина і 5 місцевих каналізаційних станцій [5].

В Херсоні під час бойових дій зазнали руйнувань Камишанський та Антонівський водозабори. Внаслідок підриву Каховської ГЕС були затоплені основні каналізаційні та водопровідні насосні станції. Також руйнування Каховської ГЕС призвело до проблем з водопостачанням в багатьох населених пунктах Херсонської, Запорізької та Дніпропетровської областей, зокрема у таких великих містах як Кривий Ріг, Марганець, Нікополь, Покров [6].

Місто Миколаїв з квітня 2022 року залишилось без централізованого питного водопостачання внаслідок підриву та руйнування водогонів подачі Дніпровської води. Також були пошкоджені та затоплені після підриву Каховської ГЕС водозабірні споруди та насосна станція І-го підйому [7].

В той же час в об'єднанні Чернігівводоканал було частково або повністю знищено 4 насосних станції водопостачання, артезіанська свердловина, 3 каналізаційних насосних станції. В складних умовах також опинилися об'єкти водоканалів інших міст, що знаходились у зоні активних бойових дій: Суми, Ірпінь, Буча та ін. [7].

В цілому можна стверджувати. що масштаби російської агресії в Україні є найбільшими в Європі з часів Другої Світової війни.

**Основні виклики для роботи насосних станцій під час воєнних дій.** В умовах воєнного стану насосні станції можуть стикатися з рядом суттєвих специфічних викликів та загроз. Нижче приведено основні проблеми, які можуть виникнути для їх функціонування в таких умовах [8-10].

*Безпека та захист*: ризик можливого пошкодження чи знищення інфраструктури насосних станцій у результаті воєнних дій; необхідність забезпечення безпеки персоналу та обладнання.

*Постачання електроенергії*: руйнування енергетичної інфраструктури, що може призвести до відключення насосів від електромережі; необхідність використання альтернативних джерел енергії або генераторів.

*Недостатнє фінансування*: обмеженість фінансових ресурсів через заниженість тарифів та низький рівень оплати послуг для оперативного відновлення пошкодженого обладнання та інфраструктури, проведення поточних ремонтів та обслуговування насосних станцій.

*Робота в автономному режимі*: потреба в резервних системах живлення та автономних управлінських рішеннях для забезпечення безперервності роботи насосних станцій.

*Створення запасу обладнання та паливо-мастильних матеріалів*: потреба в зберіганні достатніх запасів резервного обладнання та пального для забезпечення роботи насосів та інфраструктури.

*Контроль та моніторинг*: забезпечення ефективної системи моніторингу та контролю, яка може працювати в умовах військових обмежень.

*Інженерні рішення в екстремальних умовах*: розробка та використання інженерних рішень для відновлення роботи насосних станцій в умовах руйнувань.

*Зменшення кількості споживачів та відсотку оплати послуг:* активне переселення людей із зон активних та можливих бойових дій призводить до зменшення

*Захист від кіберзагроз*: захист від можливих кібератак, які можуть спрямовуватися на системи управління насосними станціями.

*Мобільність та гнучкість*: здатність швидко переміщувати та змінювати конфігурацію насосних станцій в умовах воєнних дій.

*Евакуаційні плани та укриття*: розробка планів евакуації для персоналу, обладнання та забезпечення укриттями на випадок безпосередньої загрози безпеці.

Аналіз ключових проблем, з якими стикнулися водоканали, в тому числі насосні станції, внаслідок бойових дій, дозволив розділити підприємства на такі умовні групи: водоканали і насосні станції безпосередньо в зоні бойових дій; водоканали на територіях із високою ймовірністю бойових дій; водоканали на інших територіях.

Водоканали першої групи зазнали найбільш вагомих негативних впливів, що подекуди призводило до припинення подачі води в усьому населеному пункті або в окремих його районах. Причинами зупинки роботи насосних станцій централізованої системи водопостачання були безпосередні руйнування (Харків, Чернігів, Ірпінь, Буча) або блокування доступу до них (Миколаїв). Ще частіше це відбувалось через знеструмлення насосних станцій (Суми, населені пункти Чернігівської області) або неможливість перебування там персоналу (Донецька і Луганська області) [5].

Отже, ситуація зі станом насосних станцій в Україні під час воєнних дій є досить серйозною і вимагає негайних заходів для відновлення та забезпечення їх нормальної роботи.

**Довгострокові заходи по забезпеченню надійної роботи насосних станцій.** Для ліквідації вказаних проблем, повернення до нормальної експлуатації та сталого функціонування насосних станцій у довготривалій перспективі необхідна розробка відповідних довгострокових заходів, які дозволять уникнути (або суттєво зменшити) негативні наслідки спричинених руйнувань, підвищити відмовостійкість системи, запобігти можливому припиненню подачі води.

Серед основних заходів підготовки підприємства до роботи у воєнний період спеціалісти водоканалу визначили такі: створення запасів основних матеріальних ресурсів для можливості забезпечення виробничої діяльності на 3 – 6 місяців; наявність автономних джерел електричного живлення та паливно-мастильних матеріалів; розроблення спеціальної програми дій та доведення її до відома усіх працівників; облаштування укриттів цивільного захисту на території підприємства та спеціальних місць укриття на віддалених виробничих об'єктах; створення запасів продуктів харчування тривалого зберігання; наявність ємностей для транспортування та зберігання води; забезпечення підтримки потужними генераторами, резервним живленням, засобами зв'язку та комунікації; створення резервного фонду ремонтних матеріалів, паливно-мастильних матеріалів, насосного обладнання, генераторів резервного живлення; приведення до ладу наявних та будівництво нових захисних споруд та укриттів цивільного захисту на об'єктах; забезпечення працівників насосних станцій сучасними засобами індивідуального захисту.

**Відновлення роботи насосних станцій.** Перш за все має бути розроблена стратегія відновлення та розвитку галузі з використанням сучасних технологій та інноваційних рішень, оскільки без цього неможливі інвестиції та якісні зміни [11, 12]. Відновлення роботи насосних станцій під час воєнних дій може вимагати широкого спектру заходів з відновлення інфраструктури та забезпечення безпеки. Нижче приведено основні заходи, які можуть бути вжиті.

*Оцінка збитків і потреб*: першим кроком є оцінка збитків, завданих насосним станціям та їхній інфраструктурі. Це включає визначення рівня пошкоджень, ступеня їхньої серйозності та розмірів відновлювальних робіт.

*Відновлення електропостачання*: першочерговим завданням є відновлення електропостачання до насосних станцій. Це може включати ремонт або заміну пошкоджених електромереж, встановлення резервних джерел живлення тощо.

*Ремонт і заміна обладнання*: пошкоджене обладнання насосних станцій потребує ремонту або заміни. Це може включати відновлення або заміну насосів, механічних частин, електроніки тощо. В умовах потенційного дефіциту електроенергії особливо важливим є застосування сучасних енергоефективних рішень.

*Відновлення інфраструктури*: ремонт або відновлення трубопроводів, насосних камер, резервуарів та інших частин інфраструктури насосних станцій, які були пошкоджені під час воєнних дій.

*Забезпечення безпеки*: після відновлення роботи насосних станцій важливо забезпечити їхню безпеку. Це може включати встановлення систем

безпеки, патрулювання та моніторинг за допомогою відеоспостереження, контроль доступу тощо.

*Технічне обслуговування і підтримка*: після відновлення роботи насосних станцій важливо забезпечити їхнє регулярне технічне обслуговування та підтримку для запобігання можливим проблемам у майбутньому.

*Гуманітарна допомога*: у разі необхідності, надання гуманітарної допомоги населенню з питань водопостачання та гігієни також може бути важливим елементом відновлення роботи насосних станцій.

*Залучення іноземних інвестицій*: іноземні інвестори можуть надати фінансування для капітальних вкладень у модернізацію та реконструкцію насосних станцій.

Показовим прикладом для наслідування є місто Миколаїв, адже Королівство Данія обрало його фокусним містом для відновлення і активно фінансує поточні потреби та перспективні проєкти для реалізації у майбутньому.

**Професійні ризики та ризики втрати кваліфікованого персоналу.** Професійний ризик визначається як ймовірність та наслідки нанесення шкоди та життю працівників через виконання ними своїх безпосередніх професійних обов'язків або застосування небезпечних речовин та матеріалів у своїй виробничій діяльності. При цьому треба враховувати такі професійні ризики: безпосереднє ураження під час перебування на об'єкті в зоні бойових дій; ризик аварійних ситуацій внаслідок бойових дій; ризик неможливості організації безпечних умов у робочих приміщеннях. Також слід враховувати, що частина кваліфікованого персоналу може змінити місце проживання як в Україні, так і за її межами, або бути призвана на військову службу в зв'язку з мобілізацією.

Для запобігання або зниження вірогідності ризиків для персоналу необхідно передбачити наступні заходи: максимально доступна автоматизація роботи обладнання для можливості експлуатації без постійного перебування персоналу; будівництво (відновлення) укриттів цивільного захисту; підготовка резерву професійних кадрів

**Висновки.**

В представленій роботі проаналізовано найбільш імовірні ускладнення, які можуть виникати при експлуатації насосних станцій систем водопостачання та водовідведення в період воєнних дій. Також наведено рекомендації з оперативних дій виробничого персоналу по ліквідації і зменшенню впливу воєнних дій на надійність та безперебійність роботи насосних станцій.

## Література

1. Кравчук А.М., Кравчук О.Я. Водопостачання та водовідведення: навчальний посібник. Київ: КНУБА, 2012. 180 с.

2. Строкаль В.П., Ковпак А.В. Воєнні конфлікти та вода: наслідки й ризики. *Науково-практичний журнал «Екологічні науки»*. 2022. Т. 5, Вип. 44. С. 94-102. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.14

3. Мірошниченко В.В. Водозабезпеченість населення України: рівень, проблеми та напрями їх розв'язання. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*. 2021. Т. 6, Вип. 1. С. 99-104. https://doi.org/10.18523/2519-4739.2021.6.1.99-104

4. Величко С., Дупляк О. Вплив повномасштабної агресії на водні об'єкти як джерела водопостачання. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. 2023. Вип. 45. С. 5-14. https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.45.5-14

5. Основні підсумки узагальнення досвіду експлуатації систем централізованого водопостачання/водовідведення під час воєнних дій. Заходи з відновлення і подальшого сталого розвитку підприємств ВКГ. *Виробничо-практичний журнал «Водопостачання та водовідведення» (Спецвипуск)* / гол. ред. О.П. Мудрий. 2022. Вип. 6. 68 с.

6. Дупляк В., Величко С., Дупляк О. Наслідки руйнування каховського водосховища для зрошення та водопостачання півдня україни. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. 2023. Вип. 44. С. 19-28. https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.44.19-28

7. Водоканали під час війни. *Виробничо-практичний журнал «Водопостачання та водовідведення» (Спецвипуск)* / гол. ред. О.П. Мудрий. Вересень 2022. 132 с.

8. Кравченко О., Хоружий В., Каніболоцький В. Особливості експлуатації систем питного водопостачання в умовах воєнного часу. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. 2022. Вип. 38. С. 18-37. https://doi.org/10.32347/2524-0021.2022.38.18-37

9. Кравченко О., Куба Т., Потапенко С., Хоружий В., Аргатенко Т., Бакуновський, О. Планування та організація децентралізованих систем водопостачання у воєнний період в Україні. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. 2023. Вип. 44. С. 29-39. https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.44.29-39

10. Фролова Г., Чикаренко І. Забезпечення водопостачанням територій та громад як пріоритетний напрям взаємодії державної влади та місцевого самоврядування. *Публічне управління та місцеве самоврядування*. 2023. Вип. 2. С. 91-98. https://doi.org/10.32782/2414-4436/2023-2-12

11. Охріменко О., Попов, Р. Повоєнна відбудова України: потенціал та стратегія перетворень. *Економіка та суспільство*, 2022. Вип. 45. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-7

12. Lavrukhina K., Tytok V., Shpakova H., Ivanova T., Shevchuk O., Biloshchytskyi, A. Innovative communication technologies as a factor in the development of the post-war economy of Ukraine. *2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*, 2023. С. 149-157. https://doi.org/10.1109/SIST58284.2023.10223515

Ph.D., Associate Professor **Kravchuk Oleksandr**,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
**Andriiashchenko Oleksii**, **Levitin Vitalii**, **Yeremchenko Lyudmyla**,
LLC «GRUNDFOS UKRAINE»,
Ph.D., Associate Professor **Lavrukhina Kateryna**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

# RECOMMENDATIONS REGARDING THE OPERATION FEATURES OF WATER SUPPLY AND SEWERAGE PUMPING STATIONS DURING MILITARY ACTIONS

A comprehensive approach to ensuring the reliability and efficiency of water supply and sewerage pumping station systems in Ukraine during military actions is proposed in this paper. Based on an analysis of the current water supply and sewerage systems, the main challenges that may arise in war-affected regions have been identified. The key challenges include the safety and protection of pumping station structures, equipment, and personnel, destruction of power infrastructure, operation in autonomous mode, creation of equipment, spare parts, fuel and lubricants reserves, insufficient funding protection against cyber threats, shortage of qualified personnel. Recommendations have been developed aimed at ensuring uninterrupted operation of water supply and sewerage pumping station under extreme conditions. Among the main aspects of such recommendations should be planning and implementation of measures to increase the safety and protection of pumping stations, development of emergency response and crisis management systems, training of personnel for actions in crisis situations, as well as cooperation with government and local authorities, civil organizations, and international partners to ensure coordination and effective implementation of measures during wartime.

Keywords: pumping station; water supply; water sewerage; military actions; operating reliability in extreme conditions

## REFERENCES

1. Kravchuk, A.M., & Kravchuk, O.Ya. (2012). *Vodopostachannia ta vodovidvedennia: navchalnyi posibnyk*. Kyiv: KNUCA. 204. {in Ukrainian}
2. Strokal, V., & Kovpak, A. (2022). Military conflicts and water: consequences and risks. *Scientific and practical journal "Ecological Sciences"*, *5(44)*, 94-102. {in Ukrainian} https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.14.
3. Miroshnychenko, V. (2021). Water supply of the population of Ukraine: level, problems and directions of its solutions. *Scientific Papers NaUKMA. Economics*,

*6(1)*, 99-104. {in Ukrainian} https://doi.org/10.18523/2519-4739.2021.6.1.99-104. {in English}

4. Velychko, S., & Dupliak, O. (2023). The impact of full-scale armed conflict on water bodies as water supply sources. *Problems of Water Supply, Sewerage and Hydraulic*, *45*, 5-14. {in Ukrainian} https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.45.5-14.

5. Osnovni pidsumky uzahalnennia dosvidu ekspluatatsii system tsentralizovanoho vodopostachannia/vodovidvedennia pid chas voiennykh dii. Zakhody z vidnovlennia i podalshoho staloho rozvytku pidpryiemstv VKH. (2022). *Industrial and practical magazine "Water supply and drainage"*, *6*, 68. {in Ukrainian}

6. Dupliak, V., Velychko, S., & Dupliak, O. (2023). Consequences of the Kakhovka Reservoir destruction for irrigation and water supply of the southern part of Ukraine. *Problems of Water Supply, Sewerage and Hydraulic*, *44*, 19-28. {in Ukrainian} https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.44.19-28

7. Vodokanaly pid chas viiny. (2023). *Industrial and practical magazine "Water supply and drainage"*, 68. {in Ukrainian}

8. Kravchenko, O., Khoruzhy, V., & Kanibolotsky, V. (2022). Peculiarities of operation of drinking water supply systems in wartime. *Problems of Water Supply, Sewerage and Hydraulic*, *38*, 18-37. {in Ukrainian} https://doi.org/10.32347/2524-0021.2022.38.18-37

9. Kravchenko, O., Kuba, T., Potapenko, S., Khoruzhy, V., Arhatenko, T., & Bakunovskyi, O. (2023). Planning and organization of decentralized systems water supply in the war time in Ukraine. *Problems of Water Supply, Sewerage and Hydraulic*, *44*, 29-39. {in Ukrainian} https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.44.29-39

10. Frolova, H., Chikarenko, I. (2023). Water supply of territories and communities as a priority interaction between public administrations and local self-government. *Public Administration and Local Government*, *2*, 91-98. {in Ukrainian} https://doi.org/10.32782/2414-4436/2023-2-12

11. Okhrimenko, O., & Popov, R. (2022). Post-war reconstruction Ukraine: potential and strategy of transformation. *Economy and Society*, *45*. {in Ukrainian} https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-7

12. Lavrukhina, K., Tytok, V., Shpakova, H., Ivanova, T., Shevchuk, O., & Biloshchytskyi, A. (2023). Innovative communication technologies as a factor in the development of the post-war economy of Ukraine. *2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*, 149-157. {in English} https://doi.org/10.1109/SIST58284.2023.10223515.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.277-285
УДК 72.01

к. арх., доцент **Криворучко О.Ю.,**
ola_kryvoruchko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7643-4225,
НУ “Львівська політехніка”

# МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ДОСЛІДЖЕННЯ ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРІВ

*Розглядаються методи досліджень громадських просторів на предмет їх ефективності використання, якості, доступності та інклюзивності, просторово-планувальних та композиційних характеристик. Основна увага фокусується на якості громадського простору та характеристиках, що її забезпечують, також окремо розглянуто зелені громадські простори.*

*Ключові слова: громадський простір; міський простір; місто; міська структура; просторове проектування; урбанізм; урбаністичні дослідження; методи дослідження.*

**Постановка проблеми. Актуальність та новизна**

Хоча поняття громадського простору ми отримали ще від давньогрецьких полісів - агора та давньоримських міст - форум, дослідження громадських просторів як окремого об’єкту зацікавлення архітекторів сягають кін. XIX ст. і значно розвинулися у 60-х рр. XX століття. Пізніше трактування громадського простору та вимоги щодо нього були уточнені із прийняттям Лейпцизької хартії (2007) і Нової Лейпцизької хартії (2022). Щодо громадських просторів застосувалися такі вимоги, як енергоефективність (врахування зміни клімату), партисипація і залучення, доступ і доступність. Проте поняття громадський простір є еволюціонуючим і розвивається відповідно до змін у суспільній думці, тому і методи дослідження громадських просторів є постійно змінними і потребують ревізії.

**Аналіз досліджень і публікацій**

Основи урбаністичних досліджень громадських просторів заклали у своїх працях К. Зітте (K. Zitte) [22], К. Лінч (K. Linch) [18], Дж. Джейкобс (J. Jacobs) [12], К. Александера (C. Alexander) [11], основними дослідженнями щодо методів аналізу просторових об’єктів є праці К. Маркус (C. Marcus) і К. Френсіс (C. Francis) [19], Я. Гейл (J. Gehl) і Б. Сварре (B. Svarre) [14], Б. Гілліер (B. Hillier), J. Hanson (13), Ч. Монтгомері (Ch. Monthomeri) [20], Ф. Тібальдс (F. Tibbalds) [23]. Р. Крієр (R. Krier) [16, 17], В. Вайт (W. Whyte) [25]. В українських дослідженнях більше звертається увага на тему доступності та інклюзивності громадських просторів [3], також вивченням громадських просторів займалися такі дослідники: О. Олійник [7] , Н. Міхно [5], Н. Соснова

[9], І. Тищенко [10], М. Грищенко [2], Вадімов В.М. [1], факторами дослідження ефективності публічного простору - Лукін С.Ю. [4].

**Виклад матеріалу**

Коли ми стикаємося з громадськими просторами в урбаністичному дослідженні, то аналізуємо їх на предмет *чотирьох базових груп характеристик*. З одного боку, ми здійснюємо їх аналіз за характеристиками, що дають уявлення про *функціонування простору*: функціональне призначення; характер використання; тип власності чи приналежності; доступність і безбар'єрність; функції та активності що відбуваються у громадському просторі; структура користувачів; інтенсивність використання; способи пересування у громадському просторі в різний час доби, сезонність використання; проблеми у функціонуванні та використанні громадського простору; потенціали щодо покращення функціональних характеристик простору і його атрактивності як наслідок.

З іншого боку, досліджуючи громадський простір, фокусуємо увагу на групі характеристик, що стосуються *планувальних, об'ємних та просторових особливостей побудови*, а саме: типології; композиційній побудові; плануванні; геометрії; просторових характеристиках; особливостях сприйняття просторових характеристик. Основи композиційного аналізу були закладені *Камілло Зітте* (*Camillo Sitte*), викладені у книзі "Художні основи містобудування" (букв. Містопланування згідно з художніми принципами, в оригіналі - Der Städtebau nach seinen künstlerischen Grundsätzen), 1889 р. [22]. К. Зітте запровадив таку типологію міських відкритих просторів: площа при сакральній будівлі (Domplatz), замкова площа (Schlossplatz), ринкова площа (Mercato/Marktplatz) і паркувальна площа (Wagenstandplatz/Parkplatz) на той час революційна типологія, що включала транспортні засоби, що тільки почали впливати на розвиток міст. Також К. Зітте запропонував свою морфологію простору, що згодом стала класикою композиційного аналізу (простір вузький/широкий, прямокутний/круглий/ін.). [22].

Третій шар дослідження громадських просторів охоплює *аналіз елементів громадських просторів*: 1) площинні елементи: райони, території, площини, 2) лінійні елементи направляючі: шляхи, зв'язки, осі, напрямки руху, напрямки візуального сприйняття, відкриття виглядів; 3) точкові елементи: вузли, акценти, точки перетину; 4) точкові елементи більшого значення: лендмарки, домінанти, просторові орієнтири; 5) лінійні елементи що обмежують: краї, межі, кордони, фізичні, візуальні та психологічні бар'єри.

Даний шар аналізу сформовано на основі праці *Кевіна Лінча "The Image of the City"* / «Образ міста» (1960.) [18], в якій автор відобразив результати п'ятирічного дослідження того, як спостерігачі сприймають інформацію про

місто. На прикладі трьох американських міст (Бостон, Джерсі-Сіті та Лос-Анджелес) К. Лінч дослідив, що користувачі розуміють своє оточення послідовним і передбачуваним способом, формуючи *ментальні карти з п'яти елементів*. [18]. К. Лінч також ввів важливі для аналізу простору терміни «зображуваність» (imageability[1]) і «знайомість» (wayfinding[2]). [18]

Четвертий шар дослідження громадських просторів фокусується на *якості громадського простору.* У 1967 році французький соціолог і філософ *Анрі Лефевр* написав працю Le Droit à la ville, яка була пропозицією нового мислення про місто, урбанізм, міські стратегії і практики соціального забезпечення. Пізніше проблему «права на місто» було докладно висвітлено у книзі «Повстання міст» *Девіда Гарві*. Автор інтерпретує «право на місто» як «право на зміни і винайдення міста заново таким, яким ми його хочемо.[8] Ця концепція разом із «Лейпцизькою хартією», а пізніше «Новою Лейпцизькою хартією – перетворююча сила міст для спільного блага» [6], справили значний вплив на трактування громадських просторів у місті, зокрема теза про три виміри європеських міст: справедливе місто, зелене місто, продуктивне місто. "Вимір справедливе місто передбачає рівні можливості і екологічну справедливість для всіх, незалежно від статі, соціально-економічного статусу, віку, походження, не оминаючи нікого. Справеливе місто надає кожному можливість інтегруватися в суспільство. Створення якісного міського середовища для всіх включає в себе вільний доступ до зелених і рекреаційних зон." [6].

Шар дослідження, що фокусується на *якості громадського простору*, також базується на критеріях, сформованих Я. Гейлом (Project for Public Spaces) [21]. Процес, що започаткував Project for Public Spaces називається Placemaking, в перекладі з англ. буквально значить розвиток або побудова місць і стосується створення нових або реконструкції існуючих громадських просторів (місць перебування людей), проте це не нова ідея. Хоча Project for Public Spaces почав постійно використовувати термін «placemaking» у середині 1990-х років для опису цього підходу, деякі думки, що стояли за Placemaking, набули популярності в 1960-х роках, коли їхні наставники, як-от Джейн Джейкобс і Вільям Х. Вайт, представили новаторські ідеї щодо проектування міст для людей, а не лише автомобілів і торгових центрів. Їхня робота зосереджена на соціальній та культурній важливості жвавих районів і привабливих громадських місць: Дж. Джейкобс заохочувала звичайних громадян володіти

[1] Imageability у пер. з англ. - зображуваність – це міра того, наскільки легко фізичний об'єкт, слово чи середовище викликають чіткий уявний образ у свідомості будь-якої людини, яка їх спостерігає. Використовується в архітектурі та містобудуванні, у психолінгвістиці. [15]

[2] Wayfinding у пер. з англ. - пошук шляхів охоплює всі способи, за допомогою яких люди орієнтуються у фізичному просторі та здійснюють навігацію з місця на місце. [24]

вулицями через тепер уже відому ідею «очі на вулиці», а В.Х. Вайт окреслив ключові елементи для створення яскравого соціального життя в громадських місцях. [25].

Отже, якісні громадські простори зазвичай такі *чотири якості*: вони доступні; люди там займаються діяльністю; простір комфортний і має гарний імідж/вигляд; і, нарешті, це місце для спілкування: місце, де люди зустрічаються один з одним. І в більшому розширенні *ознаками успішного громадського простору є*:

- Орієнтований на людину як індивіда. Як тільки у громадському просторі починає переважати персональний транспорт, тоді дуже важко відстояти межі пішохода – основного користувача простором;
- Створює умови до використання простору різними соціальними групами, не розділяючи їх вираженими фізичними бар'єрами (парканами, огорожами);
- Глобальні зміни клімату диктують свої умови – громадські простори повинні бути комфортними в спекотні дні й не перетворюватися на розпечені площі.
- Особиста безпека кожного має не конфліктувати з доступом до простору найрізноманітніших груп людей. Ідеальний громадський простір – де всі разом, але ніхто не заважає одне одному.
- Безпечний, дружній до вразливих груп населення – літніх людей, осіб із дітьми;
- Зважений у фінансових витратах і включає у себе економічно ефективні в експлуатації архітектурні рішення;
- Використовує власні локальні особливості і не копіює типові рішення [21].

Що ми розуміємо під критерієм *доступ і доступність*? Про доступність місця можемо судити за його зв'язком із оточенням, як візуальним, так і фізичним. До успішного публічного простору легко потрапити та пройти; його видно як здалеку, так і зблизька. Краї простору також важливі: наприклад, ряд магазинів уздовж вулиці цікавіший і загалом безпечніший для проходження, ніж глуха стіна чи порожня ділянка. Доступні місця зручні для громадського транспорту. Такий простір також є інклюзивним і безбар'єрним, забезпечує безперешкодний доступ людей з особливими потребами. Доступ це перш за все включеність усіх прошарків людей до числа користувачів простору, без виключень за віковою, гендерною, національною чи іншою ознакою.

Критерій *комфорт і вигляд/образ* говорить нам про те, чи простір є гарним, з позитивним іміджем, зрештою - успішним. Комфорт включає уявлення про безпеку, чистоту та наявність місць для сидіння - тут і про

важливість надання людям вибору сидіти там, де вони хочуть.

Наступним критерієм є *використання та діяльність*, тобто активності, що тут відбуваються. Діяльність є основною причиною, чому люди відвідують громадські простори і чому вони продовжують в них повертатися. Активності також роблять місце особливим або унікальним. Коли в якомусь місці немає чим зайнятися, воно буде порожнім і невикористаним — вірна ознака того, що потрібно щось змінити. У добре збалансованому просторі активності відбуваються впродовж цілого дня і всіх сезонів, також вони залучають однаковою мірою чоловіків і жінок, людей різного віку, одиноких людей та відвідувачів у групах. Активності повинні давати вибір чим займатися (можливість побути наодинці чи поспілкуватися), а також залучати різні типи користувачів.

Четвертий критерій: *соціальність / товариськість / комунікабельність.* Цієї якості важко досягти для місця, але як тільки вона досягнута, вона стає безпрограшною рисою. Коли люди бачать друзів, зустрічаються та вітають своїх сусідів і відчувають себе комфортно, спілкуючись із незнайомими людьми, вони, як правило, відчувають сильніше відчуття місця або прив’язаності до своєї громади – і до місця, яке сприяє таким типам соціальної діяльності. Питання, що пропонує PPS для перевірки громадського простору на його соціальність: Чи це те місце, де ви хотіли б зустрітися з друзями? Чи інші люди зустрічаються тут з друзями? Чи є тут люди в групах? Чи вони розмовляють між собою? Чи здається, що люди знають один одного в обличчя чи на ім’я? Чи приводять люди своїх друзів або родичів подивитися на це місце чи з гордістю вказують на одну з його особливостей? Люди посміхаються? Чи дивляться люди один на одного зоровим контактом? Чи люди користуються цим місцем регулярно та за бажанням? Чи поєднання віку та етнічних груп загалом відображає суспільство в цілому? Чи люди схильні збирати сміття, коли бачать його? [21]

Як бачимо з цього переліку питань, перевірка місця на його соціальність не є таким простим питанням і потребує більш тривалого спостереження в різний час доби і року.

Для аналізу громадських просторів, використовуємо наступні *інструменти дослідження*: дослідницькі прогулянки, ментальні карти, маппінг, опитування стейкхолдерів та користувачів, інтерв'ювання, обговорення та консультації, акупунктурні дослідження, дослідження якостей простору, SWOT аналіз, сценарії розвитку, стратегування, статистичні дані, портрет користувача.

Якщо досліджуваний громадський простір належить до *зелених просторів*, то застосовуємо наступну *типологію*: парки, сквери, алеї та вулиці,

внутрішньоквартальні подвір'я, прибудинкові зелені простори, присадибні ділянки, поля, вигони, луки, заболочені місцевості, лісосмуги, технічне озеленення, "хащі" (стихійно сформовані зелені простори, самосіви) та пустища. Також зелені простори можуть виконувати конкретні *функції міських громадських просторів*: дитячий майданчик, спортивна зона, літній майданчик громадського харчування, видовищна / культурна / розважальна функція (літні театри, амфітеатри, сцени під відкритим небом, виставкові простори під відкритим небом, ін.). Зелені простори за *формою та планувальною організацією* поділяються: точкове озеленення (одиничне дерево-солітер, невеликий сквер); лінійне озеленення (вуличне озеленення, алеї, променади, прибережні зони, смуги озеленення, зелені коридори); площинні об'єкти (галявини, луки, газони); об'ємні структури (парк, лісопарк, міський ліс).

**Висновки:**

Під час дослідження громадських просторів, здійснюємо аналіз на предмет чотирьох базових груп характеристик: 1) функціонування простору та характер його використання; 2) планувальні, об'ємні та просторові особливості побудови, що включають типологію і композиційний аналіз; 3) аналіз елементів громадських просторів; 4) якість громадського простору, що включає чотири базові підшари дослідження: доступність; комфорт і вигляд; використання та діяльність; соціальність. Крім того, щоб відповідати сучасним уявленням про якісний громадський простір, він має бути гуманним і людино-орієнтованим, інклюзивним щодо різних соціальних груп користувачів, екологічним і сталим, безпечним та індивідуалістським, неконфліктним, економічно ефективним, локальним і нетиповим.

## Бібліографічний список

1. Вадімов ВМ. Особливості просторового планування в умовах інтегрованого розвитку міст в Україні. (Практичний коментар). Полтава: Дивосвіт, 2019. – 132 с.
2. Грищенко М. Публічний простір міста як об'єкт соціологічного дослідження. / Соціологія. 1(7)/2016. Доступ: https://core.ac.uk/download/pdf /297935318.pdf
3. Дослідження доступності міських просторів. Звіт в рамках розробки «Альбому безбар'єрних рішень». Доступ: https://mtu.gov.ua/files/ doslidzhennya- dostupnosti-miskyh-prostoriv.pdf
4. Лукін С.Ю. Фактори дослідження ефективності публічного простору. / Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Державне управління. DOI https://doi.org/10.32838/TNU-2663-6468/2020.4/11 Доступ: https://www.pubadm.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/4_2020/14.pdf
5. Міхно Н. Місто як культурний текст: особливості семантики та синтагматики міського простору. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора соціологічних наук Харків – 2020.
6. Нова Лейпцизька хартія. Доступ переклад: https://drive.google.com/file/d/1ez1hZfsPmHsjRV-PxH9SzRmQsc3m7O6B/view?fbclid=IwAR3_LayFhZsvdwcoH5LFhHv7lmoUmCZ_PaXFDevgB

ypqIklKmHzdAY5I4O4], Доступ оригінал: https://city2030.org.ua/sites/default/files/documents/DL_LeipzigCharta.pdf

7. Олійник О. Просторовий синтаксис як інструмент дослідження структури та конфігурації громадського простору. Містобудування та територіальне планування, 76, 2021. 195–204. Доступ: https://doi.org /10.32347/2076-815x.2021.76.195-204

8. Право на місто. Доступ: [https://uk.wikipedia.org//wiki/Право_на_місто]

9. Соснова Н.С. (2021). Теоретико-методологічні основи формування громадських просторів міст України [Автореферат дисертації доктора архітектури, Національний університет «Львівська політехніка»].

10. Тищенко І. Міський публічний простір: підходи до визначення. Доступ: https://core.ac.uk/download/pdf/149247452.pdf

11. Alexander C. Pattern Language: Towns, Buildings, Construction. New York: Oxford University Press, USA, 1977.

12. Jacobs J. The death and life of great American cities. New-York: Random House, 1961.

13. Hillier, B. and Hanson, J. The Social Logic of Space. Cambridge: Cambridge University Press. –1984.

14. Gehl J., Svarre B. How to study Public Life. Washington: Island Press, 2013. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-525-0_4

15. Imageability. Доступ: https://en.wikipedia.org/wiki/Imageability

16. Krier, R. Urban space. Academy edition. London. 1991.

17. Krier R. Elements of the concept of urban space // Time-Saver Standards For Urban Design/ New York : McGraw-Hill, 2003

18. Linch, K. The image of the city. Cambridge Mass.: Technology Press, 1960.

19. Marcus C., Francis C. People Places: Design Guidelines for Urban Open Space. New York: John Wiley & Sons, Sep 3, 1997 - Доступ: https://bit.ly/3vxQInx

20. Monthomeri, Ch. Happy city. Transforming our lives through urban design. - New-York.: Farrar, Straus and Giroux, 2013.

21. Project for Public Spaces. Доступ: https://www.pps.org/product/ placemaking-what-if-we-built-our-cities-around-places

22. Sitte C. The Art of Building Cities: City Building According to Its Artistic Fundamentals. 2013.

23. Tibbalds F. Making People-Friendly Towns: improving the public environment in towns and cities. - London: Spon, 2001.

24. Wayfinding. Доступ: https://en.wikipedia.org/wiki/Wayfinding

25. Whyte W.H. The social life of small urban spaces. New York: Project for public space, 1980.

Ph.d., Associate Professor **Kryvoruchko Olha**,
Lviv Polytechnic University

## METHODS AND TOOLS OF PUBLIC SPACES RESEARCH

The article considers the methods of public space research on the subject of their efficiency of use, quality, accessibility and inclusiveness, spatial planning and compositional characteristics. The main focus is on the quality of public space and quality characteristics. In the study of public spaces, we analyze four basic groups of characteristics: 1) the functioning of the space and the way it is used; 2) planning,

volumetric and spatial features of space, including typology and compositional analysis; 3) analysis of elements of public spaces; 4) the quality of public space, which includes four basic research sub-layers: accessibility; comfort and image; use and activity; sociability. In addition, in order to meet modern ideas about quality public space, it should be humane and people-oriented, inclusive for different social groups of users, ecological and sustainable, safe and individualistic, non-conflict, cost-effective, local and atypical.

Keywords: public space; urban space; city; urban structure; spatial design; urbanism; urban studies; research methods, tools.

## REFERENCES

1. Vadimov V.M. Osoblyvosti prostorovoho planuvannia v umovakh intehrovanoho rozvytku mist v Ukraini. (Praktychnyi komentar). Poltava: Dyvosvit, 2019. – 132 s. {in Ukrainian}

2. Hryshchenko M. Publichnyi prostir mista yak obiekt sotsiolohichnoho doslidzhennia. / Sotsiolohiia. 1(7)/2016. Dostup: https://core.ac.uk/download/pdf /297935318.pdf. {in Ukrainian}

3. Doslidzhennia dostupnosti miskykh prostoriv. Zvit v ramkakh rozrobky «Albomu bezbariernykh rishen». Dostup: https://mtu.gov.ua/files/ doslidzhennya-dostupnosti-miskyh-prostoriv.pdf {in Ukrainian}

4. Lukin S.Yu. Faktory doslidzhennia efektyvnosti publichnoho prostoru. / Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Seriia: Derzhavne upravlinnia. DOI https://doi.org/10.32838/TNU-2663-6468/2020.4/11 Dostup: https://www.pubadm.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/4_2020/14.pdf {in Ukrainian}

5. Mikhno N. Misto yak kulturnyi tekst: osoblyvosti semantyky ta syntahmatyky miskoho prostoru. Avtoreferat dysertatsii na zdobuttia naukovoho stupenia doktora sotsiolohichnykh nauk Kharkiv – 2020. {in Ukrainian}

6. Nova Leiptsyzka khartiia. Dostup pereklad: https://drive.google.com/file/d/1ez1hZfsPmHsjRV-PxH9SzRmQsc3m7O6B/view?fbclid=IwAR3_LayFhZsvdwcoH5LFhHv7lmoUmCZ_PaXFDevgBypqIklKmHzdAY5I4O4], Dostup oryhinal: https://city2030.org.ua/sites/default/files/documents/DL_LeipzigCharta.pdf {in Ukrainian}

7. Oliinyk O. Prostorovyi syntaksys yak instrument doslidzhennia struktury ta konfihuratsii hromadskoho prostoru. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia, 76, 2021. 195–204. Dostup: https://doi.org /10.32347/2076-815x.2021.76.195-204 {in Ukrainian}

8. Pravo na misto. Dostup: https://uk.wikipedia.org//wiki/Pravo_na_misto{in Ukrainian}

9. Sosnova, N.S. (2021). Teoretyko-metodolohichni osnovy formuvannia hromadskykh prostoriv mist Ukrainy [Avtoreferat dysertatsii doktora arkhitektury, Natsionalnyi universytet «Lvivska politekhnika»]. {in Ukrainian}

10. Tyshchenko I. Miskyi publichnyi prostir: pidkhody do vyznachennia. Dostup: https://core.ac.uk/download/pdf/149247452.pdf {in Ukrainian}

11. Alexander C. Pattern Language: Towns, Buildings, Construction. New York: Oxford University Press, USA, 1977. {in English}

12. Jacobs J. The death and life of great American cities. New-York: Random House, 1961. {in English}

13. Hillier, B. and Hanson, J. The Social Logic of Space. Cambridge: Cambridge University Press. –1984. {in English}

14. Gehl J., Svarre B. How to study Public Life. Washington: Island Press, 2013. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-525-0_4 {in English}

15. Imageability. Dostup: https://en.wikipedia.org/wiki/Imageability {in English}

16. Krier, R. Urban space. Academy edition. London. 1991. {in English}

17. Krier R. Elements of the concept of urban space // Time-Saver Standards For Urban Design/ New York : McGraw-Hill, 2003 {in English}

18. Linch, K. The image of the city. Cambridge Mass.: Technology Press, 1960. {in English}

19. Marcus S., Francis S. People Places: Design Guidelines for Urban Open Space. New York: John Wiley & Sons, Sep 3, 1997 - Dostup: https://bit.ly/3vxQInx {in English}

20. Monthomeri, Ch. Happy city. Transforming our lives through urban design. - New-York.: Farrar, Straus and Giroux, 2013. {in English}

21. Project for Public Spaces. Dostup: https://www.pps.org/product/placemaking-what-if-we-built-our-cities-around-places {in English}

22. Sitte C. The Art of Building Cities: City Building According to Its Artistic Fundamentals. 2013. {in English}

23. Tibbalds F. Making People-Friendly Towns: improving the public environment in towns and cities. - London: Spon, 2001. {in English}

24. Wayfinding. Dostup: https://en.wikipedia.org/wiki/Wayfinding {in English}

25. Whyte W.H. The social life of small urban spaces. New York: Project for public space, 1980. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.286-294
УДК 75.052:24-523.6(512.33):[726:28-523.42(511.22)

доктор архітектури, професор **Крупа М.,**
michał.krupa@pk.edu.pl, ORCID: 0000-0002-2199-0598,
Краківська політехніка ім. Т.Косцюшки, Польща,
доцент **Шевченко Л.І.,**
shevchenko.lidia.ivanivna@gmail.com, ORCID: 0009-0006-9929-6332,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# ІСТОРИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ БУДІВНИЦТВА МЕЧЕТЕЙ В ІРАНІ

*Досліджуються історичні передумови розвитку іранської ісламської архітектурної школи. Іслам був перенесений на територію розвиненого Перського царства, з тисячолітніми культурними і архітектурними традиціями, з потужною релігією зороастризму. Ці традиції виявилися настільки стійкими до змін, що не зникли, а в трансформованому вигляді проникли в ісламську архітектуру на території Ірану і вплинули на створення своєрідного типу «ай ванної» мечеті з модифікованим купольним «чартаком» в планувальній структурі.*

*Аргументовано неспівпадіння історичних і архітектурних періодів, виділено три періоди будівництва мечетей: ранній, середній і високий.*

*Ключові слова: мечеті;Іран; історичні передумови; будівництво.*

**Постановка проблеми.**

Попри те, що багато історичних мечетей Ірану (Персії) є пам’ятками всесвітньої і національної спадщини, і досі існує проблема визначення регіональних ознак мечетей перського типу, співставлення історичних періодів і архітектурних періодів будівництва мечетей в Ірані. Крім цього, маловідомими є мечеті в невеликих містах, частина мечетей потребує реставраційних заходів. Додаткового дослідження вимагає питання «вростання» елементів до ісламської архітектури Персії в архітектуру мечетей. Проблемою є і те, що нові мечеті часто зводяться без урахування місцевих архітектурних і мистецьких традицій.

**Мета статті** полягає у висвітленні історичних передумов будівництва мечетей в Ірані.

**Актуальність** теми дослідження пов’язана з тим, що добре відомі лише унікальні мечеті переважно в великих містах, тоді як по інших мечетях у вільному доступі практично немає інформації. Крім цього, існує проблема

реставрації мечетей в регіонах і будівництва нових мечетей з урахуванням місцевих традицій.

**Методи дослідження:** з урахуванням теми дослідження було використано загальнонаукові методи історичного аналізу і порівняльного аналізу. Це дозволило простежити історичні періоди і порівняти їх з періодами будівництва мечетей.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для проведення дослідження крім власне натурних обстежень авторів і опрацювання іконографічної бази долучались статті, присвячені власне дослідженню іранської ісламської спадщини [1-9]. Зокрема, це такі аспекти: канонічні витоки мечетей, концентрація мечетей на мапі Ірану на різних періодах, вплив місцевих традицій на формування «айванного» типу мечеті, опис найвідоміших мечетей, періодизація мечетей, конструктивні схеми і декорування.

**Основна частина.**

Традиції ісламу були привнесені на території Перського царства з релігією зороастризму, і попри всі спроби прихильників ісламу викорінити ці традиції вони «проросли» в архітектурі ісламу у трансформованому вигляді, втративши своє первісне ритуальне значення, однак зберігши ознаки форми. Зокрема, саме до ісламські палацові і храмові традиції безпосередньо вплинули на об'ємно-просторову композицію мечеті так званого «айванного» типу. Зокрема, на акцентний елемент в об'ємно-планувальній структурі мечеті «ай ванного» типу перетворився павільйон колишнього храму вогню – «чартак». Попри те, що в структурі мечеті цей елемент у вигляді купола на чотирьох підтримуючих арках втратив своє ритуальне значення, в іранській літературі він називається «храм», «жертовник».

До речі, такий самий елемент в структурі мечеті зустрічається в мечетях Узбекистану, оскільки до завоювання Ташкенту арабами в IX столітті Персія безпосередньо впливала на Середню Азію, місто було зороастрійським і мало назву Чач.

Остаточно зороастризм сформувався в період Авести в сасанідський період. Зороастризм визнавав за Благого Творця Ахура Мазду, за його єдиного пророка Заратуштру, також декларувалося існування двох духів, духовного світу. Ахура Мазда дав Закон праведності і гармонії Ашу (Арту), обов'язковий для виконання. Отже, в зороастризмі існувала постать божества у подобі сонця й вогню як фізичного втілення його нематеріальної сутності. Була й віра в кінець світу, фінальну битву добрих і злих сил, Страшний суд, на якому оживуть праведники і грішники. Після Старашного суду праведники попадають в певну подібність раю для перебування поряд з божеством, а грішники потрапляють до пекла. Між ними знаходиться певний кордон – Міст Чинвад.

Зороастризм Персії формувався протягом шести періодів, де виділяють архаїчний період (до 558 р. до н.е.), ахеменідський період (558-330 р. до н.е.), період еллінізму і Парфянського царства (330 р. до н.е. – 226 р. н.е.), сасанідський період (226 р. н.е. – 652 р. н.е.), ісламський період (652 р. н.е. – середина XX століття), сучасний період (середина XX століття – до наших часів). Власне, архаїчний період – це переважно усні оповідання вчення, в ахеменідський період завдяки правителям династії Ахеменідів, які утворили міцну Перську імперію, ці тексти були оформлені письмово і систематизовані.

Наступний період еллінізму і Парфянського царства позначився послабленням впливів зороастризму внаслідок падіння імперії Ахеменідів, походів Олександра Македонського, утворення нового Парфянського царства і швидкого поширення буддизму під час правління династії Кушанів. Втім, за часів наступної династії Сасанідів зороастризм відродився, однак в часи поширення ісламу починаючи з 652 р. н.е. починаються жорсткі переслідування тих, хто сповідує зороастризм, і він занепадає.

Попри те, що зороастризм відіграв важливу роль в історії Ірану, він не став релігією світового рівня, як іслам, християнство чи буддизм. Водночас, незважаючи на всі утиски в часи поширення ісламу, дохристиянські культурні, мистецькі і архітектурні традиції виявилися настільки стійкими, що перетворились на елементи регіонального різновиду перських мечетей.

Серед об’єктів спадщини ісламського періоду з трансформованими ознаками до ісламського зороастрійського храму вогню «чартака» періоду Сасанідів (226 р. н. е. – 652 р. н. е.) в Ірані і Середній Азії слід назвати мавзолей Саманідів у Бухарі (кін. IX-X ст.), мавзолеї Арслан-Джезіба в Сенгбесті, мавзолей Абдулли-ібн-Бурейди в екіль-Базарі, мавзолей Султана Санджара в Мерві (XI – XII ст.). В усіх вказаних будівлях мавзолеїв є ознаки давнього «чартака» у вигляді однокупольної центричної, квадратної в плані споруди з арками в центрі кожної стіни.

В XII – XIII ст. Іран переживає етап раннього феодалізму, в XIV – XVI ст. – етап розквіту феодалізму, коли активне будівництво мечетей і медресе відбувається з урахуванням місцевих традицій. Окремо слід сказати про період кінця XIV століття, коли на території сучасного Ірану, частини Середньої Азії і Афганістану виникла могутня держава Тимура, столицею якої стало місто Самарканд. В цей період кількість нових мечетей в Ірані порівняно менша, ніж згодом в часи правління династії Сефевидів, однак йде ускладнення прийомів декорування, композиційного вирішення і розпланування мечетей. Саме в цей період мечеті в ряді випадків стають першими багатофункціональними комплексами і при них будуються мінарети.

Важливим періодом становлення перської ісламської архітектурної школи став період XV століття, коли утворилися дві держави – одна на землях Персидського і Арабського Ірану, східної Вірменії і Азербайджану друга –на землях Східного Ірану, а саме в Хорасані. Згодом ці дві держави були об'єднані в єдину державу Сефевідів. Спочатку основною столицею держави Сефевидів було місто Тебриз, згодом Ісфаган.

1570-ті роки позначилися повстанням в Тебризі і інших містах, а в 1578 р. почалася війна між Іраном і Османською імперією, в результаті в 1585 – 1588 роках турецькі війська оволоділи Північним і Південним Азербайджаном, захопили і розграбували Тебриз.

Посилення держави відбулось в XVI столітті за правління Аббаса I (1587 – 1629 рр.) з династії Сефевідів.Це був складний період в історії Ірану, оскільки існувала турецька окупація західного і східного Ірану, Східної Вірменії, Азербайджану у Ширазу, а також держава потерпала від усобиць місцевих феодалів і народних повстань.

Важка ситуація в державі змусила шаха Аббаса I укласти мирний договір з Туреччиною ціною втрати значних територій Західного Ірану з містами Хамаданом і Зенджаном і частиною територій Вірменії, Грузії й Азербайджану. Втім, це мало і позитивний момент, оскільки дозволило відвоювати в 1597 – 1598 роках в узбецької держави Мавераннахра увесь Хорасан. До середини XVI століття шиїтська Сефевідська держава зі столицею в Тебризі включала як території Ірану, так і території Кавказу, Південну Туркменію і Казахстан. В своєму правлінні шах Аббас I спирався передусім на перський етнос. З 1598 року столицею стає Ісфаган, починається розрив між процвітаючим розвиненим центром держави і бідними околицями. З початку XVII століття триває економічний і торговельний розвиток Центрального і Південного Ірану і Іранського Азербайджану, тоді як Хорасан занепадає. Період правління шаха Аббаса I вважається апофеозом розквіту держави Сефевідів. Він сприяє будівництву нових розкішних мечетей у великих містах (Фото 1).

Ніхто з його послідовників не зміг досягти такого розквіту держави і масштабів ісламського будівництва. Натомість наступні століття позначились територіальними втратами – за часів правління онука Аббаса Сефі I (1628 – 1641) втрачені Кандагар, Багдад, Месопотамія, було введено обмеження на паломництво до Мекки для шиїтів. За часів Аббаса II (1641 – 1666) було відвойовано Кандагар і укріплено торговельні зв'язки з європейцями.

Не забезпечили зміцнення держави і Сефі II Солейман (1666 – 1694) та Солтан Хусейн (1694 – 1722). Вкупі це спричинило ослаблення царства і захоплення в 1722 році Ісфагану афганцями, які посадили на трон свого вождя

Махмуд-хана. Крім цього, із заходу Ірану вторглися турецькі війська, а з півночі – росіяни.



Фото 1. Джума-мечеть шейха Лотфалли в Ісфагані (1603-1619).
Режим доступу:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/43/Sheikh_Lotfallah_Esfahan.JPG

Зрештою, правління династії Сефевідів завершилося вбивством внаслідок придворного зговору шаха Тахмаспа II.

Фактичними правителями стає наступна династія Зендів, а згодом династія Каджарів.

Серед п’яти сформованих ісламських архітектурних шкіл перська дала світу багато унікальних об’єктів світового значення, таких як:

1) мечеті: мечеть Джума (“п’ятнична”) в Ісфагані, велика мечеть халіфів, соборна мечеть в Ісфагані, соборна мечеть Бібі-Ханим в Самарканді, мечеть імама Рези в Мешхеді, мечеть Фатіми в Кумі, мечеті в Вераміні і Нетензі, мечеть м. Султанійа, мечеть Гаухаршад, Мадраса Мустансірійа, Мадраса Муржанійа, мечеть шиїтських імамів Муси аль-Кадіма і Мухаммада аль-Джавада, мечеть Аш-Шухада; мечеть-медресе Тілля-Карі в Самарканді;

2) медресе: медресе Надір Діван-бегі, медресе Улугбека в Самарканді, медресе Шир-Дор в Самарканді;

3) мавзолеї: мавзолей династії Саманідів, мавзолей імама Рези в Мешхеді мавзолей сітт Зумруд-Хатун, мавзолеї в Кумі і Тусі, мавзолей Кусама ибн-Аббаса в Самарканді, мавзолей Абді-Бірун.

Отже, формування ісламської архітектурної школи Ірану відбувалось на тлі постійного потужного впливу доісламських традицій – з одного боку і активних воєнних дій – з другого. Таким чином, виділяються три зовнішні чинники впливу на ісламську архітектурну школу Ірану: доісламські витоки, як в палацовому будівництві, так і у вченні зороастризму, багаторазова зміна територіальних кордонів, а внаслідок цього етнічні міграції і мультикультуралізм.

Під впливом місцевих до ісламських традицій і запозичених традицій арабської колонної мечеті утворився тип перської «ай ванної» мечеті з модифікованим «чартаком» в структурі мечеті. Також були спадкоємно запозичені з до ісламської архітектури технології будівництва, конструктивні схеми, прийоми декорування, які згодом розвинулися.

Кожна з архітектурних ісламських шкіл сформувала свій переліе визначальних ознак. Для сирійсько-єгипетської школи це став колонний тип мечеті, для османської школи – багатокупольний тип мечеті з одним центральним куполом, просторим внутрішнім двором з басейном для о мовіння і великою кількістю менших куполів і напівкуполів. В магрибській школі хоча базовим залишається тип арабської колонної мечеті, а згодом до нього додається османський тип купольної мечеті, проте зберігається характерний вигляд мінарету оборонного вигляду навіть якщо мечеть має ознаки арабського чи османського типу.

Натомість в перській школі доісламські традиції виявилися настільки стійкими, що збереглися навіть в ранніх мечетях арабського колонного типу. На відміну від інших шкіл, плани мечетей перської школи різноманітні, так само як і конструктивні схеми та прийоми декорування..

**Висновки.**

Історична періодизація мечетей Ірану не відповідає архітектурній періодизації, яка базується на змінах в образі мечетей.

Зокрема, на ранньому періоді встановлення ісламу в Ірані в VII – VIII ст. н.е. відчувається вплив доісламських традицій будівництва і декорування. Мечетей досить мало, в них домінують конструкції над декоруванням, інтер’єри монохромні.

На середньому періоді IX – XV ст. н.е. обмеження будівництва нових мечетей зумовлене правлінням чужоземців. На цьому періоді впроваджують нові конструктивні схеми і декор ускладнюється.

Період XVI – поч. XVIII ст. позначений розквітом релігії ісламу, що виражається в активізації будівництва нових мечетей з більш складним і розвиненим плануванням і сформованою ієрархією мечетей (соборні мечеті "джаме", міські мечеті, сільські мечеті тощо).

На всіх трьох періодах основними центрами будівництва мечетей були Ісфаган і Шираз, через які проходив Великий шовковий шлях.

## Список джерел

1. Захеди Ш. Специфические особенности строительства мечетей в Иране в различные периоди (VII-XX вв.). *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ: КНУБА, 2013. №32. С.168-171.

2. Захеди Ш. Влияние исторических периодов развития Ирана на строительство мечетей. *Архітектурний вісник КНУБА*. Київ: КНУБА, 2014. Вип.1. С.130-139.

3. Захеди Ш. Стилевые особенности архитектуры мечетей Ирана. *Містобудування та територіальне планування*. Київ: КНУБА, 2014. № 51. С.167-173.

4. Захеди Ш. Методика исследования архитектуры мечетей Ирана. *Містобудування та територіальне планування*. Київ: КНУБА, 2014. № 52. С.135-140.

5. Захеди Ш. Канонические истоки мечетей как специфических сооружений. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ.: КНУБА, 2014. №35. С.21-25.

6. Захеди Ш. Особенности концентрации мечетей в пределах Ирана, отдельных регионов и городові *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ: КНУБА, 2014. №36. С.255-263.

7. Захеди Ш. Композиционно-планировочная схема мечетей Ирана в основные периоды. *Архітектурний вісник КНУБА*. Київ: КНУБА, 2014. Вип.3. С.131-143.

8. Захеди Ш. Особенности строительства конструкций мечетей Ирана в XV-XV столетиях. *Архітектурний вісник КНУБА*. Київ: КНУБА, 2015. Вип.5. С.161-166.

9. Zachedi S. Evolution of the architecture of mosques in Iran (seventh to eighteenth centuries). *PUA,* № 2 (2018), pp.101-108. {In English}

D.Sc., Professor **Michał Krupa,**
Cracow University of Technology, Faculty of Architecture, Poland,
Associate Professor **Shevchenko Lidiia,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

## HISTORICAL BACKGROUND OF THE CONSTRUCTION OF MOSQUES IN IRAN

The article examines the historical prerequisites for the development of the Iranian Islamic school of architecture. Islam was transferred to the territory of the developed Persian kingdom, with thousands of years of cultural and architectural traditions, with the powerful religion of Zoroastrianism. These traditions turned out to be so resistant to changes that they did not disappear, but in a transformed form penetrated into Islamic architecture in the territory of Iran and influenced the creation of a peculiar type of "aywan type" mosque with a modified dome "chartac" in the planning structure.

The non-coincidence of historical and architectural periods is argued, three periods of mosque construction are highlighted: early, middle and high.

Historical periodization of mosques in Iran does not correspond to architectural periodization, which is based on changes in the image of mosques.

In particular, in the early period of the establishment of Islam in Iran in the 7th - 8th centuries. not. the influence of pre-Islamic traditions of construction and decoration is felt. There are quite a few mosques, they are dominated by constructions over decoration, interiors are monochrome.

In the middle period of the 9th - 15th centuries. not. the restriction of the construction of new mosques is caused by the rule of foreigners. During this period, new structural schemes are introduced and the decor becomes more complicated.

Period XVI - beginning XVIII century marked by the flourishing of the religion of Islam, which is expressed in the activation of the construction of new mosques with a more complex and developed layout and a formed hierarchy of mosques (cathedral mosques "jame", city mosques, village mosques, etc.).

In all three periods, the main centers of mosque construction were Isfagan and Shiraz, through which the Great Silk Road passed.

Keywords: mosques; Iran; historical prerequisites; construction.

## REFERENCES

1. Zahedi Sh. Specific features of the construction of mosques in Iran at different periods (VII-XX centuries). *Modern problems of architecture and urban development*. Kyiv: KNUBA, 2013. №32. Pp.168-171. {In Russian}

2. Zahedi Sh. The Influence of Historical Periods of Iran's Development on the Construction of Mosques. *Architectural Bulletin of KNUBA*. Kyiv: KNUBA, 2014. № 1. Pp.130-139. {In Russian}

3. Zahedi Sh. Style features of the architecture of the mosques of Iran. *Urban planning and territorial planning*. Kyiv: KNUBA, 2014. № 51. Pp.167-173. {In Russian}

4. Zahedi Sh. Methodology of Investigation of the Architecture of Iranian Mosques. *Urban Planning and Territorial Planning*. Kyiv: KNUBA, 2014. № 52. – Pp. 135-140. {In Russian}

5. Zahedi Sh. Canonical sources of mosques as specific structures. *Modern problems of architecture and urban development*. Kyiv: KNUBA, 2014. №35. Pp.21-25. {In Russian}

6. Zahedi Sh., Features of concentration of mosques within Iran, separate regions and cities. *Modern problems of architecture and urban development.* Kyiv: KNUBA, 2014. №36. Pp. 255-263. {In Russian}

7. Zahedi Sh. Composition-planning scheme of mosques of Iran in the main periods. *Architectural Bulletin of KNUBA*. Kyiv: KNUBA, 2014. № 3. Pp.131-143. {In Russian}

8. Zahedi Sh. Features of the construction of mosque structures in Iran in the fifteenth and fifteenth centuries. *Architectural Bulletin of KNUBA*. Kyiv: KNUBA, 2015. № 5. Pp.161-166. {In Russian}

9. Zachedi S. Evolution of the architecture of mosques in Iran (seventh to eighteenth centuries). *PUA,* № 2 (2018), pp.101-108. {In English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.295-304
УДК 75.052:24-523.6(512.33):[726:28-523.42(511.22)

кандидат архітектури **Куідер Резга,**
rezga.kouider3@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1843-1605,
доктор архітектури, професор **Слєпцов О.С.,**
slieptsov.os@knuba.edu. ua, ORCID: 0000-0001-5441- 5453,
доктор архітектури, професор **Дьомін М.М.,**
deminmaster@gmail.com, ORCID:0000-0002-3144-761X,
доктор архітектури, професор **Товбич В.В.,**
tovbych@gmail.com, ORCID:0000-0002-4794-4944,
кандидат архітектури, доцент **Хараборська Ю.О.,**
kharaborska.iua@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0308-1753,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# НАЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ МЕЧЕТЕЙ АЛЖИРУ

*Проаналізовано специфіку становлення ісламської архітектурної школи Алжиру. Архітектурна періодизація мечетей Алжиру виглядає більш укрупненою порівняно з історичною періодизацією, оскільки орієнтована не на зміни в політичному устрої, а на появу змін в ісламській архітектурній школі. Всього можна виділити шість архітектурних періодів будівництва мечетей Алжиру, які виявляють ґенезу мечетей, поступовий відхід від арабських першозразків до місцевого магрибського типу, удосконалення його і відхід в бік декорування, на пізньому етапі – поява запозиченого типу османської купольної мечеті з розвиненим внутрішнім двором з фонтаном і галереями. Спостерігається вплив автентичного для Марокко і Алжиру магрибського типу мечетей на суміжні країні, зокрема, на Туніс та Лівію.*

*Ключові слова: мечеті; Алжир; національні особливості; Марокко; Алжир; Туніс; Лівія.*

**Постановка проблеми.** Порівняно з ісламськими архітектурними школами арабських країн чи Туреччини ісламська архітектурна школа Алжиру відома значно менше. Разом з тим, вона являє собою досить унікальне явище, оскільки сформувалась на стику багатьох культур, як місцевої – берберської, так і привнесених зовні – арабської та османської. Унікальним явищем стало формування в долині річки Мзаб архітектурної школи хариджитів, заснованої виключно на місцевих традиціях і захищеної пустельними умовами від будь-яких зовнішніх впливів. Отже, в межах Алжиру є території з більшим впливом місцевих берберських традицій, це території, більш наближені до Марокко, на

заході країни (м. Оран, Маскара, Тлемсен), території на узбережжі і на сході на кордоні з Тунісом під дією мультикультуралізму і пустельні території в долині Мзаб з автентичною автохтонною культурою.

**Мета статті** полягає в наступному: виявити особливості ісламської архітектурної школи Алжиру і основні архітектурні періоди будівництва мечетей з притаманними їм особливостями, співставити історичні і архітектурні періоди, охарактеризувати мечеті на кожному періоді.

**Актуальність** теми дослідження визначається тим, що в Алжирі збереглась унікальна спадщина ісламської архітектури, яка сформувалась на стику багатьох культур – місцевої магрибської, хариджитської, арабської, персидської, османської, іспанської, португальської, під впливом архітектурної спадщини часів Римської імперії та Візантії. Сьогодні в Алжирі існує понад 17000 старих і нових мечетей.

Найбільш трагічною сторінкою в історії Алжиру був період французької колонізації, який розпочався в 1830 році і тривав до 1965 року. Цей період відзначився утисками національної культури і масовим руйнуванням мечетей як символів національної ідентичності народу.

Ситуація з охороною історичних мечетей і будівництвом нових мечетей змінилася лише після 1963 року.

Держава Алжир провадить активну політику в галузі охорони і реставрації спадщини ісламської архітектури, що регламентується законами і державними програмами.

Порівняно з мечетями інших мусульманських країн, мечеті Алжиру відомі значно менше. Унікальність мечетей Алжиру полягає в тому, що їх архітектура формувалась на стику одразу багатьох культур.

**Методи дослідження:** для вирішення поставлених задач використано: метод історичного аналізу, метод порівняльного аналізу, графо-аналітичний метод, іконографічний метод і метод системно-структурного аналізу. Для дослідження залучалась архівна джерельна база і матеріали виконаних автором натурних обстежень мечетей.

Структура дослідження і вибрана методика дослідження покликані створити джерельну базу для здійснення комплексних пам’яткоохоронних і реставраційних заходів, а також для проектування сучасних мечетей в національних формах, оскільки уряд Алжиру здійснює комплексні заходи з відродження втрачених в період французької окупації Алжиру ознак національної ідентичності, сприяти відновленню втраченої спадкоємності розвитку ісламської архітектурної школи Алжиру.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема полягала в тому, що відсутні українські наукові джерела, в яких детально аналізується архітектурна

спадщина мечетей на теренах Алжиру, тому опрацьовувалась англомовна наукометрична база останніх років:

- джерела, присвячені канонам мечетей, їх архітектурі [1,2],
- джерела, які визначають характер взаємодії «природне середовище – будівля» [3],
- спеціалізовані реставраційні джерела [4,5].

**Основна частина.**

Ісламська архітектурна школа Алжиру сформувалась на тлі історичних змін, постійної зміни правлячих династій, а також під впливом специфічних природно-кліматичних умов та етнічних особливостей.

На ранніх періодах ісламська архітектурна школа Алжиру знаходилась під впливом давньоримської та арабської архітектури, частково під перськими впливами, але поступово в ній відчутнішими ставали суто національні ознаки. Спочатку магрибська архітектура в основному засновувалась на тих самих принципах, що і оборонна архітектура, що зумовила простоту форм, оборонний характер мечетей, форму мінаретів і їх функцію сигнальних башт, бездекоративність на ранніх періодах, простоту об'ємно-просторової композиції, зменшення ролі або відсутність внутрішнього двору. Водночас для ісламської архітектурної школи Алжиру був характерним відхід від функціональності до декорування.

Періодизація будівництва мечетей Алжиру відрізняється від історичної періодизації, оскільки один архітектурний період може об'єднувати кілька історичних періодів. Історична періодизація склалася відповідно до зміни правлячих династій, а архітектурна періодизація виявляє періоди, коли відбувались зміни в розпланування, об'ємно-просторовій композиції, формах елементів, зміні конструктивних схем чи декоруванні мечетей різних періодів.

Всього виділяють 13 історичних періодів, з них 1, 3 та 6 періоди – це арабське правління, 2 період – період персидської династії Ростемідів, 4,5,7,8,9,10 періоди правління місцевих берберських династій в основному з берберів Західного Магрибу-Марокко, 12 період – правління Османської імперії. Мечеті Алжиру періоду правління Альморавідів, Мерінідів і Абдалвадидів (Зіаніди, Бану Зіан) зосереджені в м. Тлемсен, мечеті Османської доби збереглися в м. Алжирі і Константині.

Встановлено, що сформувались такі специфічні прийоми розташування мечетей в міському середовищі: в міському центрі на перепланованій головній магістралі, в середньовічному міському центрі на головній магістралі, під кутом до головної магістралі, на другорядній вулиці, в глибині кварталу, на горі, у фортеці, при палаці. Оскільки історичні мечеті зводились в містах-

фортецях з середньовічною нерегулярною системою вулиць, розташування багатьох мечетей не відповідає сучасним прийнятим в світі нормам евакуації.

Доведено на прикладах основних міст-центрів ісламського будівництва в Алжирі, що в їх основі завжди була укріплена фортеця-касба з системою середньовічної вуличної мережі. В місті завжди була головна мечеть – Джамаа Ель Кебір – розміри якої залежали від функцій міста і кількості населення, та кілька менших квартальних мечетей.

За часів колонізації французька влада провела кардинальне перепланування вуличної мережі основних міст Алжиру, в результаті чого на місці безсистемної середньовічної забудови з'явилось регулярне розпланування з широкими прямими бульварами, прямокутними кварталами і площами.

В мечетях Алжиру зустрічається два основних типи планувань мечетей – арабського колонного типу з навами паралельними кіблі та з навами перпендикулярними кіблі і тип османської багатокупольної мечеті з розвиненим внутрішнім двором і обхідними галереями. Роль відкритого внутрішнього двору в мечетях магрибського типу, який сформувався під безпосереднім впливом природно-кліматичних умов Алжиру, є не такою значною, як внутрішнього двору в мечетях Османської імперії.

Похідним від арабського типу колонної мечеті є і планування хариджитських мечетей, однак в них внутрішній простір розділений на кілька осібних молільних приміщень, розділених стінами.

На основі аналізу планувань мечетей різних періодів можна простежити, як відбувалась трансформація планувань: від основного арабського типу плану колонної мечеті на ранньому періоді шляхом поступової модифікації, появою нашарувань інших культур, в тому числі давньоримської, візантійської, османської. В результаті сформувались два основні типи планів колонних мечетей.

Доведено, що вимагає удосконалення нормативна база розрахунку чисельності вірних в історичних мечетях, велика кількість мечетей не відповідає сучасним протипожежним і евакуаційним нормам.

Специфіка об'ємно-просторової композиції мечеті магрибського типу полягає в тому, що наявність купола для неї нехарактерна, роль його набагато менше, ніж в мечетях османської ісламської школи, натомість застосовується принцип контрастного поєднання горизонтального простого об'єму мечеті з вертикаллю мінарету, що складається з кількох зменшених догори і поставлених одна на одну призм.

Об'ємно-просторова композиція мечетей магрибського типу більш проста і споріднена з історичними фортифікаціями. Про те, що мінарет був водночас і стратегічним об'єктом, свідчить той факт, що мечеті ранніх періодів часто

знаходились в складі фортець і стояли на найвищому пагорбі (це також стосується і хариджитських мечетей).

Пропорційна побудова мінаретів досить проста, в основі лежить сторона квадрату плану. На протязі формування і розвитку типів мінаретів магрибського типу вони поступово стають більш масивними, за часів османського панування спрощуються і набувають узагальненого характеру. Найбільшою виразністю відзначаються мінарети з пропорціями 1:5, де чотири частини займає нижній масивний ярус, одну верхній, а за модуль взято сторону квадрату плану.

В Алжирі ісламська архітектурна школа сформувалась під безпосереднім впливом мультикультуралізму, що призвело до одночасного існування в межах країни об'ємно-просторових композицій автентичного характеру запозичених з інших культур.

Порівняльний аналіз об'ємно-просторових композицій мечетей всіх трьох країн Магрибу (Марокко, Алжир, Туніс) засвідчив більше вираження регіонального типу магрибської мечеті в Марокко і Алжирі, причому подібність між об'ємно-просторовими композиціями мечетей Марокко і Алжиру більша, ніж Алжиру і Тунісу, що пояснюється спільністю правлячих династій і безпосередніми впливами Аль-Андалус.

На основі аналізу еволюції об'ємно-просторових композицій мечетей різних періодів і в різних містах, можна стверджувати, що найбільше ознаки національної ідентичності виражені в мечетях м. Тлемсен доби правління Альморавідів, Мерінідів і Абдалвадидів (Зіанідів). Об'ємно-просторові композиції історичних мечетей цих періодів найбільш подібні до історичних фортифікацій, і тому регіональна своєрідність, ідея монументальності і могутності в них максимально сконцентрована (Фото 1).



Фото 1. Мечеть Сіді Ель-Халуї, м.Тлемсен. З фондів К.Резги.

Можна стверджувати про поступовий відхід в ісламському будівництві до місцевих регіональних традицій, меншого масштабу і середньомасштабності фасадів.

В мечетях османської доби об'ємно-просторова композиція позбавляється своєї первісної ідеї фортифікаційного характеру, відбувається одночасне поєднання місцевих і привнесених османами композиційних прийомів, застосування нетипового для магрибської ісламської школи отиньковування стін мечетей і мінаретів, зміна завершень мінаретів, що призводить до створення більш камерного, світського, а не монументального образу мечеті. Мінарети стають нижчими, приземкуватими, простішими, що відчувається і в спрощенні їх фасадного декорування. Це свідчить про те, що поєднання в одній споруді двох принципово різних ідей композиційної побудови, кардинально змінює образ споруди і її сприйняття.

**Висновки**. З метою визначення характерних типів мечетей, які репрезентують національну ідентичність архітектурної школи Алжиру, запропоновано застосувати метод системно-структурного аналізу, який дозволяє проаналізувати об'єкт дослідження на різних ієрархічних рівнях, визначити спільне і відмінне між мечетями різних періодів, а також між мечетями одного періоду і між мечетями різних країн на рівні композиційної побудови, архітектурно-конструктивних систем, інтер'єру, видів монументально-декоративного мистецтва.

Мечеті аналізуються від укрупненого містобудівного рівня (розташування в міському середовищі) до об'єктного (планування, композиційна побудова) і поелементного (складові елементи наземної частини мечеті, конструктивні системи, декоративне оздоблення фасадів і інтер'єрів). Потім співставляються ознаки мечетей на різних ієрархічних рівнях з архітектурною періодизацією і географією розташування, що дозволяє визначити національні ознаки та зовнішні впливи в ісламській архітектурній школі Алжиру.

Архітектурна періодизація мечетей Алжиру виглядає більш укрупненою порівняно з історичною періодизацією, оскільки орієнтована не на зміни в політичному устрої, а на появу змін в ісламській архітектурній школі. Всього можна виділити шість архітектурних періодів будівництва мечетей Алжиру, які виявляють ґенезу мечетей, поступовий відхід від арабських першозразків до місцевого магрибського типу, удосконалення його і відхід в бік декорування, на пізньому етапі – поява запозиченого типу османської купольної мечеті з розвиненим внутрішнім двором з фонтаном і галереями:

а) перший період (647 р.- сер. XI ст.) – характеризується поєднанням архітектурно-будівельних арабських, магрибських, персидських традицій,

домінуванням функціональності над декоративізмом, впливом давньоромської ордерної системи;

б) другий період (1052-1147 рр.) – характеризується синтезом магрибських і андалузьких архітектурно-будівельних традицій, поступовим відходом від функціональності до декорування, появою мінаретів магрибського типу;

в) третій період (1121-1269) – характеризується особливим розвитком ісламських архітектурно-будівельних традицій, період найбільшого синтезу магрибських і андалузьких традицій;

г) четвертий період (1147-1485) – характеризується поширеним будівництвом медресе, наслідування архітектурно-будівельних традицій попереднього періоду, завершенням формування ознак мечетей магрибського типу.

д) п'ятий період (кін. XV ст.-XVI ст.) – характеризується впливом іспанських і португальських архітектурно-будівельних традицій, декорування;

є) шостий період (1554-1830 р.) – характеризується поширенням типу купольної мечеті, османських архітектурно-будівельних традицій і їх поєднанням з магрибськими традиціями.

Основними автентичними типами мечетей Алжиру є магрибський тип і хариджитський тип (Фото 2,3) .



Фото 2. Мечеть Ель-Мансура. З фондів К.Резги.



Фото 3. Мечеть м. Гардайя з мінаретом (нагорі) в структурі міста.
Режим доступу:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/db/Ksar_Ghardaia_place_marché_1.jpg

Слід зазначити, що магрибський тип мечетей є автентичним не лише для Алжиру, а й для Марокко, де він є основним, тим більше, що магрибські військові династії походили з Марокко. Вплив цього типу мечетей відчувається навіть в суміжних країнах, зокрема в Тунісі і Лівії.

**Список джерел**

1. Ivashko Y., Rezga K. Specific features and issues of preserving the historic cities of Algeria – centres of islamic construction. *Wiadomości Konserwatorskie • Journal of Heritage Conservation*, № 58/2019, pp.143-147.

2. Ivashko Y, Rezga K. Specific features of the compositional construction of historical mosques of Algeria as the basis for their preservation and restoration in the original form. *Wiadomości Konserwatorskie • Journal of Heritage Conservation*, № 61/2020, pp.80 -84.

3. Ivashko Y., Kuzmenko T., Li S., Chang P. The influence of the natural environment on the transformation of architectural style. *Landscape architecture and Art*. Volume 15, Number 15, 2020. P. 101-108. DOI: 10.22616/j.landarchart.2019.15.11

4. Orlenko M., Ivashko Y. The concept of art and works of art in the theory of art and in the restoration industry. *Art Inquiry. Recherches sur les arts*. Vol. XXI. 2019. P. 171-190.

5. Sandu I., Deak Gy., Ding Y., Ivashko Y., Sandu A.V., Moncea A., Sandu I.G. Materials for Finishing of Ancient Monuments and Process of Obtaining and Applying. *International Journal of Conservation Science*, Volume 12, Issue 4, 2021, pp. 1249-1258.

Ph.D. **Rezga Kouider,** D.Sc., Professor **Slieptsov Oleh,**
D.Sc., Professor **Dyomin Mykola,** D.Sc., Professor **Tovbych Valerii**,
Ph.D., Associate Professor **Haraborska Yulia,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

## NATIONAL FEATURES OF MOSQUES OF ALGERIA

The authors analyzed the specifics of the formation of the Islamic school of architecture in Algeria.

The architectural periodization of the mosques of Algeria looks more consolidated compared to the historical periodization, as it is not focused on changes in the political system, but on the emergence of changes in the Islamic architectural school. In total, six architectural periods of the construction of mosques in Algeria can be distinguished, which reveal the genesis of mosques, the gradual departure from Arab prototypes to the local Maghreb type, its improvement and departure towards decoration, at a late stage - the appearance of a borrowed type of Ottoman dome mosque with a developed courtyard with a fountain and galleries:

a) the first period (647 - middle of the 11th century) - characterized by a combination of Arab, Maghreb, and Persian architectural and building traditions, the dominance of functionality over decorativeism, the influence of the ancient Roman order system;

b) the second period (1052-1147) is characterized by the synthesis of Maghrib and Andalusian architectural and building traditions, a gradual shift from functionality to decoration, and the appearance of Maghrib-type minarets;

c) the third period (1121-1269) is characterized by a special development of Islamic architectural and building traditions, the period of the greatest synthesis of Maghreb and Andalusian traditions;

d) the fourth period (1147-1485) is characterized by the widespread construction of madrasahs, imitation of the architectural and building traditions of the previous period, and the completion of the formation of features of Maghrib-type mosques.

e) the fifth period (end of the 15th century - 16th century) - characterized by the influence of Spanish and Portuguese architectural and building traditions, decoration;

g) the sixth period (1554-1830) - characterized by the spread of the domed mosque type, Ottoman architectural and building traditions and their combination with Maghreb traditions.

The influence of the authentic Maghreb type of mosques for Morocco and Algeria on neighboring countries, in particular, on Tunisia and Libya, is observed.

Keywords: mosques; Algeria; national features; Morocco; Algeria; Tunisia; Libya.

## REFERENCES

1. Ivashko Y., Rezga K. (2019) Specific features and issues of preserving the historic cities of Algeria – centres of islamic construction. *Wiadomości Konserwatorskie • Journal of Heritage Conservation*, № 58, pp.143-147. doi:10.17425/WK58ALGERIA {In English}

2. Ivashko Y, Rezga K. (2020). Specific features of the compositional construction of historical mosques of Algeria as the basis for their preservation and restoration in the original form. *Wiadomości Konserwatorskie • Journal of Heritage Conservation*, № 61, pp.80 -84. doi: 10.48234/WK61ALGERIA {In English}

3. Ivashko Y., Kuzmenko T., Li S., Chang P. (2010). The influence of the natural environment on the transformation of architectural style. *Landscape architecture and Art. 15*(15), 101-108. DOI: 10.22616/j.landarchart.2019.15.11{In English}

4. Orlenko M., Ivashko Y. (2019). The concept of art and works of art in the theory of art and in the restoration industry. *Art Inquiry. Recherches sur les arts*. *XXI,* 171-190. DOI:10.26485/AI/2022/24/16 {In English}

5. Sandu I., Deak Gy., Ding Y., Ivashko Y., Sandu A.V., Moncea A., Sandu I.G. (2021). Materials for Finishing of Ancient Monuments and Process of Obtaining and Applying. *International Journal of Conservation Science*, Volume 12, Issue 4, pp. 1249-1258. INT J CONSERV SCI 12, 4, 2021: 1249-1258 {In English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.305-314
УДК 75.052:24-523.6(512.33):[726:28-523.42(511.22)

кандидат архітектури **Куідер Резга,**
rezga.kouider3@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1843-1605,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
доктор архітектури, професор **Крупа М.,**
michał.krupa@pk.edu.pl, ORCID: 0000-0002-2199-0598,
Краківська політехніка ім. Т.Косцюшки, Польща

# ХАРАКТЕРИСТИКА ІСЛАМСЬКОЇ АРХІТЕКТУРНОЇ ШКОЛИ АЛЖИРУ: ПОЄДНАННЯ НАЦІОНАЛЬНОГО І ЗАПОЗИЧЕНОГО В МЕЧЕТЯХ

*Поставлена проблема співставити національне і запозичене в історичних мечетях Алжиру. Алжирська ісламська школа відрізняється від багатьох інших ісламських шкіл своїм розмаїттям: поряд з двома місцевими типами мечетей – магрибського і мозабітського типу – на територіях, відкритих для зовнішніх впливів є мечеті арабського колонного та османського купольного типів, до того ж, прибережні території – це колишні Римські провінції з античною спадщиною. Вкупі це спричинило відмінності мечетей на заході, на узбережжі, на сході і на півдні, в долині р. Мзаб. Основна задача дослідження полягала в тому, аби виявити саме ті прийоми і елементи мечетей, які є власне місцевими, і застосовувати їх в сучасному будівництві мечетей та при реставрації історичних мечетей.*

*Ключові слова: мечеті; ісламська архітектурна школа; національні особливості; запозичені риси; мечеті; Алжир; Марокко; Туніс; Лівія.*

**Постановка проблеми.** Специфіка ісламської архітектурної школи Алжиру полягає в її розмаїтті, зумовленому історичними чинниками: на територіях з сильною владою місцевих берберських племен сформувався регіональний тип мечеті магрибського типу, спільний для Алжиру і Марокко. Іншою була ситуація на морському узбережжі, де численні завоювання спричинили нашарування багатьох культур: місцевої берберської, арабської, османської, до того ж, це були території колишніх провінцій Римської імперії з античною спадщиною. Окремим питанням є формування своєрідної мозабітської (хариджитської) архітектури в містах-ксарах долини Мзаб в пустелі Сахара.

Магрибський тип мечеті поширився від Марокко до Лівії, мечеті такого типу є в Марокко, Алжирі, Тунісі і Лівії.

Проблема полягає в тому, що далеко не всі історичні мечеті Алжиру добре досліджені, тим більше, що надто негативний вплив на стан ісламської культурної спадщини справила французька колонізація, яка спричинила руйнування багатьох мечетей і їх перебудову під католицькі храми чи адміністративні будівлі.

**Мета статті** полягає в наступному: охарактеризувати ісламську архітектурну школу Алжиру саме з точки зору поєднання багатьох традицій, як місцевих, так і запозичених.

**Актуальність** теми статті зумовлена тим, що багато історичних мечетей перебувають в аварійному стані, по них немає науково-проєктної документації, певна кількість мечетей зазнала перебудов в часи французької колонізації і потребує відтворення первісного вигляду.

**Методи дослідження:** для проведення дослідження автори використали такі загальнонаукові методи дослідження:

- метод історичного аналізу (для аналізу архітектури мечетей Алжиру через призму історичних подій;
- метод порівняльного аналізу (для порівняння ситуації з формуванням типів мечетей в різних регіонах, для порівняння типів мечетей між собою);
- метод фотофіксації (для обстеження мечетей);
- метод системно-структурного аналізу (для представлення цілісного об'єкту – мечеті у вигляді сукупності елементів складових).

Отримані результати мають не лише теоретичне, але й практичне значення для будівництва нових мечетей в національних формах. Було визначено перелік прийомів і форм, які якраз і репрезентують національну ідентичність.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для проведення дослідження крім власне натурних обстежень авторів і опрацювання іконографічної бази долучались наукометричні джерела останніх років, присвячені як безпосередньо архітектурі мечетей Алжиру [1,2], так і загальним питанням об'єкту в середовищі [3] і публікації, присвячені реставраційним технологіям [4,5].

**Основна частина.**

Основним напрямком дослідження було виявлення більш дрібних регіональних ісламських шкіл, які сформувались під впливом певних історичних процесів. Відповідно, території, захищені від чужоземних впливів, більш ізольовані зберегли більшу автентичність, натомість території з постійними зовнішніми впливами якраз і сформували архітектуру мечетей з одночасним поєднанням багатьох традицій, і в цьому випадку якраз можна говорити про безпосередній вплив мультикультуралізму.

Існують певні відмінності в зовнішніх впливах на певні території Алжиру:

захід, північний захід (м. Тлемсен, Оран, Біскра) – вплив архтектури Кордовського халіфату, Андалузії, безпосереднім взірцем є Велика мечеть Кордови в магрибських архітектурно-будівельних традиціях, північ, схід, північний схід (м. Алжир, Константина) – вплив архітектури Османської імперії, романських і візантійських традицій;

центр (міста хариджитів-ібадитів в долині р. Мзаб) – вплив сасанідських архітектурно-будівельних традицій, проявів перських доісламських архітектурних стилів парсі і парті, привнесених з території Іраку, трансформованих в інших природно-кліматичних умовах і під впливом арабських та магрибських архітектурних традицій.

В регіонах на заході і в центрі країни найбільш виражені ознаки національної ідентичності ісламської архітектури Алжиру, на півночі і на сході магрибські домінує мультикультуралізм, магрибські традиції змішані з арабськими, андалузькими, візантійськими, османськими, відчутний вплив античної архітектури.

Основним канонічним елементом алжирської мечеті є міхраб з кіблою, а основним елементом об'ємно-просторової композиції – призматичний баштовий мінарет, який модифікувався в кілька варіацій. Мінарети доби Альморавідів і Альмохадів більш монументальні, високі, масивні, менш декоровані, як правило, неотиньковані, мінарети більш пізніх періодів правління Абдалвадидів і Мерінідів не такі монументальні, більш камерні, співзвучні оточуючій житловій забудові з вузькими вуличками, сприймаються в ракурсі, мають більшу декоративність і дрібніший масштаб декору.

Автори проаналізували вплив магрибської архітектури на становлення і розвиток європейських стилів романки, готики, бароко. В результаті було визначено кілька етапів таких впливів:

– на південну частину Португалії, а також на значну частину Іспанії за часів Кордовського халіфату;.

– на романську архітектуру Португалії;

– на архітектуру бароко Португалії , згодом поширення модифікованих мавританських елементів в бароко країн Європи (арка міхрабу у вигляді мушлі, мавританські арки в Португалії). Водночас це не буквальне повторення, тим більше, що в ісламі взагалі не використовується скульптура, яка є однією з притаманних ознак європейського католицького бароко.

Розуміння специфіки проявів національної ідентичності в мечетях Алжиру дозволяє проєктувати нові мечеті в національних традиціях певних регіонів.

Було простежено, як відбувався процес трансформації елементів ісламської культури країн-завойовників в умовах Алжиру:

а) запозичений від арабів тип колонної мечеті в умовах Алжиру зазнав таких змін: колонний тип був накладений на місцеву характерну об'ємно-просторову композицію безкупольної мечеті з призматичним мінаретом, зменшилась роль внутрішнього двору (на ранньому періоді в мечетях Алжиру його немає), в разі появи оточуючих внутрішнй двір галерей вони мають меншу висоту порівняно з арабськими мечетями, інші форми арок прорізів (сформувались специфічні характерні магрибські форми арок), роль купола знівельована внаслідок походження магрибських мечетейвід історичних фортифікацій, порівняно з декоративним оздобленням арабських мечетей декор скромніший і його менше, ордер в багатьох випадках максимально спрощується і перетворюється на звичайні стовпи;

б) запозичений від османів тип турецької багатокупольної мечеті в умовах Алжиру значно спростився: алжирські мечеті менші за розмірами і висотою, в них немає вираженої пірамдальної композиці з домінуючим ентральним куполом і симетричними циліндричними парними мінаретами з конусовим завершенням, відкритого до зентіту центральної бані внутрішнього простору з пишним декоруванням інтер'єру, натомість від османського типу мечеті залишається лише відносно невеликий нерозвинений купол або один мінарет османського типу, просторий внутрішній двір з фонтаном для омовіння.

В результаті, встановлено, що на території Алжиру сформувались чотири основні регіони з домінуванням в архітектурі національних або запозичених традицій, що зумовлене специфікою історичних подій (правлячі династії, захоплення територій, переселення, обмін майстрами і традиціями):

а) узбережжя Адріатики (на півночі), де внаслідок постійних завоювань і змін правителів простежується поєднання арабських, магрибських, османських, іспано-португальських традицій (м. Алжир, Тенес);

б) кордон з Марокко (на заході) із збереженням ознак національної магрибської ідентичності в архітектурі (м. Оран, Маскара, Тлемсен);

в) кордон з Тунісом (на сході), де внаслідок постійних завоювань і змін правителів спостерігається присутність романських, візантійських, османських традицій (м. Константина, Аннаба, Туггурт);

г) долина р. Мзаб (в центрі) із збереженням ознак національної культури хариджитів, витоками якої були в тому числі і перські традиції (м. Гардайя).

Водночас в Алжирі навіть в часи османського панування зберігались місцеві магрибські архітектурно-будівельні традиції, що виразилося в поєднанні купольного типу османської мечеті і мінарету магрибського типу та

в застосуванні підковоподібних арок.

На основі натурних обстежень існуючих мечетей доведено, що основним елементом-виразником національної своєрідності в усі часи залишався мінарет магрибського (призматичний двохярусний) або хариджитського типу (звужений догори пірамідальний з гострокутними елементами завершення), який став унікальним явищем в архітектурі: він виявився стійким до змін і протягом VII-XIX століть в різних варіаціях повторювався фактично один і той самий тип мінарету (відмінності полягали в висоті, пропорціях, кількості ярусів, завершенні, орнаментиці) (Фото 1).



Фото 1. Мечеть в м. Недрома. Фото з фондів К.Резги.

Авторами було досліджено основні відмінності архітектури, які з’явились внаслідок зміни династій, переселень з Аль-Андалус та з інших регіонів Алжиру, приходу іноземних завойовників переважно в вирішенні інтер’єру (від більш простого до більш декоративного); у створенні внутрішнього двору (з декором на стінах, ордером, складними формами арок обхідних галерей, басейнами, озелененням, тощо). Було встановлено, що характер призматичного двохярусного мінарету магрибського типу зберігав свої семантичні ознаки (від фортифікаційних башт раннього періоду до декоративних башт часів османського панування; мінарети хариджитів, звужені догори призматичні форми яких з гострокутними елементами завершень початково утворено як оптимальні для умов сейсміки, залишились у подальшому свої особливості.

**Висновки.**

В результаті аналізу проявів національного і запозиченого в об’єктах різних територій запропоновано таку типологію основних типів мечетей Алжиру:

а) мечеті магрибського типу (найбільш розповсюджені на заході і північному заході, на півночі і на сході вони поєднуються з мечетями інших типів) з простими геометричними формами, часто неоздоблені на фасаді або з поєднанням масивних стін і тонкого фасадного декору, колонного типу (безкупольні або з малим куполом), нави паралельні стіні кібли, перехрестя нав в інтер'єрах визначене стовпами з утворенням арок, роль внутрішнього двору не така значна, як в османських мечетях, призматичний мінарет, арки підковоподібної або півиркульної форми, арка міхрабу підковоподібна або у вигляді мушлі. Для декоративного оздоблення застосовано мармур, природний камнь, полив'яну кераміку, дерев'яне різьблення;

б) мечеті мозабітського типу (в долині р. Мзаб) підкреслено прості за формами, меншого розміру, з дуже товстими стінами і малими віконцями, з підземними ходами і сходами, часто без мінаретів взагалі (мінарети тільки в кількох головних мечетях і тільки проти стіни кібли або поряд з нею, з функцями сигнальних веж), наявність внутршнього двору необов'язкова, в плануванні інтер'єрний простір колонного типу розділений на декілька автономних молитовних приміщень з власними стінами, будівельні матеріали дуже прості і тільки місцеві, без будь-якого декору (Фото 2);



Фото 2. Велика мечеть Гардайї.
Режим доступу:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9d/Grande_Mosquée_de_Ghardaïa.jpg

в) мечеті запозиченого османського типу (на півночі і на сході) – купольного типу, з одночасним поєднання античних і візантійських традицій, з внутрішнім двором, оточеним галереями з півкуполами, з мінаретами османської циліндричної форми з конічними завершеннями, які ніколи не виконували функцій сигнальних веж.

З використанням методу системно-структурного аналізу простежено розповсюдження типів об'ємно-просторових композицій мечетей на території Алжиру і доведено, що основним типом планування є тип арабської колонної мечеті з паралельними чи перпендикулярними стіні кібли навами, до якого в часи османського панування додається тип купольної османської мечеті. Більше розмаїття спостерігається не в типах планувань і об'ємно-просторових композиціях, а в формах елементів і декоративному оздобленні.

На основі одночасного розгляду і аналізу природно-кліматичних умов, історичних періодів, культурних традицій різних регіонів Алжиру доведено, що архітектурна ісламська школа Алжиру сформувалась хоча під сильним арабським впливом на ранньому періоді, проте зі збереженням і поступовим розвитком в часи панування магрибських династій власних берберських архітектурно-будівельних традицій. Внаслідок специфічних природно-кліматичних умов на території Алжиру сформувались окремі регіони зі збереженням власних традицій, захищені від зовнішніх впливів.

Рекомендовано при проєктуванні сучасних мечетей Алжиру враховувати такі архітектурно-композиційні прийоми:

для мечетей магрибського типу: прямокутний план колонної мечеті з навами, перпендикулярними стіні кібли; з внутрішнім двором, оточеним галереями для ритуального омовіння; з невеликим куполом над міхрабом або його відсутність; модифікована форма мінарету з кількох призматичних ярусів; бездекоративний фасад, стриманий декор в інтер'єрі (переважно зосереджений коло міхрабу); використання сучасних конструктивних схем, модифікованих традиційних форм мінаретів, сучасне вирішення опор в інтер'єрі;

для мечетей мозабітського типу: в великих головних Джамаа Ель Кебір – застосування високого мінарету за типом Великої мечеті м. Гардайя; простота і бездекоративність; відсутність нововведень, новітніх матеріалів і конструкцій (згідно вчення ісламу в трактуванні хариджитів).

Було зазначено, що не рекомендується будувати мечеті запозичених типів, що не відповідають природно-кліматичним і культурним особливостям Алжиру. Пропонується розвивати в сучасному ісламському будівництві Алжиру власні національні традиції, особливо на тлі тих значних втрат, яких зазнала ісламська архітектурна спадщина Алжиру в роки французької колонізації. Процес будівництва нових мечетей повинен тривати паралельно з

розробкою пам'яткоохоронних і реставраційних заходів шляхом розширення переліку об'єктів, які перебувають під державною охороною і включені до Державного чи світового пам'яткоохоронного реєстру (Фото 3).

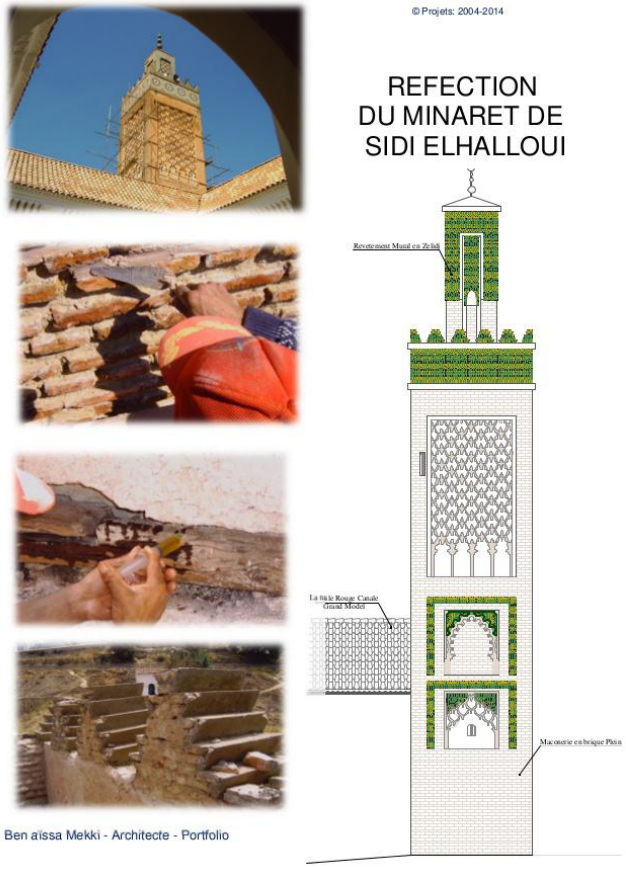



Фото 3. Реставраційна документація на мінарет мечеті Сіді Ель-халуї в Тлемсені. З фондів К. Резги.

## Список джерел

1. Ivashko Y., Rezga K. Specific features and issues of preserving the historic cities of Algeria – centres of islamic construction. *Wiadomości Konserwatorskie • Journal of Heritage Conservation*, № 58/2019, pp.143-147.

2. Ivashko Y, Rezga K. Specific features of the compositional construction of historical mosques of Algeria as the basis for their preservation and restoration in the original form. *Wiadomości Konserwatorskie • Journal of Heritage Conservation*, № 61/2020, pp.80 -84.

3. Ivashko Y., Kuzmenko T., Li S., Chang P. The influence of the natural environment on the transformation of architectural style. *Landscape architecture and Art*. Volume 15, Number 15, 2020. P. 101-108. DOI: 10.22616/j.landarchart.2019.15.11

4. Orlenko M., Ivashko Y. The concept of art and works of art in the theory of art and in the restoration industry. *Art Inquiry. Recherches sur les arts*. Vol. XXI. 2019. P. 171-190.

5. Sandu I., Deak Gy., Ding Y., Ivashko Y., Sandu A.V., Moncea A., Sandu I.G. Materials for Finishing of Ancient Monuments and Process of Obtaining and Applying. *International Journal of Conservation Science*, Volume 12, Issue 4, 2021, pp. 1249-1258.

Ph.D. **Rezga Kouider,**
Kyiv National University of Construction and Architecture,
D.Sc., Professor **Michał Krupa,**
Politechnika Krakowska, Poland

# CHARACTERISTICS OF ISLAMIC SCHOOL OF ALGIERIAN ARCHITECTURE: COMBINATION OF NATIONAL AND BORROWED FEATURES IN MOSQUES

The article poses the problem of comparing the national and the borrowed features in the historical mosques of Algeria.

The specificity of the Islamic architectural school of Algeria lies in its diversity, determined by historical factors: in the territories with strong power of local Berber tribes, a regional type of Maghrib mosque, common to Algeria and Morocco, was formed. The situation was different on the sea coast, where numerous conquests caused the layering of many cultures: local Berber, Arab, Ottoman, besides, these were the territories of the former provinces of the Roman Empire with an ancient heritage. A separate issue is the formation of a peculiar Mozabitian (Kharijite) architecture in the cities-ksaras of the Mzab valley in the Sahara desert.

As a result of the analysis of national and borrowed manifestations in objects of different territories, the following typology of the main types of mosques in Algeria is proposed:

a) Maghrib-type mosques (most widespread in the west and northwest, in the north and east they are combined with mosques of other types) with simple geometric shapes, often undecorated on the facade or with a combination of massive walls and thin facade decoration, columnar type (domeless or with a small dome), the naves are parallel to the qibla wall, the intersection of the nave in the interiors is defined by pillars with the formation of arches, the role of the inner courtyard is not as significant as in Ottoman mosques, a prismatic minaret, horseshoe-shaped or semicircular arches, the arch of the mihrab is horseshoe-shaped or in the form of a shell . Marble, natural stone, glazed ceramics, wood carvings are used for decorative decoration;

b) mosques of the Mozabite type (in the valley of the Mzab river) are emphatically simple in form, smaller in size, with very thick walls and small windows, with underground passages and stairs, often without minarets at all (minarets only in a few main mosques and only against the wall of the qiblah or next to it, with the functions of signal towers), the presence of an inner courtyard is optional, in planning, the column-type interior space is divided into several autonomous prayer rooms with their own walls, building materials are very simple and only local, without any decor;

c) mosques of the borrowed Ottoman type (in the north and east) - dome type, with a simultaneous combination of ancient and Byzantine traditions, with an inner courtyard surrounded by galleries with half domes, with minarets of the Ottoman cylindrical shape with conical ends, which never performed the functions of signal towers.

On the basis of the simultaneous examination and analysis of the natural and climatic conditions, historical periods, and cultural traditions of different regions of Algeria, it is proved that the architectural Islamic school of Algeria was formed, although under strong Arab influence in the early period, but with the preservation and gradual development during the reign of the Maghreb dynasties of its own Berber architectural - building traditions. As a result of specific natural and climatic conditions, separate regions with the preservation of their own traditions, protected from external influences, were formed on the territory of Algeria.

Keywords: mosques; Islamic architectural school; national features; borrowed features: mosques; Algeria; Morocco; Tunisia; Libya.

## REFERENCES

1. Ivashko Y., Rezga K. (2019) Specific features and issues of preserving the historic cities of Algeria – centres of islamic construction. *Wiadomości Konserwatorskie • Journal of Heritage Conservation*, № 58, pp.143-147. doi:10.17425/WK58ALGERIA {In English}

2. Ivashko Y, Rezga K. (2020). Specific features of the compositional construction of historical mosques of Algeria as the basis for their preservation and restoration in the original form. *Wiadomości Konserwatorskie • Journal of Heritage Conservation*, № 61, pp.80 -84. doi: 10.48234/WK61ALGERIA {In English}

3. Ivashko Y., Kuzmenko T., Li S., Chang P. (2010). The influence of the natural environment on the transformation of architectural style. *Landscape architecture and Art*. *15*(15), 101-108. DOI: 10.22616/j.landarchart.2019.15.11{In English}

4. Orlenko M., Ivashko Y. (2019). The concept of art and works of art in the theory of art and in the restoration industry. *Art Inquiry. Recherches sur les arts*. *XXI,* 171-190. DOI:10.26485/AI/2022/24/16 {In English}

5. Sandu I., Deak Gy., Ding Y., Ivashko Y., Sandu A.V., Moncea A., Sandu I.G. (2021). Materials for Finishing of Ancient Monuments and Process of Obtaining and Applying. *International Journal of Conservation Science*, Volume 12, Issue 4, pp. 1249-1258. INT J CONSERV SCI 12, 4, 2021: 1249-1258{In English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.315-339
УДК 69.05

канд.техн.наук, доцент **Лепська Л.А.,**
lyuba-lepskaya@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3684-7564,
докт.техн.наук, професор **Тонкачеєв Г.М.**,
tonkacheiev.gm@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6589-8822,
**Шандра О.Г.**, shandra.oh@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2486-059,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ МОНТАЖУ КАРКАСНИХ БУДІВЕЛЬ: ПЕРЕДОВІ МЕТОДИ

*Найважливішим фактором, що сприяє підвищенню продуктивності праці у будівництві, є впровадження передової технології та прогресивних методів виконання робіт. У зв'язку з цим питання вдосконалення технології, монтажного оснащення та методів монтажу є найважливішими для цього дослідження. Технологія збірно-монолітного каркасного домобудування визнана найбільш ефективною у будівництві, причому як економічно, так і якісно. Сутність проблеми, що розглядається в роботі, полягає у необхідності розробки технологічних засад каркасного малоповерхового будівництва, що характеризує проблему як науково-прикладну. Вирішення проблеми здійснюється на основі системного походу. Показано, що технології зведення малоповерхових будівель різного призначення в сучасному масовому будівництві визначаються їх конструктивно-технологічними та об'ємно-планувальними рішеннями, функціональним призначенням, умовами будівництва, а також вимогами щодо забезпечення енергозбереження будівель. Автором проаналізовано особливості конструкції будинків, принципи виконання монтажних робіт, особливості технологічних рішень, що застосовуються. Обґрунтовано з позицій загального системного підходу концепцію технологічної системи каркасного малоповерхового житлового будівництва як цілісної, відкритої, організованої, адаптивної структури з неоднорідних складових. Це дозволило визначити рівень автономності системи, її організаційну структуру та функції, заходи щодо вдосконалення адаптивності, стратегію оптимізації.*

*Ключові слова: будівництво; каркасні будівлі; монтаж; малоповерхові каркасні будівлі*

**Постановка проблеми.**

В даний час у будівельній галузі все більша увага приділяється комплексному дослідженню організаційно-технологічного проектування

об’єктів будівництва. Будівельна система розглядається як сукупність організаційних, конструктивних та технологічних процесів на всіх етапах повного організаційно-технологічного циклу – від проектування, виготовлення конструкцій на заводі до завершення будівництва на майданчику. У той же час малоповерхове будівництво – одна з важливих сфер, які забезпечують населення житлом. Розвиваючись переважно за межами міст, малоповерхове будівництво вирішує багато проблем, пов'язаних з урбанізацією. Так як будь-яке будівництво має передбачає значні фінансові та тимчасові витрати, особливо уважно зараз стали придивлятися до каркасних будівель, які можуть використовуватися не тільки при індивідуальному житловому будівництві, але і як адміністративні, господарські та промислові будівлі [19].

Розвиток збірних будівель набув значного імпульсу в будівельній галузі, пропонуючи численні переваги та сприяючи просуванню індустріалізації будівництва [10]. Швидкомонтовані будівлі передбачають виїзне виготовлення основних конструктивних елементів з подальшим їх транспортуванням і монтажем на будівельному майданчику [8]. Цей підхід до будівництва пропонує значні переваги, включаючи скорочення часу будівництва, розширені можливості архітектурного проектування та покращену якість будівництва [15], [25]. Отже, збірні будівлі отримали широке впровадження та визнання в усьому світі.

За надійністю та міцністю каркасні будинки не поступаються спорудам з інших матеріалів. Основною перевагою таких будівель є невисока вартість та короткий термін будівництва. Також слід відзначити міцність з'єднання будівельних елементів між собою. За рахунок цього будинок менш схильний до пошкоджень в результаті усадки на проблемних ґрунтах. При цьому самі конструкції мають невелику вагу, що дає можливість обійтись без потужного фундаменту та великої будівельної техніки [3].

Проте на практиці дослідження конструктивних рішень каркасних будівель дозволяють встановити досить високу ймовірність виникнення наступних проблем:

1. Різниця ваги конструкцій коливається в широких межах від 30 до 60%, що знижує ефективність використання монтажних кранів;

2. Існуюча розрізка конструктивних елементів не враховує належним чином умов монтажу конструкцій, використовуваного монтажного обладнання та монтажних кранів;

3. Окремі конструкції та їх вузли не технологічні з погляду монтажу;

4. При проектуванні не завжди враховується комплекс питань, пов'язаних із виготовленням конструкцій, транспортуванням та їх монтажем.

На прийняття обґрунтованих параметрів монтажного обладнання впливають допуски на геометричні розміри та збірку, які мають вирішальне значення для досягнення високої якості будівель. Перевірка точності та трудомісткості спорудження конструкцій виявляється більш ефективною за наявності передового технологічного обладнання та точного підбору компонентів за певними параметрами.

Необґрунтоване застосування дорогої оснастки при недостатньому рівні механізації в технологічних процесах приводить до невиправданих витрат і до зниження продуктивності праці, тому актуальною є проблема формування комплектів монтажної оснастки при зниженні витрат на проектування, виготовлення, експлуатацію та підвищення продуктивності.

Рішенням цієї проблеми є створення системи формування комплектів оснастки для примусової посадки, вивірки і закріплення конструкцій малоповерхових каркасних будівель, з одночасним удосконаленням конструктивних рішень стикових з'єднань, що разом створить умови для використання примусових методів монтажу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Досягти необхідного результату – надійності, енергоефективності при економічній доцільності можна різними методами, одним з яких є будівництво за технологією ЛСТК (легкі сталеві тонкостінні конструкції). Сьогодні, наприклад, у Швеції та Японії частка індивідуальних житлових будинків, побудованих з ЛСТК, становить 15%, у США – 6%, у Великій Британії – 3% [11].

Технологія ЛСТК передбачає проектування та будівництво будівель та споруд з легких сталевих тонкостінних конструкцій на основі каркасу з використанням термопрофілів та профілів зі стінкою товщиною до 4 мм: стійкових, напрямних та перемичок, виготовлених з оцинкованої тонколистової сталі. ЛСТК використовується як при зведенні несучих та самонесучих стінових конструкцій, так і при будівництві міжкімнатних та міжповерхових перекриттів, кроквяних систем тощо. Сьогодні застосовуються три різні технології будівництва з ЛСТК, але перша і найпоширеніша технологія – поелементний монтаж. На будмайданчик привозять промарковані профілі нарізані за потрібними розмірами. Каркас збирається на місці «з нуля» як конструктор.

Складання профілів здійснюється «сухим» методом – за допомогою болтів різного діаметру (5–16 мм), звичайними самонарізними і самосвердлувальними гвинтами, витяжними заклепками, монтажними дюбелями, які вводяться в пакльовки. Відсутність «мокрих» процесів дозволяє

вести будівництво цілий рік, що у різних кліматичних умовах має важливе значення.

Ідеальна геометрія будівлі одна з найважливіших переваг технології ЛСТК. Усі елементи легких сталевих тонкостінних конструкцій виробляють спеціалізовані заводи, які гарантують якість та розмірно-геометричну точність кожної деталі. Усі профілі нарізаються та упаковуються ще на етапі виробництва. Тобто від будівельників потрібно лише зібрати панелі стін із вже готового, промаркованого відповідним чином матеріалу.

У будівель з ЛСТК немає обмежень щодо конфігурації обсягів та способів зовнішньої обробки. Конструкції каркасного типу дозволяють реалізувати будь-яку планувальну схему. Крім цього за технологією ЛСТК можна зводити споруди без застосування проміжних опор з прольотами до 12 м, а у разі посилення конструкцій – до 15 м. Крім того, ЛСТК забезпечує зручність розміщення елементів комунікаційних систем і вбудовування в стіни різного роду додаткових сегментів.

Технологія монтажу із середніх та великих індустріальних сендвіч-панелей (1,2*3,6 м та 2,4*4,8 м) дозволяє суттєво знизити трудомісткість та вартість монтажу в порівнянні з традиційними технологіями зведення малоповерхових будинків із цегли, блоків, монолітного бетону та збірного залізобетону.

Основними провідними будівельними процесами є процеси «сухого» збирання великих сендвіч-панелей повної заводської готовності із застосуванням уніфікованих запатентованих швидкозбірних вузлів з’єднань на основі типу «муфта-гільза», ущільнювачів та нащільників. «Мокрі» процеси замонолічування та зварювання відсутні. Допоміжними будівельними процесами є підготовчі, ізоляційні, оздоблювальні та контролюючі якість операції.

Слід зазначити, що економічною будівельною технологією на сьогоднішній день є саме будівництво каркасних будинків. Як показує статистика, значна кількість прогресивних країн у світі переходить на будівництво каркасних споруд [21]. Звичайно, у різних країнах, у різних проектних та будівельних організаціях є своя культура та свої особливості будівництва каркасних будинків, але суті технології це не змінює – вона є і залишається каркасною.

Взаємозв’язок між технологією будівництва будинку та його конструкцією очевидний. Будинки, схожі між собою зовні, можуть бути побудовані за різними технологіями та з використанням різних конструкцій. Перш, ніж зупинитися на способі втілення конкретної споруди, слід вивчити всі варіанти з урахуванням їх переваг та недоліків, і тільки після цього зупинити

вибір на тій технології та конструкції будинку, які відповідатимуть бажанням забудовника [19].

Найбільш прогресивний метод монтажу - примусовий, головними перевагами якого є передумови комплексної механізації та автоматизації виробництва. Одним із різновидів методів примусового монтажу є монтаж методом просторової самофіксації. При цьому методі встановлення та просторова фіксація елементів досягаються виключно за рахунок замкових фіксаторів без будь-яких утримуючих пристроїв. Поєднання низу і верху панелей здійснюється за допомогою штирів. Бічні сполучення виконані у вигляді гребеневих пластин, що входять в зачеплення один з одним. У міру опускання панелей гребені переміщаються по конічних вирізках і притягують панель, що монтується, до раніше встановленої. Послідовність монтажу здійснюється замкнутими осередками.

Між тим, збірне будівництво передбачає попереднє виготовлення компонентів у заводських налаштуваннях з наступною перевіркою індивідуальних розмірів. Попереднє дослідження, проведене Берджессом [6], продемонструвало природну наявність розмірних відхилень у цих компонентах, підкреслюючи їх неминучу природу. Однак феномен накопичених помилок при складанні компонентів часто не враховується [4]. Навіть якщо розміри кожного компонента відповідають встановленим вимогам, під час фактичного процесу складання все одно можуть виникнути такі проблеми, як надмірне накопичення стиків і відхилення в положеннях встановлення компонентів. Якщо ці розміри перевищують допустимий діапазон допусків, це може негативно вплинути на ефективність і якість установки [8]. Завищені або занижені розміри установки можуть призвести до надмірних або недостатніх зазорів між компонентами, що призведе до нещільного встановлення або погіршення стабільності, тим самим впливаючи на загальну міцність і стабільність конструкції будівлі. Крім того, нерівномірні або надмірні зазори між компонентами також можуть вплинути на естетичний вигляд будівлі, як показано на рис. 1.

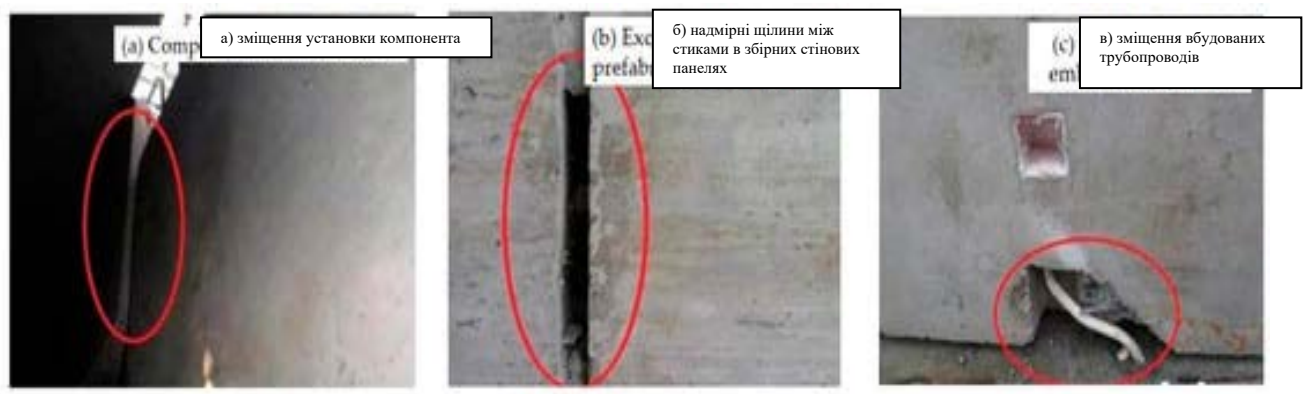



Рис. 1. Вплив монтажних відхилень у збірних компонентах [13]

Процес складання компонентів на місці стає вирішальним кроком для налаштування допусків на встановлення [22]. Традиційні методи усунення впливу кумулятивних відхилень у звичайних процесах будівництва включають в себе конструкцію за допомогою паличок [7] і методи проб і помилок [23]. Конструкція на стрижнях — це обрізка компонентів на місці для встановлення, але вона менш підходить для бетонних конструкцій. Методи проб і помилок передбачають тривале коригування позицій компонентів, без фундаментального вирішення питання кумулятивних відхилень [18], і все ще існує ризик переробки [20]. Деякі вчені [5] розглядають вплив накопичених відхилень, змінюючи послідовність взаємозамінних компонентів. Змінюючи послідовність монтажу та використовуючи зв'язки між поверхнями, вони досягли планування послідовності монтажу для збірних будівель. Однак ці методи вимагають наявності суміжних поверхонь між двома компонентами і не підходять для установок, які включають компоненти, які потребують з'єднань. Таким чином, необхідно дослідити рішення для усунення сукупних відхилень на етапі встановлення, що передбачає приділення найбільшої уваги формуванню комплектів оснастки для примусових методів монтажу каркасних будівель.

**Цілі, їх актуальність та новизна**

Мета дослідження: створення апарату, що включає концепцію, моделі, методи дослідження та оптимізації технологічної системи монолітного каркасного висотного житлового будівництва, що забезпечує комплексне вирішення проблеми створення технологічних засад монолітного висотного будівництва. Новизна дослідження полягає в обґрунтуванні з позицій системної концепції технологічної системи збірного ті збірно-монолітного каркасного малоповерхового житлового будівництва як цілісної, відкритої, організованої, адаптивної структури з неоднорідних складових, що дозволило визначити заходи щодо вдосконалення адаптивності, стратегію оптимізації.

**Методи дослідження**

Методи дослідження включали: загальнологічні - аналіз, узагальнення, аналогія та абстрагування; емпіричного дослідження - спостереження, експеримент, опис, вимірювання та порівняння; теоретичні - ідеалізація та формалізація, а також систематизації наукових знань - типологізація та класифікація стосовно теорії та практики побудови організаційно-технологічних моделей. Застосовувалися також методи дослідження як метод загальної теорії систем, системно-структурного аналізу.

**Результати та їх обґрунтування**

Традиційні технології побудови несучих конструктивних елементів припускають використання штучного дрібнорозмірного каменю, дрібних

блоків, монолітного або збірного залізобетону, дерева або металу [24]. Виробництво робіт та з використанням перерахованих матеріалів є традиційним для вітчизняного домобудування та серйозних проблем при виконанні будівельно-монтажних робіт не виникає. При цьому вищезгадані матеріали є універсальними і можуть використовуватися як при будівництві малоповерхових житлових будівель, так і при багатоповерховому будівництві, і деякі більше підходять для багатоповерхових, ніж для малоповерхових будинків. Крім того, при використанні ряду матеріалів для малоповерхових багатоквартирних будівель, для деяких технологій характерний великий запас несучої здатності, при якому експлуатаційний термін будівлі значно перевищує термін морального старіння. При цьому під час зведення таких будинків трудовитрати збільшуються, що несе за собою збільшення кошторисної вартості будівництва.

Альтернативними системами для зведення малоповерхових будинків, як найперспективнішими, є: дерев'яна каркасно-стійкова система, комбінація легких сталевих тонкостінних конструкцій (ЛСТК) та структурних ізоляційних панелей (СІП), монолітний залізобетон та каркасні будинки за повнозбірною технологією – варіант використання методу «платформи» у категорії каркасно-щитових дерев'яних будинків [4], [5], [6].

Ця технологія передбачає укладання в щити комунікацій та теплоізоляції. Крім цього, можливе заповнення віконних отворів та первинної (чорнової) обробки стін. Усі зазначені операції проводять у заводських умовах [7], та на будівельному майданчику здійснюється поелементний монтаж.

Між тим, дослідження функціональних і технологічних допусків на монтаж конструкцій каркасів малоповерхових будівель дозволяють виявити протиріччя між ними, які у свою чергу призводять до зменшення рівня збирання конструкцій, і, як результат, підвищення трудомісткості монтажу конструкцій з застосуванням сучасних стикових з'єднань болтового, штирьового та муфтового типу. В першу чергу ці протиріччя пов'язані зі зменшенням зазорів посадки системи «отвір-штир». По-друге, вони пов'язані з наявністю допусків на поворот опорних поверхонь, що характеризуються системами «конструкція-опора» та «поліспаст-конструкція».

Дослідження щодо конструктивних параметрів стикових з'єднань, а також параметрів розташування стиків в об'ємі будівлі дають можливість визначити перелік значущих чинників впливу на трудомісткість монтажного процесу - зазори в системі стикових з'єднань типу «штир-отвір» та кути відхилення опорних поверхонь і фіксаторів у відповідності до наявної системи функціональних допусків, прийнятих для конструкцій каркасів в малоповерхових будівлях (рис. 2). Такі дослідження дозволяють провести

оцінку ситуації з переміщенням конструкцій стосовно допустимих відхилень, які фіксуються кутом повороту конструкцій в просторі за умови певних співвідношень параметрів конструкцій і обмежуючої оснастки.

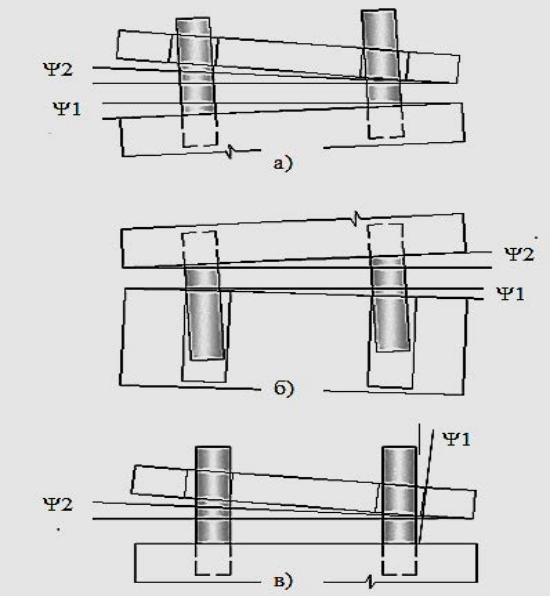



Рис. 2. Схеми повороту конструкцій та опор в вузлах рам каркасів:
а) – для вузлів 2, 3 та 4; б) – для вузлів 4; в) – для вузлів 1 [1].

Виходячи з розмірів зазорів (табл. 1), норми на відхилення осей збірних колон у верхньому перерізі від вертикалі при довжині колони у 3…16 м дуже великі по відношенню до розмірів зазорів. При такому співвідношенні параметрів не гарантоване повне збирання конструкцій каркасу.

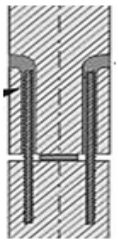
Сучасні каркасні універсальні повнозбірні архітектурно-будівельні системи дозволяють з одного набору будівельних конструкцій проектувати і будувати житлові та громадські будівлі різного призначення. При прийнятому кроці колон 6,7 м проліт може бути від 2,1 до 7,2 м. [26]. Використовувана сітка колон може бути і більше, при цьому планувальні рішення приміщень та будівлі в цілому можуть бути найрізноманітнішими, що залежать тільки від вимог замовника, призначення та фантазії архітектора. Особливістю конструктивної системи в цьому випадку є технологія складання вузлів з'єднання основних несучих елементів із застосуванням обтискних муфт, що до цього часу застосовувалася лише у монолітному будівництві. Для збірного домобудівництва використання цієї технології потребувало досліджень деформацій і переміщень елементів, що у процесі обтискання муфт. Підбір обтискного обладнання, режимів та розробка спеціального технологічного оснащення дозволили вирішити цю проблему та суттєво зменшити обсяги зварювальних робіт під час монтажу. Ще однією особливістю конструктивної системи є використання спеціальних гумометалічних опор, що дозволяють

збільшити сейсмостійкість житлового будинку до 8 балів. При цьому сам рамно-зв'язковий каркас забезпечує сейсмостійкість будівель 7 балів.

Таблиця 1

Основні конструктивні характеристики сучасних стикових з'єднань [1]

<table>
<tr><th>Тип з'єднань:</th><th>Конструктивні характеристики:</th><th>Позначення:</th></tr>
<tr><td>колон на болтах</td><td>
<table>
<tr><th>марка</th><th>dст</th><th>dот</th><th>h</th><th>a1</th></tr>
<tr><td>НРКМ</td><td>18</td><td>28</td><td>15</td><td>10</td></tr>
<tr><td></td><td>20</td><td>31</td><td>20</td><td>11</td></tr>
<tr><td></td><td>24</td><td>35</td><td>30</td><td>11</td></tr>
<tr><td></td><td>30</td><td>40</td><td>45</td><td>10</td></tr>
<tr><td>РЕС</td><td>24</td><td>35</td><td>30</td><td>11</td></tr>
<tr><td></td><td>30</td><td>45</td><td>45</td><td>15</td></tr>
<tr><td></td><td>36</td><td>54</td><td>50</td><td>18</td></tr>
</table>

</td><td rowspan="3">$a_1$ – розмір зазору в системі «отвір-штир», мм;</td></tr>
<tr><td>колон на штирях</td><td>
<table>
<tr><th>марка</th><th>dст</th><th>dот</th><th>h</th><th>a1</th></tr>
<tr><td>GCC</td><td>20</td><td>40</td><td>600</td><td>20</td></tr>
<tr><td></td><td>24</td><td>45</td><td>800</td><td>21</td></tr>
<tr><td></td><td>30</td><td>50</td><td>800</td><td>20</td></tr>
<tr><td></td><td>36</td><td>60</td><td>900</td><td>24</td></tr>
<tr><td></td><td>45</td><td>70</td><td>900</td><td>25</td></tr>
<tr><td></td><td>52</td><td>80</td><td>1000</td><td>28</td></tr>
</table>

</td></tr>
<tr><td>ригелів на штирях і болтах</td><td>
<table>
<tr><th>h</th><th>a1</th></tr>
<tr><td>400</td><td>20</td></tr>
<tr><td>400</td><td>21</td></tr>
<tr><td>500</td><td>20</td></tr>
<tr><td>500</td><td>24</td></tr>
<tr><td>700</td><td>25</td></tr>
<tr><td>900</td><td>28</td></tr>
</table>

</td></tr>
</table>

Завдання сьогодні також полягають у розробці методик, будівельних систем та методів принципово нового високотехнологічного та енергоефективного будівництва швидкомонтованих будівель різної поверховості за рахунок зміни структури трудового та енергетичного балансу монтажного процесу, що дозволяє вийти на високоефективні конструктивно-технологічні та організаційно-економічні рішення застосування трансформованих перекриттів (модулів), запровадження універсальної високотехнологічної будівельної системи з автоматичним позиціонуванням модулів та інтерактивних систем контролю якості монтажу з використанням малолюдних та енергоефективних роботизованих телескопічних монтажних підйомників.

Незважаючи на наявність «мокрих» процесів і зварювання при використанні залізобетонних повнозбірних систем, розроблена будівельна система «сухого» збирання багатоповерхових повнозбірних будівель, які швидко зводяться, що змінює традиційне уявлення про повнозбірне будівництво (рис. 3). Плити перекриття являють собою плити перекриття кесонного типу, що мають внутрішні пази з відсутніми нижніми гранями, сполучені між собою за допомогою круглих отворів для прокладання

інженерних мереж. Безригельний безкапільний залізобетонний каркас будівлі, порівняно з базовим об’єктом, забезпечує спрощення монтажу конструкцій каркасу, зниження трудомісткості робіт зі зведення каркасу будівлі. Конструкція плит перекриття дозволяє інтегрувати в них інженерні мережі, що дозволяє скоротити термін будівництва та зменшити вимоги до оснастки для методів монтажу.

монтажу.

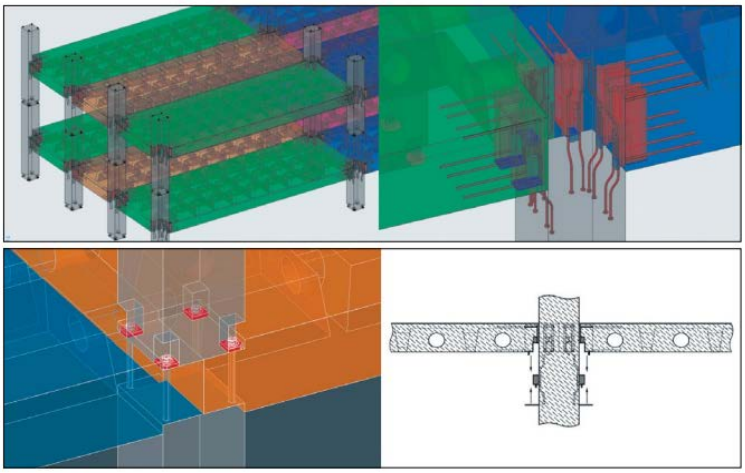


Рис. 3. Загальний вигляд будівельної системи повнозбірних будівель, що швидко зводяться в збірному залізобетоні

На рис. 4 показані варіанти «сухих» вузлів сполучення при використанні залізобетонних конструкцій.



Рис. 4. Варіанти «сухих» вузлів сполучення при використанні залізобетонних конструкцій

Дослідження параметрів конструкцій і системи «поліспаст-конструкція» дозволили визначити, що для конструкцій каркасів малоповерхових будівель загальний кут повороту опор і системи стропування конструкцій не перевищує

2 градуси. Це може викликати заклинювання конструкцій в процесі посадки на фіксатори «штир-отвір» групового типу. Обов'язковим для таких стикових з'єднань є застосування монтажної оснастки для повернення конструкцій, що наводяться, у вертикальне положення зі зменшенням кута до $\Psi = 0.5...1 \pm 0{,}25$. Також, знайдені зусилля для наведення і орієнтування конструкцій при посадці на опори (450…1500 Н) для отриманих значень параметрів системи «поліспаст-конструкція-опора» - їх необхідно враховувати при створенні і конструюванні модулів маніпуляторів та обмежувачів.

На базі методики цілочисельного нормування автором були встановлені норми часу на монтажні операції процесу монтажу колон, ригелів та плит перекриття за умов впливу факторів відхилень в системі «конструкція-опора», причому був врахований фактор обмежень (зазорів) в системі «штир-отвір» стикових з'єднань при реалізації примусових методів виконання операцій посадки, вивірки та закріплення.

В цілях визначення трудомісткості та вартості процесів монтажу конструкцій з примусовою посадкою та виверкою були створені варіанти сітьових моделей монтажу конструкцій з різними варіантами монтажної оснастки і стиків (табл. 2).

Таблиця 2

Варіанти сітьових моделей для різних стикових з'єднань і монтажної оснастки [1]

| № п/п | Найменування процесу | Шифр | Формалізація |
|---|---|---|---|
| Процес монтажу колон ($f_1$) | | | |
| 1 | З вільною посадкою і виверкою | $M_{1.1}f_1$ | $(a_0 \cup d_1)$ |
| 2 | З обмеженою посадкою і вільною виверкою | $M_{2.1}f_1$ | $(a_1 \cup b_1 \cup d_1)$ |
| 3 | З примусовою посадкою без вивірки | $M_{3.1}f_1$ | $(a_2 \cup b_1 \cup d_1)$ |
| 4 | З вільною посадкою і виверкою | $M_{1.2}f_1$ | $(a_0 \cup d_2)$ |
| 5 | З обмеженою посадкою і вільною виверкою | $M_{2.2}f_1$ | $(a_1 \cup b_1 \cup d_2)$ |
| 6 | З примусовою посадкою без вивірки | $M_{3.2}f_1$ | $(a_2 \cup b_1 \cup d_2)$ |
| Процес монтажу ригелів ($f_2$) | | | |
| 1 | З вільною посадкою і виверкою | $M_{1.1}f_2$ | $(a_0 \cup d_1)$ |
| 2 | З обмеженою посадкою і вільною виверкою | $M_{2.1}f_2$ | $(a_1 \cup b_1 \cup d_1)$ |
| 3 | З примусовою посадкою без вивірки | $M_{3.1}f_2$ | $(a_2 \cup b_1 \cup d_1)$ |
| 4 | З вільною посадкою і виверкою | $M_{1.3}f_2$ | $(a_0 \cup d_1 \cup d_2)$ |
| 5 | З обмеженою посадкою і вільною виверкою | $M_{2.3}f_2$ | $(a_1 \cup b_1 \cup d_1 \cup d_2)$ |
| 6 | З примусовою посадкою без вивірки | $M_{3.3}f_2$ | $(a_2 \cup b_1 \cup d_1 \cup d_2)$ |
| Процес монтажу плит перекриттів ($f_3$) | | | |
| 1 | З вільною посадкою і виверкою | $M_{1.1}f_2$ | $(a_0 \cup d_0)$ |

З використанням сітьових моделей, автор у своїх попередніх дослідженнях побудував модель процесів монтажу конструкцій каркасів різних циклів монтажного потоку. Це дозволяє використовувати переваги

комбінування комплексних моделей та проводити дослідження шляхом визначення технологічних параметрів процесу (рис. 5).

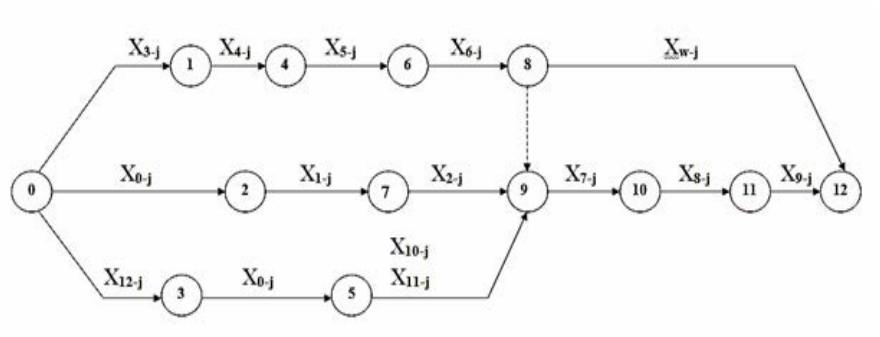



Рис. 5. Зразок сітьової моделі варіанту ($M_{3.1}f_1$) для типового циклу [1]

У результаті вивчення всіх операцій процесу з монтажу колон, ригелів та плит можливим є оцінювати складність і відповідальність дій по групах, де тривалість виконання монтажних операцій визначається як [1]:

$$t_i = \sum_1^n t_w^1 + \sum^m t_w^2 + \sum_1^r t_w^3 \quad (1)$$

де: $t_w^1, t_w^2, t_w^3$ - тривалість однієї дії, відповідно для простого характеру дії - 1 хв, для дії середньої складності - 2 хв і для складних дій - 3 хв;

*n , m , r* - кількість дій відповідної складності в розглянутій операції.

Аналіз даних щодо процесу монтажу колон дозволяє відмітити, що за оптимальні варіанти кількості конструкцій, що послідовно монтуються в одному потоці, можна вважати схеми з 6 – 10 шт. конструкцій (рис. 6 *а) б) в) г)*). У всіх випадках розглядався автомобільний кран з телескопічною стрілою. Застосування баштових кранів не призводить до зміни варіантів принциповим чином. При моделюванні процесів, для кожного типу конструкцій розглядалися перший монтажний цикл, декілька типових циклів і завершальний цикл.

Тривалість будівництва в основному залежить від обсягу робіт, пов'язаних із зведенням фундаментів, заливкою пінобетону, внутрішнім та зовнішнім оздобленням, прокладанням комунікацій та встановленням обладнання. Як показує досвід будівництва, коробку будинку площею 100 м$^2$ під дах закінчує протягом 10 днів бригада із 4-х осіб. Заливку пінобетону забезпечує бригада із трьох осіб при використанні серійної установки БС-0,25 за шість днів. Вартість всього комплекту мобільного обладнання для заливки пінобетону – $6000. Обладнання важить 0,5 т. Вартість 1 м$^2$ каркасно-монолітної будови складає $500-550. Виробничі потужності такого домобудівництва вимагають витрат тільки на лісопиляння, столярню та мобільну установку виготовлення неавтоклавного пінобетону, тому такий вид домобудівництва є найбільш прибутковим та найменш капіталомістким.

Відповідно до цього, каркасно-монолітне будівництво може бути освоєно у невеликих містах, лісових селищах та агропромисловому комплексі, де інші види домобудівництва дорогі та неефективні.

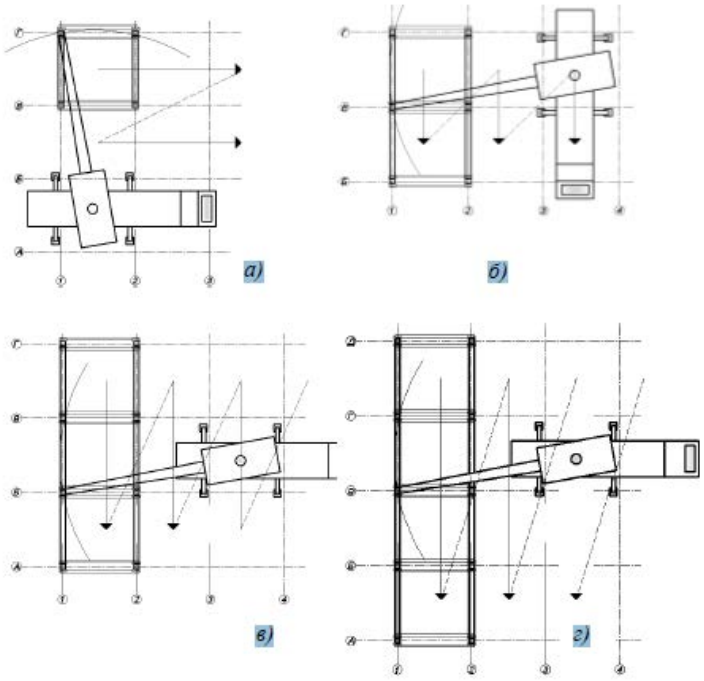



Рис. 5. Схеми монтажу конструкцій каркасу з різною кількістю компоновок оснастки у комплектах: *а* – з двома компоновками; *б* - з трьома компоновками; *в* - з чотирма компоновками; *г* - з п’ятьма компоновками [1].

Згідно з дослідженнями, велику частку трудовитрат при зведенні монолітних конструкцій займає проведення опалубних і бетонних робіт [9]. При виборі опалубки звертають увагу на особливості щодо застосування вантажопідйомних механізмів, трудомісткості, вартості, якості та швидкості будівництва. Можливе застосування монолітних технологій зі знімною опалубкою (щитових, об’ємно-переставних або тунельних, ковзних) та з незнімною опалубкою (з пінополістиролу, арболіту, фіброліту, скломагнезиту та ін.). Досвід показує, що в малоповерховому домобудівництві доцільно застосовувати легкі розбірно-переставні опалубки, що служать виконанню опалубних робіт за безкрановою технологією і забезпечують високий рівень якості бетонування конструкцій.

При зведенні малоповерхових монолітних будівель застосовуються три основні типи опалубки: переставна, ковзна та їх поєднання. Ці види опалубки служать проектуванню певної архітектурної форми монолітної будівлі.

У монолітному будівництві малоповерхових будівель, що мають криволінійну просторову форму, застосовують пневматичну опалубку. Можливо поєднувати ковзну опалубку для стін перших поверхів монолітних

котеджів, щитову опалубку для перекриттів та пневматичну опалубку для монолітного будівництва котеджів з другого поверху. Пневматична опалубка використовується тільки для монолітного будівництва малоповерхових будівель, що є тонкостінними конструкціями з важкого бетону, захищені від промерзання і перегріву шаром ефективного утеплювача [11].

Існуючі нині у світі принципи виробництва, складання, а також силова схема побудови жорсткої просторової рами ідентичні, як і основні вузли каркасу та технологія будівництва. Особливість такої ідентичності характеризується великою кількістю ручних операцій на місці будівництва, витратами тимчасових та фінансових ресурсів, низькою якістю будівництва та високими експлуатаційними витратами, коротким життєвим циклом будівельного продукту. Кожне архітектурно-планувальне рішення унікальне і, як правило, є продуктом одноразового застосування, при його проектуванні вимоги модульної координації розмірів дотримуються меншою мірою або взагалі не дотримуються. Критеріям уніфікації, типізації та модульності така будівельна продукція відповідає найменшою мірою. Зростання кількості типорозмірів переважно визначається незначними розбіжностями конструктивних розмірів деталей і конструкцій при обмеженому виборі планувальних параметрів.

Всі ці недоліки багато компаній Європи та Північної Америки, які виробляють комплекти та збірні конструкції для будівництва, намагаються нівелювати шляхом впровадження цифровізації та автоматизації виробничих процесів, проте залишаючись у полоні застарілої парадигми ящичного будівництва. Незважаючи на різноманітність виробів, сфера застосування дерев'яних технологій вкрай обмежена, тим більше спиратися на них з метою розробки на їх основі будь-якої індустріальної будівельної системи непрофесійно. У цьому зв'язку «...необхідно, по-перше, отримати уроки зі своїх попередніх помилок, а по-друге, розглянути можливість проведення комплексних досліджень для оцінки та усунення перешкод на шляху ширшого застосування таких методів, щоб уникнути аналогічних соціальних та економічних проблем» [25].

У розробці нових технологій все дуже непросто. В даний час спостерігається криза фундаментальних інновацій абсолютно в усьому світі, причому у багатьох сферах. Наприклад, у технологіях перетворення матеріалів та енергії — у кінцевому продукті споживається не більше 7% видобутої природної сировини, решта йде у відвал або використовується марно. Ситуація, що склалася, призвела до нових тенденцій розвитку будівельних виробничих технологій:

- перехід від дискретних (циклічних) технологій до безперервних (потокових) виробничих процесів, як найбільш ефективних та економічних;

- використання безвідходних технологічних циклів у складі виробництва, як найбільш екологічно доцільних;

- Підвищення наукомісткості «високих» технологій, як найбільш пріоритетних у будівництві [2].

Однією з таких екологічно чистих і доступних технологій є будівництво будинків із комплектів 3D-панелей, що мають унікальні характеристики.

Основа технології використання 3D-панелей з пінополістиролу та застосування методу торкретування. Дана передова технологія унікальна за своєю простотою та економічністю, вона забезпечує теплозбереження та теплоізоляцію будинку, зниження енерговитрат, дозволяє скоротити як витрати на будівництво, так і терміни цього будівництва.

3D-панель це універсальний елемент, який використовується для створення практично всіх основних елементів та конструкцій будинку (фундамент, підлога, стіни, перегородки, перекриття, дах, сходи). Вона є просторовою конструкцією, що складається з плити пінополістиролу («сердечник»), з обох боків якої закріплені арматурні сітки, виготовлені з високоміцного дроту. Сітки з'єднані стрижнями, що пронизують пінополістирол, розкосами зі сталевого дроту, привареними до сіток під кутом, що надає конструкції просторову жорсткість, а заодно не дозволяє зміщуватися сердечнику плити [3].

Дана технологія дозволяє будувати без обстеження умов будівництва та без геологічного розрізу. Вона легко застосовна при реконструкції або збільшенні поверховості, при цьому не потрібно використовувати посилення несучих конструкцій. Також вона може застосовуватися в капітальному та якісному будівництві, де мають місце масові стихійні лиха або масові руйнування та обмежене навантаження на ґрунт. Конструкції, які були виконані за даною технологією, будуть мати високу міцність і їх можна застосовувати у вигляді перекриттів довжиною до шести метрів, не використовуючи при монтажі техніку. Впевнено можна сказати, що буде присутнє рівномірне осідання фундаменту, відсутня деформація отворів, не з'являтимуться тріщини в подальшій експлуатації. Панелі мають високу стійкість до сейсмології і витримують максимальну потужність дев'ять балів, при ще одному плюсі гарантії в 100 років.

Розглянемо докладніше технологію зведення та монтаж елементів в одне ціле. 3D-панель є просторовою ферменною конструкцією, що складається з арматурних сіток і стрижнів з високоякісного дроту, приварених під кутом до сіток, сердечника з пінополістиролу і двох шарів бетону, нанесених методом

торкретування (рис. 6). Це метод нанесення на поверхню бетонних чи залізобетонних конструкцій шару бетону чи інших будівельних розчинів (штукатурки, глини). Розчин, тобто торкрет, наноситься під тиском стисненого повітря, внаслідок чого частинки цементу щільно взаємодіють із поверхнею конструкції, заповнюючи тріщини, раковини та дрібні пори (рис. 7).

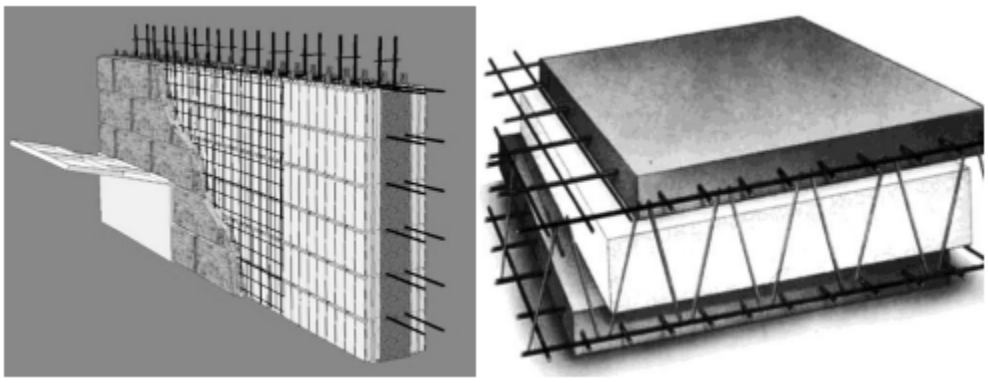


Рис. 6. Вигляд 3D–панелі



Рис. 7. Метод торкретування

За цим методом 3D-панель будується в такий спосіб. Застосовують високоміцні цементи (високомарочні - М500 або цемент, що швидко твердне) величиною близько 60 міліметрів. Далі закладається арматурна сітка з тримілімеметрового дроту, в'яжеться комірка розміром п'ять на п'ять сантиметрів, укладається пінополістирол і обв'язується все оцинкованим або нержавіючим дротом діаметром чотири міліметри по діагоналі. Уточнимо, що торкретування виконується в кілька підходів і другий шар бетону наноситься в середньому через пару годин після нанесення попереднього, а потім його обробляють, вирівнюють і затирають. Товщина такої конструкції має бути не менше 30 міліметрів. Кожен проект може бути зведений за допомогою 3D панелей, як усередині, так і зовні, тим самим технологія стає основою для архітектурних форм або фасадних елементів будівлі [3].

Всі можливі будівельні системи та методи проектування, які використовуються в сучасному світі, будуть доступнішими та простішими завдяки 3D-панелям.

Наприклад, щоб забезпечити просторову жорсткість, монтаж панелей починають від кута будівлі, плавно приєднуючи нові панелі, потім підсилюють арматурними стрижнями, закріплюючи м'яким дротом. Монтаж панелей одного із поверхів займає в середньому від двох до трьох днів. Задати потрібний розмір панелі та створити отвори в такій конструкції можна наступним способом: проводиться підрізування арматурної сітки та пінопластового сердечника. Аналогічним способом виготовляють віконні та дверні отвори. При цьому великі завжди вирізують до установки панелей, а невеликі (під вікна у ванній кімнаті, отвори для вентиляції тощо) можна робити у вже зібраній стіні (рис. 8).



Рис. 8. Монтаж віконних та дверних отворів

Також, для влаштування покрівлі, перш за все, не потрібно ніяких додаткових конструкцій, можливе зведення будь-якого кута нахилу, що підкреслює ще одну важливу перевагу перед іншими конструкціями. Формування покрівлі здійснюється безпосередньо від конструкції зведених стін та утеплювачем є перекриття. Рівна поверхня дозволяє встановлювати абсолютно будь-який вид або тип покриття, а по незастиглому бетону, за допомогою ручних штампів, покрівлі можна надати будь-який візерунок - під шифер, під черепицю, під металочерепицю тощо.

**Обговорення**

На сьогоднішній день у європейських країнах існує безліч передових технологій зведення окремого житлового будинку, серед яких можна виділити такі:

1. Каркасні будинки за системами «Платформа» та SIP. Сучасне будівництво в Європі здійснюється і за канадськими технологіями — такими як «Платформа» та SIP. У першому випадку для зведення будівлі застосовується попередньо зібрана платформа, яка складається з лаг та орієнтовано-

стружкових плит. На неї встановлюють спеціальні щитові стіни, які збирають або на заводі, або безпосередньо на місці будівництва. Після встановлення щитів їх обов'язково заповнюють ефективним утеплювачем. Система SIP має аналогічний принцип, за винятком того, що щити, що використовуються тут, мають менші розміри, і заповнення утеплювачем проводиться на заводі. Переваги обох технологій полягають у простоті та швидкості зведення, а також у високій міцності конструкції.

Удосконалення технології монтажу багатоквартирних будинків із SIP-панелей може відбуватися шляхом спрощення процесу монтажу за рахунок:

- повної заводської підготовки всіх елементів;
- якості їх виготовлення (не потрібне припасування за місцем),
- створення базової номенклатури елементів;
- відпрацювання техніки монтажу;
- використання якісних кріпильних виробів;
- докладної розробки всіх етапів монтажних робіт.

2. Каркасно-рамні конструкції. Такий метод будівництва каркасного будинку є найбільш зручним і практичним для самостійного будівництва. Технологія будівництва каркасно-рамкового будинку проста на відміну від зазначених каркасних будинків. Будівництво такого будинку не вимагає застосування спецтехніки, зводиться безпосередньо на місці будівництва, а також, на відміну від каркасних будинків заводського виготовлення, каркасно-рамний метод будівництва має необмежені конструктивно-архітектурні рішення.

3. Шведські каркасні будинки (ШКС) – це каркасно-щитові будинки, побудовані за енергозберігаючою технологією та популярні для територій з низьким температурним режимом, розроблені у Швеції. Також, такі технології відомі як вищезазначені ЛСТК – легкі сталеві тонкостінні конструкції. Будинки, збудовані за такою технологією, мають невисоку вартість та зводяться за короткий термін. Несучі конструкції ШКС відрізняються тим, що перекриття, крокви та весь каркас виготовлені з оцинкованого сталевого профілю. Для зовнішніх стін використовують термопрофілі, які мають мінімальний поперечний переріз. На його центральній полиці виконується перфорація, яка є оригінальними насічками. Ця перфорація є перешкодою витокам тепла. Їхнє розташування та довжина мають фізичні обґрунтування та розраховуються за формулами. В результаті, термопрофіль має низьку теплопровідність практично рівну нулю. Конфігурація профілю повністю виключає «містки холоду» з виділенням конденсату та подальшим гниттям. Така конструкція дозволяє отримати теплопровідність на 20% нижче порівняно з дерев'яним брусом такого ж розміру [16].

Незважаючи на технічні проблеми, характерні для малоповерхового житлового будівництва та багатоповерхівок, які виникли в середині 20 століття, збірні компоненти постійно використовувалися в ширшій будівельній галузі. Завдяки цивільному будівництву та технічним застосуванням промисловість збірних залізобетону продовжує розвиватися та вчитися на попередніх невдачах. Зв'язок між положенням арматури та довговічністю краще зрозумілий, і розроблено технічні стандарти щодо добавок. Бетон можна використовувати як міцну «підкладку» для обробки важких фасадів. Системи панелей тепер включають кілька шарів, включаючи ізоляцію та порожнини для захисту від погодних умов. Дизайнери все більше використовують потенціал бетону для підтримки або інтеграції кам'яної та цегляної кладки, щоб забезпечити виготовлені на заводі фасади з довговічною обробкою, що сприяє вирішенню багатьох проблем, які викликають легкі системи облицювання дощовиками.

Будівництво хрестоподібних стін є структурно ефективним і економічним способом будівництва, при якому збірні залізобетонні стіни, розташовані послідовно, передають навантаження на фундаменти. Стіни підтримують перекриття, балки та дахи, а також діють як зсувні стіни. Ця техніка, як правило, підходить для будівель до п'яти поверхів із поперечними стінами, розташованими вертикально, однак за допомогою гібридної системи можна будувати вищі будівлі. Комірчасте розташування забезпечує відмінні акустичні та протипожежні характеристики, не покладаючись на додаткове оздоблення [16].

Житлова асоціація Swan запровадила інноваційний підхід до швидшого будівництва більш надійних, якісних і доступних будинків. З 2017 році Swan і власна девелоперська компанія NU Living відкрили фабрику будинків «NU Build», де виготовляють модулі з крос-ламінованої деревини (CLT), встановлюють вікна та двері, а потім встановлюють кухні, ванні кімнати, сантехніку та фурнітуру перед тим, як модулі будуть транспортовані на місце. Однак, щоб досягти рівного доступу, дерев'яні підлоги встановлюються нижче рівня землі, створюючи так звану «вразливість» на порогах. Це повторювана проблема з об'ємною конструкцією.

Крім того, важливо відзначити, що процеси модульного інтегрованого будівництва (MiC) розвивалися протягом останніх років і досягли етапу, коли технологія стає головною точкою опори та центром. Взаємозв'язок між процесами MiC і технологіями є критично важливим, і використання цифрових інструментів і технологій (DTT) є суттєвим фактором. Різні цифрові технологічні інструменти є незамінними для загальної автоматизації будівельних процесів за межами об'єкта. Наприклад, інтеграція BIM на етапі

виробництва збірних будівель значно підвищила продуктивність виробничих процесів [17]. Завдяки застосуванню інтегрованих структур у реальному часі та перспектив, починаючи від організації, координації та впровадження, BIM було визначено як життєздатний DTT, а його переваги та важливість добре описані в існуючій літературі [26]. Досягнення автоматизованих процесів модульного будівництва стає легшим завдяки використанню кількох цифрових технологій, які покращили методи та механізми реалізації модульного будівництва на кожному з його етапів. Машинне навчання та загальні алгоритми, які керуються даними, допомогли стимулювати зростання та впровадження МіС через контрольоване навчання.

Швидко зростаюча галузь робототехніки в будівництві (RiC) висуває пропозиції щодо будівельного обладнання з роботизованими функціями (наприклад, роботизовані екскаватори), використання роботів з інших галузей промисловості для будівельних цілей (наприклад, дронів) і роботів, адаптованих для будівельної галузі. Однак впровадження робототехніки в будівельній галузі все ще стикається з багатьма проблемами через унікальні характеристики будівельного процесу. Особливо в порівнянні з обробною промисловістю (де робототехніка була широко поширена і її вплив є рушійною силою для впровадження робототехніки в будівельній галузі), будівельний процес має нижчий рівень стандартизації та контрольоване робоче середовище.

Частина проблем криється у недостатній інтеграції інформаційних моделей та підрядників, частина – у технологічних рішеннях, частина – у процесах. Монтаж заздалегідь підготовлених елементів конструкції може виконуватися з порушеннями у разі використання застарілих інструментів та методів роботи. Внаслідок цього виникає необхідність ефективного впровадження технології, що дозволяє достовірно передавати технічні дані моделі та дані технологічних етапів її зведення. Цього можна досягти за допомогою роботів.

Крім того, застосування RFID та персональних цифрових помічників полегшує обмін інформацією в режимі реального часу з усіма зацікавленими сторонами з результатом покращення загального процесу будівництва. Таким чином, автоматизація процесів, пов’язаних із модульним будівництвом, має першочергове значення для його загального розвитку та сталості.

**Висновки та рекомендації для подальшого дослідження**

Сучасні комплексні технології зведення багатоповерхових каркасних будівель повинні базуватися на раціональному розрізанні збірних конструкцій, ефективних вузлових з'єднаннях та системі заходів щодо підвищення монтажної технологічності збірних конструкцій та вузлових з'єднань, що дозволяє знижувати витрати праці та вартість зведення будівель.

Сучасні методи будівництва самі по собі не гарантують якість виготовлення. Дизайн лежить в основі всього, і інвестиції в дизайн на ранніх стадіях проекту можуть зменшити ризики будівництва за межами об'єкта. Повні та життєздатні детальні креслення та специфікації всіх компонентів, крім того, що вимагається у звичайній конструкції, є важливими перед початком виробництва. Незважаючи на те, що заводське виготовлення скорочує час роботи на місці, все одно необхідний догляд за операціями на місці, які не можна перенести на завод. Дійсно, там, де традиційна конструкція поєднується з точними компонентами, зібраними на заводі (наприклад, на стику зовнішніх стін і цокольного поверху), її потрібно будувати з більш жорсткими допусками, ніж зазвичай. Перевірки гарантії якості третьою стороною є ключовими. Перевірки повинні проходити протягом усього періоду, перш ніж продукти залишать завод, після їх встановлення на місці та під час інших операцій на місці.

Підсумовуючи, слід зазначити, що не існує «швидкого шляху» під час введення в експлуатацію та проектування зовнішніх будівельних систем. Ранні інвестиції в проектування, відповідний вибір системи та нагляд за діяльністю на місці є важливими для створення високоефективних, довговічних і гарних будинків, які відповідають розумним очікуванням їхніх мешканців. Якщо уроки минулого засвоєно – базова хороша практика деталізації конструкції дотримується; використовується стандартний шаблон, але будинки не виглядають одноманітними та адаптуються до своєї ділянки; і системи побудовані на існуючих збірних будівельних компонентах і використовують їх – будинки фабричного виробництва можуть допомогти у подоланні житлової кризи у будь-якій країні та сприяти подоланню надзвичайної кліматичної ситуації.

## Бібліографія

1. Лепська, Л.А. Формування комплектів оснастки для примусових методів монтажу малоповерхових каркасних будівель. Дис. … канд. техн.. наук: 05.23.08, К., 2015. 168 с.
2. Alwisy A. et al. A BIM-based automation of design and drafting for manufacturing of wood panels for modular residential buildings //International Journal of Construction Management. – 2019. – Т. 19. – №. 3. – С. 187-205.
3. An, Sh. et al. Automated verification of 3D manufacturability for steel frame assemblies // Automation in Construction. – 2020. – Т. 118 – С. 102382.
4. Ballast D.K. Handbook of construction tolerances. – John Wiley & Sons, 2007.
5. Barkokebas B., et al. Building information modelling and simulation integration for modular construction manufacturing performance improvement // 29th European Modeling and Simulation Symposium. – 2017. – С. 409–415.
6. R.A. BURGESS. Aspects of dimensional control in the production of large precast concrete units. International Journal of Production Research Vol. 10, Issue 2. 1972. P.113-127

7. Friedman A., Cammalleri V. Prefabricated wall systems and the North American home-building industry: North American survey of prefabricated panel systems conducted to examine the characteristics of the products and to determine their weakness in acquiring acceptance by the average builder //Building Research and Information. – 1993. – Т. 21. – №. 4. – С. 209-215.

8. Gunawardena T., Mendis P. Prefabricated building systems—design and construction //Encyclopedia. – 2022. – Т. 2. – №. 1. – С. 70-95.

9. Hogan-O'Neill W. Prefabricated and modular architecture: Aligning design with manufacture and assembly. - The Crowood Press, 2021.

10. Hong J. et al. Barriers to promoting prefabricated construction in China: A cost–benefit analysis //Journal of cleaner production. – 2018. – Т. 172. – С. 649-660.

11. Kibert Ch. Sustainable construction: green building design. – Wiley, 2021.

12. Liu P. et al. Dimensional tolerance control for prefabricated building components //ACI Structural Journal. – 2019. – Т. 116. – №. 4. – С. 101-114.

13. Long H, Luo X, Liu J, Dong S. The analysis and application of installation tolerances in prefabricated construction based on the dimensional chain theory //*Buildings*. – 2023. – Т.13. - №7. – С.1799.

14. Lu W. et al. Design for manufacture and assembly (DfMA) in construction: The old and the new //Architectural Engineering and Design Management. – 2021. – Т. 17. – №. 1-2. – С. 77-91.

15. Navaratnam S. et al. The challenges confronting the growth of sustainable prefabricated building construction in Australia: Construction industry views //Journal of Building Engineering. – 2022. – Т. 48. – С. 103935.

16. NHBC Foundation. Modern methods of construction. https://www.nhbc.co.uk/binaries/content/assets/nhbc/foundation/modern-methods-of-construction-2.pdf

17. Olawumi T. et al. Automating the modular construction process: A review of digital technologies and future directions with blockchain technology // Journal of Building Engineering. – 2022. – Т. 46 – С. 103720.

18. Rausch C. et al. Optimum assembly planning for modular construction components //Journal of computing in civil engineering. – 2017. – Т. 31. – №. 1. – С. 04016039.

19. Roggema R., Roggema A. Smart and sustainable cities and buildings. – Springer, 2020.

20. Shahtaheri Y. et al. Managing risk in modular construction using dimensional and geometric tolerance strategies //Automation in construction. – 2017. – Т. 83. – С. 303-315.

21. Wallance D. The future of modular architecture. – Routledge, 2021.

22. Talebi S. et al. Critical review of tolerance management in construction. – 2016.

23. Thai H.T., Ngo T., Uy B. A review on modular construction for high-rise buildings // Structures. – Elsevier, 2020. – Т. 28. – С. 1265-1290.

24. Toole T.M. Strengthening Sustainability Rating Credit for Off-Site Construction WHY OFF-SITE CONSTRUCTION IS INHERENTLY SUSTAINABLE // Proceedings of the 2016 Modular and Offsite Construction (MOC) Summit (pp. 107–114). Edmonton.

25. Xiao Y., Bhola J. Design and optimization of prefabricated building system based on BIM technology //International Journal of System Assurance Engineering and Management. – 2022. – Т. 13. – №. Suppl 1. – С. 111-120.

26. Yin X. et al. Building information modelling for off-site construction: Review and future directions. Automation in Construction. – 2019. – Т. 101. – С. 72-91.

Candidate of Technical Science, Associate Professor **Lepska Liubov,**
Doctor of Technical Science, Professor **Tonkacheiev Hennadii**,
**Shandra Olena,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

## IMPROVING THE TECHNOLOGICAL ASSEMBLY OF FRAME BUILDINGS: ADVANCED METHODS

The most important factor contributing to the increase in labor productivity in construction is the introduction of advanced technology and progressive methods of work performance. In this regard, the issues of improving technology, installation equipment and installation methods are the most important for this study. The technology of prefabricated frame house construction is recognized as the most effective in construction, both economically and qualitatively. The essence of the problem considered in the work is the need to develop the technological foundations of frame low-rise construction, which characterizes the problem as scientific and applied one. Solving the problem is carried out on the basis of a systematic approach. It is shown that the technologies of construction of low-rise buildings of various purposes in modern mass construction are determined by their constructive-technological and volume-planning solutions, functional purpose, construction conditions, as well as requirements for ensuring energy conservation of buildings. The author analyzed the features of building construction, the principles of installation work, and the peculiarities of technological solutions used. The concept of a technological system of a frame low-rise residential construction as a complete, open, organized, adaptive structure of heterogeneous components is substantiated from the standpoint of a general system approach. This made it possible to determine the level of autonomy of the system, its organizational structure and functions, measures to improve adaptability, and optimization strategy.

Key words: construction; frame buildings; assembling; low-rise frame buildings

### REFERENSES

1. Lepska, L.A. Formuvannia komplektiv osnastky dlia prymusovykh metodiv montazhu malopoverkhovykh karkasnykh budivel. Dys. … kand. tekhn.. nauk: 05.23.08, K., 2015. 168 s. { in Ukrainian}

2. Alwisy A. et al. A BIM-based automation of design and drafting for manufacturing of wood panels for modular residential buildings //International Journal of Construction Management. – 2019. – T. 19. – №. 3. – S. 187-205. {in English}

3. An, Sh. et al. Automated verification of 3D manufacturability for steel frame assemblies // Automation in Construction. – 2020. – T. 118 – C. 102382.

4. Ballast D.K. Handbook of construction tolerances. – John Wiley & Sons, 2007. {in English}

5. Barkokebas B., et al. Building information modelling and simulation integration for modular construction manufacturing performance improvement // 29th European Modeling and Simulation Symposium. – 2017. – C. 409–415. {in English}

6. R.A. BURGESS. Aspects of dimensional control in the production of large precast concrete units. International Journal of Production Research Vol. 10, Issue 2. 1972. P.113-127 {in English}

7. Friedman A., Cammalleri V. Prefabricated wall systems and the North American home-building industry: North American survey of prefabricated panel systems conducted to examine the characteristics of the products and to determine their weakness in acquiring acceptance by the average builder //Building Research and Information. – 1993. – T. 21. – №. 4. – S. 209-215. {in English}

8. Gunawardena T., Mendis P. Prefabricated building systems—design and construction //Encyclopedia. – 2022. – T. 2. – №. 1. – S. 70-95. {in English}

9. Hogan-ONeill W. Prefabricated and modular architecture: Aligning design with manufacture and assembly. The Crowood Press, 2021. {in English}

10. Hong J. et al. Barriers to promoting prefabricated construction in China: A cost–benefit analysis //Journal of cleaner production. – 2018. – T. 172. – S. 649-660. {in English}

11. Kibert Ch. Sustainable construction: green building design. – Wiley, 2021. {in English}

12. Liu P. et al. Dimensional tolerance control for prefabricated building components //ACI Structural Journal. – 2019. – T. 116. – №. 4. – S. 101-114. {in English}

13. Long H, Luo X, Liu J, Dong S. The analysis and application of installation tolerances in prefabricated construction based on the dimensional chain theory //Buildings. – 2023. – T.13. №7. – S.1799. {in English}

14. Lu W. et al. Design for manufacture and assembly (DfMA) in construction: The old and the new //Architectural Engineering and Design Management. – 2021. – T. 17. – №. 1-2. – S. 77-91. {in English}

15. Navaratnam S. et al. The challenges confronting the growth of sustainable prefabricated building construction in Australia: Construction industry views //Journal of Building Engineering. – 2022. – T. 48. – S. 103935. {in English}

16. NHBC Foundation. Modern methods of construction. https://www.nhbc.co.uk/binaries/content/assets/nhbc/foundation/modern-methods-of-construction-2.pdf

17. Olawumi T. et al. Automating the modular construction process: A review of digital technologies and future directions with blockchain technology // Journal of Building Engineering. – 2022. – Т. 46 – С. 103720. {in English}

18. Rausch C. et al. Optimum assembly planning for modular construction components //Journal of computing in civil engineering. – 2017. – Т. 31. – №. 1. – S. 04016039. {in English}

19. Roggema R., Roggema A. Smart and sustainable cities and buildings. – Springer, 2020. {in English}

20. Shahtaheri Y. et al. Managing risk in modular construction using dimensional and geometric tolerance strategies //Automation in construction. – 2017. – Т. 83. – S. 303-315. {in English}

21. Wallance D. The future of modular architecture. – Routledge, 2021. {in English}

22. Talebi S. et al. Critical review of tolerance management in construction. – 2016. {in English}

23. Thai H.T., Ngo T., Uy B. A review on modular construction for high-rise buildings // Structures. – Elsevier, 2020. – Т. 28. – S. 1265-1290. {in English}

24. Toole T.M. Strengthening Sustainability Rating Credit for Off-Site Construction WHY OFF-SITE CONSTRUCTION IS INHERENTLY SUSTAINABLE // Proceedings of the 2016 Modular and Offsite Construction (MOC) Summit (pp. 107–114). Edmonton. {in English}

25. Xiao Y., Bhola J. Design and optimization of prefabricated building system based on BIM technology //International Journal of System Assurance Engineering and Management. – 2022. – Т. 13. – №. Suppl 1. – S. 111-120. {in English}

26. Yin X. et al. Building information modelling for off-site construction: Review and future directions. Automation in Construction. – 2019. – Т. 101. – С. 72-91. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.340-346
УДК 711.11

к.т.н., доцент **Лісниченко С.В.**,
dosssent@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1054-1129,
Київський національний університет будівництва та архітектури

# ЧИСЕЛЬНІ ЗНАЧЕННЯ БРАКУВАЛЬНИХ ТА ЕТАЛОННИХ ПОКАЗНИКІВ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАЙДАНЧИКІВ У СКЛАДІ ПРИБУДИНКОВИХ ТЕРИТОРІЙ

*На підставі аналізу нормативної документації, документальних даних та експертної оцінки, визначено чисельні значення і обґрунтування характеристик бракувальних, еталонних та базових показників простих властивостей майданчиків у складі прибудинкових територій багатоквартирної забудови.*

*Ключові слова: еталонні; бракувальні; базові значення; відсотковий; документальний; експертний методи визначення показників; прибудинкова територія; багатоквартирна забудова.*

**Постановка проблеми:** відповідно до загального алгоритму першого теоретичного етапу, представленого на рис. 1 [1], розробленні основні принципи формулювання еталонних, базових і бракувальних значень показників властивостей містобудівної якості життя та їх категорій відповідно до вимог нормативної документації в галузі будівництва і результатів експертних оцінок [2], які в свою чергу надають можливість визначення чисельних значень і обґрунтування характеристик бракувальних, еталонних та базових показників простих властивостей функціональності зовнішнього середовища, зокрема простих властивостей майданчиків у складі прибудинкових територій багатоквартирної забудови.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій:** нормативною документацією в галузі будівництва передбачені наступні терміни та визначення позначених ними понять, стосовно прибудинкових територій багатоквартирної забудови:

- багатоквартирна забудова - територія житлової забудови або її частини, у межах якої розташовуються багатоквартирні житлові будинки [5];
- прибудинкова територія - територія навколо багатоквартирного будинку, визначена актом на право власності чи користування земельною ділянкою і призначена для обслуговування багатоквартирного будинку [6].

Нормативною документацією [4] передбачені наступні терміни та визначення стосовно показників якості продукції в будівництві:

- базовий показник якості продукції - значення показника якості продукції, яке прийняте за основу при порівняльній оцінці її якості;
- відносне значення показника якості продукції - відношення значення показника якості продукції, що оцінюється, до відповідного базового показника;
- регламентоване значення показника якості продукції – значення показника якості продукції, що встановлене нормативною документацією;
- номінальне значення показника якості продукції - значення показника якості продукції, яке відповідає певним середнім або фіксованим умовам і приймається за початок відліку допусків;
- граничне значення показників якості продукції - максимально або мінімально допустиме значення показника якості продукції;
- оптимальне значення показника якості продукції - значення показника якості продукції, при якому досягається найбільше відношення ефекту до втрат;
- рівень якості продукції - відносна характеристика якості продукції, побудована на порівнянні значень показників якості оцінюваної продукції з базовими значеннями;
- технічний рівень продукції - відносна характеристика якості продукції, побудована на порівнянні значень показників, які характеризують технічну досконалість оцінюваної продукції, з базовими значеннями відповідних показників;
- оцінка технічного рівня продукції - сукупність операцій, в яку входить вибір номенклатури показників, які характеризують технічну досконалість оцінюваної продукції, визначення значень цих показників і зіставлення їх з базовими;
- брак - продукція, передача якої споживачу неприпустима через наявність дефектів.

**Мета статті:** визначення чисельних значень і обґрунтування характеристик бракувальних, еталонних та базових показників простих властивостей майданчиків у складі прибудинкових територій багатоквартирної забудови відповідно до вимог нормативної документації в галузі будівництва і результатів експертних оцінок.

**Методи дослідження** базуються на використанні системного аналізу, загальнонаукового емпіричного (спостереження, опис) та теоретичного методів (аналіз, синтез), а також математичних моделей теорії кваліметрії.

**Основний зміст дослідження:** категорії та методи визначення бракувальних, базових та еталонних показників зовнішнього середовища згідно змісту відповідних властивостей діляться на [2]:

- без фізичних одиниць виміру та регламентації нормативною документацією;
- без фізичних одиниць виміру (або з комплексними одиницями виміру) з регламентацією нормативною документацією;
- з фізичними одиницями виміру без регламентації нормативною документацією;
- з фізичними одиницями виміру та регламентацією нормативною документацією.

Відповідно до вище наведених категорій і методів, а також на підставі аналізу нормативної документації, документальних даних та експертної оцінки, визначено наступні чисельні значення і обґрунтування характеристик бракувальних, еталонних та базових показників простих властивостей майданчиків у складі прибудинкових територій багатоквартирної забудови, згідно розробленого кола властивостей містобудівної якості життя [3]:

- площа майданчиків для ігор дітей дошкільного і молодшого шкільного віку - входить до складної властивості ергономіки простору прибудинкової території багатоквартирного будинку та характеризується питомим розміром площі на 1 особу. Документальний метод визначення показника відповідно до п. 6.1.28 [5]: $q^{em}=q^{баз}>0,69$ *кв.м./особу*, $q^{бр}<0,7$ *кв.м./особу;*
- площа майданчиків для відпочинку дорослого населення - входить до складної властивості ергономіки простору прибудинкової території багатоквартирного будинку та характеризується питомим розміром площі на 1 особу. Документальний метод визначення показника відповідно до п. 6.1.28 [5]: $q^{em}=q^{баз}>0,19$ *кв.м./особу*, $q^{бр}<0,2$ *кв.м./особу;*
- площа майданчиків для тимчасової стоянки велосипедів - входить до складної властивості ергономіки простору прибудинкової території багатоквартирного будинку та характеризується питомим розміром площі на 1 особу. Документальний метод визначення показника відповідно до п. 6.1.28 [5]: $q^{em}=q^{баз}>0,09$ *кв.м./особу*, $q^{бр}<0,1$ *кв.м./особу;*
- площа майданчиків для занять фізкультурою - входить до складної властивості ергономіки простору прибудинкової території багатоквартирного будинку та характеризується питомим розміром площі на 1 особу. Документальний метод визначення показника відповідно до п. 6.1.28 [5]: $q^{em}=q^{баз}>0,19$ *кв.м./особу*, $q^{бр}<0,2$ *кв.м./особу* (при дотриманні нормативу зелених насаджень обмеженого користування 6 м$^2$ на одну особу);
- площа майданчиків для збирання побутових відходів - входить до складної властивості ергономіки простору прибудинкової території багатоквартирного будинку та характеризується питомим розміром площі на 1

особу. Документальний метод визначення показника відповідно до п. 6.1.28 [5]: при наземному способу збирання $q^{ет}=q^{баз}>0,069$ *кв.м./особу*, $q^{бр}<0,07$ *кв.м./особу,* при підземному способу збирання $q^{ет}=q^{баз}>0,029$ *кв.м./особу*, $q^{бр}<0,03$ *кв.м./особу*;

- площа майданчиків для тимчасової стоянки автомобілів - входить до складної властивості ергономіки простору прибудинкової території багатоквартирного будинку та характеризується кількістю машино-місць на 1 квартиру. Документальний метод визначення показника відповідно до п. 6.1.28, 10.8.1 [5]: для двох або більше кімнатних квартир $q^{ет}=q^{баз}>0,149$ *м.-м./кв.*, $q^{бр}<0,15$ *м.-м./кв.,* для однокімнатних квартир $q^{ет}=q^{баз}>0,0749$ *м.-м./кв.*, $q^{бр}<0,075$ *м.-м./кв.*

Подальші дослідження будуть зосереджені на визначені чисельних значень і обґрунтуванні характеристик бракувальних, еталонних та базових показників простих властивостей елементів житлового будинку та зовнішнього середовища, відповідно до розробленого кола властивостей містобудівної якості життя [3].

**Висновок.** На підставі аналізу нормативної документації, документальних даних та експертної оцінки визначено конкретні чисельні значення, обґрунтування характеристик і методи визначення бракувальних, еталонних та базових показників простих властивостей майданчиків у складі прибудинкових територій багатоквартирної забудови.

## Література

1. Лісниченко С.В. Загальні принципи визначення вагомості показників властивостей містобудівної якості життя. - В зб. «Містобудування та територіальне планування», вип. 58. - К., КНУБА, 2015. - с. 266-272.

2. Лісниченко С.В. Еталонні та бракувальні значення показників властивостей містобудівної якості життя. - В зб. «Містобудування та територіальне планування», вип. 60. - Київ, КНУБА, 2016. - с. 214-219.

3. Лісниченко С.В. Коло властивостей містобудівної якості життя. – В зб. «Містобудування та територіальне планування», вип. 53. – К., КНУБА, 2014. – с. 297-301.

4. ДСТУ Б А.1.1-11-94 «Система стандартизації та нормування в будівництві. Показники якості і методи оцінки рівня якості продукції. Терміни та визначення». – К.: Держстандарт України, 1994. – 39 с.

5. ДБН Б.2.2-12:2019. «Планування і забудова територій». – К.: Мінрегіон, 2019. – 177 с.

6. Правила утримання жилих будинків та прибудинкових територій: за станом на 04.03.2024 [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

https://zakon.rada.gov.ua – (наказ Держжитлокомунгоспу України).

7. ДБН В.2.2-15:2019 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення». - К.: Мінрегіонбуд, 2019. – 47 с.

8. Лісниченко С.В. Чисельні значення бракувальних та еталонних показників властивостей ергономіки простору допоміжних приміщень загального користування багатоквартирного будинку. В зб. «Містобудування та територіальне планування», 2023 Вип. 84. - с. 219-226.

9. Лаврик Г.И. Качество проектирования жилища – К.: Будівельник, 1976. - 128 с.

Ph.D., associate professor **Lisnychenko Serhii**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

## NUMERICAL VALUES OF DEFICIENCY AND REFERENCE INDICATORS OF THE PROPERTIES OF PLOTS IN THE COMPOSITION OF HOME TERRITORIES

In accordance with the general algorithm of the first theoretical stage, the basic principles of formulating reference, basic and defective values of indicators of urban planning quality of life properties and their categories were developed in accordance with the requirements of regulatory documentation in the field of construction and the results of expert assessments, which in turn provide the opportunity to determine numerical values and justify the characteristics deficient, reference and basic indicators of simple properties of the functionality of the external environment, in particular, simple properties of the sites as part of the residential areas of multi-apartment buildings.

The regulatory documentation provides for the following terms and definitions of the concepts indicated by them in relation to residential areas of multi-apartment buildings and quality indicators of construction products:

- multi-apartment building - the territory of a residential building or its part, within which multi-apartment residential buildings are located;
- residential area - the area around an apartment building, defined by the act of ownership or use of a land plot and intended for the maintenance of an apartment building.
- basic indicator of product quality - the value of the indicator of product quality, which is taken as a basis for a comparative assessment of its quality;
- the relative value of the product quality indicator - the ratio of the value of the evaluated product quality indicator to the corresponding base value
- indicator;

- the regulated value of the product quality indicator – the value of the product quality indicator established by regulatory documentation;
- the nominal value of the product quality indicator - the value of the product quality indicator, which corresponds to certain average or fixed conditions and is taken as the beginning of tolerance counting;
- the limit value of product quality indicators - the maximum or minimum permissible value of the product quality indicator;
- the optimal value of the product quality indicator - the value of the product quality indicator at which the greatest effect ratio is achieved
- to losses;
- level of product quality - a relative characteristic of product quality, built on the comparison of the values of the quality indicators of the evaluated products with the basic values;
- technical level of products - a relative characteristic of the quality of products, built on the comparison of the values of indicators that characterize the technical excellence of the evaluated products, with the basic values relevant indicators;
- evaluation of the technical level of products - a set of operations, which includes the selection of the nomenclature of indicators that characterize the technical excellence of the evaluated products, the determination of the values of these indicators and their comparison with the basic ones;
- defect - products, the transfer of which to the consumer is unacceptable due to the presence of defects.

Categories and methods of determining defective, basic and reference indicators of the external environment according to the content of the relevant properties are divided into:

- without physical units of measurement and regulation by regulatory documentation;
- without physical units of measurement (or with complex units of measurement) regulated by regulatory documentation;
- with physical units of measurement without regulation by regulatory documentation;
- with physical units of measurement and regulation by regulatory documentation.

Based on the analysis of regulatory documentation, documentary data and expert assessment, the numerical values and justification of the characteristics of the defective, reference and basic indicators of the simple properties of the sites as part of the residential areas of the multi-apartment development were determined.

Further research will be focused on the determination of numerical values and the substantiation of the characteristics of defective, reference and basic indicators of simple properties of the elements of a residential building and the external environment, in accordance with the developed range of properties of urban planning quality of life.

Keywords: reference; deficient; basic values; percentage; documentary; expert methods of determining indicators; the territory of the house; multi-apartment buildings.

## REFERENCES

1. Lisnychenko S.V. Zahalni pryntsypy vyznachennia vahomosti pokaznykiv vlastyvostei mistobudivnoi yakosti zhyttia. - V zb. «Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia», vyp. 58. - K., KNUBA, 2015. - s. 266-272. {in Ukrainian}

2. Lisnychenko S.V. Etalonni ta brakuvalni znachennia pokaznykiv vlastyvostei mistobudivnoi yakosti zhyttia. - V zb. «Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia», vyp. 60. - Kyiv, KNUBA, 2016. - s. 214-219. {in Ukrainian}

3. Lisnychenko S.V. Kolo vlastyvostei mistobudivnoi yakosti zhyttia. – V zb. «Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia», vyp. 53. – K., KNUBA, 2014. – s. 297-301. {in Ukrainian}

4. DSTU B A.1.1-11-94 «Systema standartyzatsii ta normuvannia v budivnytstvi. Pokaznyky yakosti i metody otsinky rivnia yakosti produktsii. Terminy ta vyznachennia». – K.: Derzhstandart Ukrainy, 1994. – 39 s. {in Ukrainian}

5. DBN B.2.2-12:2019. «Planuvannia i zabudova terytorii». – K.: Minrehion, 2019. – 177 s. {in Ukrainian}

6. Pravyla utrymannia zhylykh budynkiv ta prybudynkovykh terytorii: za stanom na 04.03.2024 [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: https://zakon.rada.gov.ua – (nakaz Derzhzhytlokomunhospu Ukrainy). {in Ukrainian}

7. DBN V.2.2-15:2019 «Budynky i sporudy. Zhytlovi budynky. Osnovni polozhennia». - K.: Minrehionbud, 2019. – 47 s. {in Ukrainian}

8. Lisnychenko S.V. Chyselni znachennia brakuvalnykh ta etalonnykh pokaznykiv vlastyvostei erhonomiky prostoru dopomizhnykh prymishchen zahalnoho korystuvannia bahatokvartyrnoho budynku. V zb. «Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia», 2023 Vyp. 84. - s. 219-226.Lavryk H.Y. Kachestvo proektyrovanyia zhylyshcha – K.: Budivelnyk, 1976. - 128 s. {in Russian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.347-364
УДК 712.25

канд. с.-г. наук, доцент **Лукащук Л.Б.,**
halyna.b.lukashchuk@lpnu.ua, ORCID: 0000-0003-4043-8771,
канд. арх., доцент **Гнесь Л.Б.,**
liudmyla.b.hnes@lpnu.ua, ORCID: 0000-0001-5594-2474,
Національний університет «Львівська політехніка»

# МЕТОДА ПРОЄКТУВАННЯ ЛАНДШАФТНОГО БЛАГОУСТРОЮ ТЕРИТОРІЇ ГРОМАДСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ

*Презентується метода виконання курсового проєкту «Ландшафтний благоустрій території громадських об'єктів» з використанням сучасних концепцій ландшафтного проєктування, для студентів архітекторів. Автори акцентують на важливості функціонально-планувального та об'ємно-просторового вирішення території, як рекреаційного осередку духовного, фізичного та емоційного відновлення відвідувачів. Відмічається, що важливим аспектом є поєднання природного простору навколо громадської споруди, а також наповнення додатковими елементами антропогенного ландшафту, який доповнює художній образ та комфортні умови для людини. Оскільки сьогодні ландшафтний благоустрій територій громадських об'єктів є важливою складовою комплексної реабілітації постраждалих людей під час війни, тому при проєктуванні наголошується важливість планувальної композиції території, яка повинна бути пов'язана із спорудою (зокрема SPA-центру), та її функціональним призначенням.*

*Ключові слова: ландшафтний благоустрій; функціональне зонування; громадські об'єкти; фізичне і духовне відновлення людини .*

**Постановка проблеми.** Місто – живий організм, який змінює своє обличчя разом зі зміною людських цінностей та правил співіснування у соціумі. Зазвичай, експерти в галузі розвитку згодні з тим, що стале місто повинне задовольняти потреби цього часу, не жертвуючи здатністю майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби [1]. У різних країнах питанню підтримання належного рівня комфорту міського середовища, технічного стану житлової та громадської забудови приділяється постійна увага як на теоретичному, так і на практичному рівнях. Впровадження благоустрою у структуру міста для створення комфортного середовища в планувально-композиційному аспекті використовує сучасні світові тенденції ландшафтного дизайну, які мають авторське бачення, але спираються на сталий розвиток [13]. Активізація ландшафтного мислення і, як наслідок, більш широке використання

ландшафтного підходу в архітектурно-містобудівному проєктуванні стало відповіддю на певні виклики процесу урбанізації, у першу чергу, на загострення екологічних проблем. Відбуваються суттєві зміни уявлень про комфорт ландшафтного середовища. Поряд із традиційними функціонально-утилітарними, фізіологічними складовими все більш важливу роль починають відігравати естетичний, емоційно-психологічний та соціо-культурний аспекти. В умовах інформаційних технологій суспільство отримує якісно нового споживача з більш високими духовними і функціонально-утилітарними запитами, які стають невід'ємною частиною уявлень про комфорт у міському середовищі. Розумно спланований простір сприяє соціальній єдності та спілкуванню відвідувачів. Це важливо у епоху життя світу у віртуальній реальності та присутності психологічних проблем. Правильна «Архітектура простору» може допомогти вирішити цю проблему, надаючи спільні простори, які мотивують людей до спілкування та їх соціалізації. Благоустрій територій громадських будівель може вирішити багато проблем міста. Вибір всіх елементів предметно-просторового середовища повинен бути підлеглий ідеї організації цілісного простору, що має певну глибину, переважні кольори, конкретну ступінь відкритості або замкнутості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемам ландшафтного формування територій присвячено значну кількість публікацій науковців теоретиків. Відомі праці А. Голуба (2017), Л. Гнесь (2017) О. Зубричева (2013), Л. Мартишова (2014), Т.Ф. Панченко (2015), Г. Петришин, Г. Лукащук (2016), П. Ричков (2022), О. Сільник (2022), С. Тупіся (2019), В. Яценко, Т. Короткова (2020) та інших. Однак нові тенденції і проблеми створення сучасного міського середовища засобами ландшафту залишається завжди актуальним.

**Актуальність теми -** продиктована зростаючою потребою у задоволенні фізичних, духовних та емоційних потреб мешканців міста та незначною кількістю локацій із високими естетичними та функціональними якостями. Психологічні та емоційні розлади під час і після воєнних дій потребують нагальної реабілітації.

**Мета дослідження** полягала у створенні рекреаційного осередку для духовного, фізичного та емоційного відновлення відвідувачів, шляхом розробки концепції функціонально-планувальної та об'ємно-просторового вирішення території громадської будівлі SPA-центру. Духовна та емоційна реабілітація є важливою складовою здоров'я нації. Сьогодні практично всі громадські будівлі мають ставати центрами духовної та фізичної реабілітації. Ландшафтний благоустрій територій громадських об'єктів сьогодні є важливою складовою комплексної реабілітації постраждалих людей під час війни.

**Основне завдання –** формування ландшафтного благоустрою громадської будівлі, яке має на меті забезпечити:

• раціональне проектування зручних пішохідних зв'язків, які зв'язують усі основні зони ділянки;

• проєктування майданчиків відповідно до призначення будівлі; зонування майданчиків активного та пасивного відпочинку з урахуванням інтересів різних вікових категорій населення і характеру їх використання;

• за допомогою штучного освітлення створити умови для безпечного руху пішоходів по території та, підсвічуючи зелені насадження, сформувати неформальну та комфортну атмосферу для відвідувачів;

• перевага максимально живим та екологічним матеріалам;

• організація території, використовуючи для цього зелені насадження у реабілітаційних, рекреаційних, ізоляційних, санітарно-гігієнічних та мікрокліматичних цілях.

**Методика дослідження,** яка застосовується при проектуванні благоустрою територій громадських будівель включє загальнонаукові методи, а саме:

- бібліографічні пошуки;
- вивчення зарубіжного досвіду використання сучасних концепцій ландшафтного проєктування;
- аналітичний огляд публікацій, джерел та аналогів;
- комп'ютерні методи із обробки графічних даних.

На основі використаних методик розроблено алгоритм проєктування ландшафтного благоустрою громадських об'єктів із застосуванням сучасних напрямків та концепцій ландшафтного проєктування та розроблено проєкт благоустрою території SPA-центру у м. Львові в районі вулиць Зеленої.

**Наукова новизна** роботи полягає у формуванні сучасної моделі ландшафтного благоустрою SPA-центру із використанням новітніх концепцій ландшафтного проєктування, яка включає розробку функціонально-планувальної та об'ємно-просторового вирішення території як рекреаційного осередку духовного, фізичного та емоційного відновлення відвідувачів.

**Виклад основного матеріалу:** Останнім часом мешканці міста шукають комфорту як всередині, так і поза домівками. Пошук комфорту поза домом, зокрема, все більше зосереджується на задоволення як фізичних, так і психологічних потреб населення міста. Слід докласти зусиль для створення локацій з естетичними та функціональними якостями для задоволення таких вимог. Процес проєктування спрямований на побудову дружнього до людини середовища, у якому людина почуватиметься активним учасником міського ландшафту з його багатошаровою складною структурою природних і

культурних елементів [13]. Створюючи простір за допомогою засобів ландшафтної архітектури та дизайну, необхідно розуміти його емоційно-психологічний вплив на людину. Розрізняють чотири аспекти ставлення людини до простору:

– об'єктивний – залежить від таких характеристик простору, як площа, основні габарити, ширина – довжина, геометричні креслення;

– психофізіологічний – зв'язаний зі спроможністю простору порушувати, стомлювати, заспокоювати, пригнічувати;

– асоціативний – зумовлює здатність людини до різноманітних асоціацій під час сприйняття;

– семантичний – пов'язаний із функційним призначенням об'єкта [6].

Не зважаючи на те, що проєктування озеленених територій при громадських будівлях належить до спеціальних об'єктів ландшафтного проектування, ландшафтна архітектура спеціалізованих громадських місць повинна виконувати безліч функцій у гармонії з навколишньою природою, мати добре продуману інфраструктуру та залишатися естетичною. Благоустрій може вирішити багато проблем міста [3].

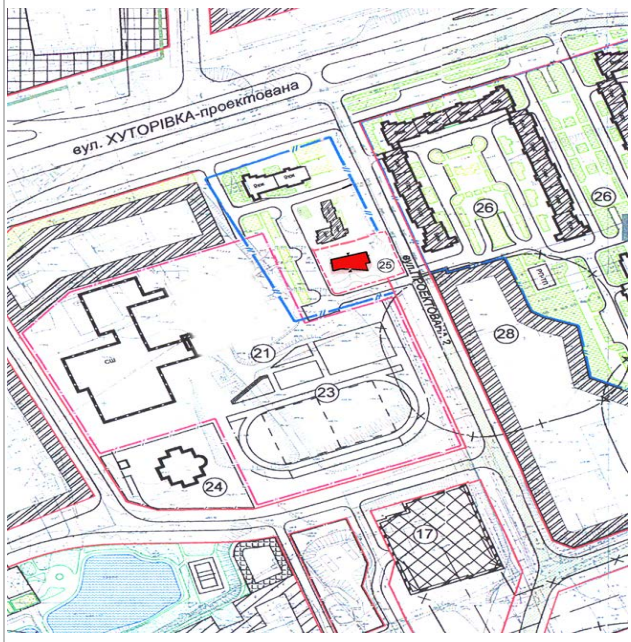
Запровадження зелені у міські структури з метою створення комфортного середовища у планувально-композиційному аспектах спирається на сучасні глобальні тенденції ландшафтного мистецтва. Найновіші тренди вказують на необхідність побудови ідентичності (нової чи відтворення минулої) проєктованих просторів Сад, парк, громадський простір є свідченням унікальності культури у даному часі та місці, вони вбирають у себе нові технології та піддаються впливам моди [16]. Отож, на сучасному етапі спостерігаємо ще одну цікаву особливість у ландшафтному проєктуванні – поєднання і змішування стилів, інтеграцію концепцій, прийомів благоустрою, елементів та підходів до організації простору.

Внаслідок гіперактивного міського способу життя, людина потребує певного послаблення, зменшення ритму, швидкостей, напруги міського життя. Одним із таких рятівників є саме мистецтво оформлення навколишнього середовища [2]. Репрезентація простору є поняттям образу, яке включає у себе показові панорамні і кутові візуальні сприйняття, межі ландшафтно-просторової організації та її інфраструктурні елементи. Тобто, загальну ‘‘візуальну картину’’ соціального малого простору як показовий фрагмент в структурі архітектурно-просторового планування [8].

Курсовий проєкт «Ландшафтний благоустрій території громадських об'єктів виконується у другому семестрі другого курсу навчання. Він включає: передпроєктний аналіз, композиційні прийоми формування території громадської будівлі, генплан, тощо.

*Передпроєктний аналіз* – це вишукувальні роботи, що включають в себе збір вихідних даних та комплексне обстеження території об’єкта. Виявляється містобудівна ситуація, встановлюються межі території, вивчаються особливості природного ландшафту. Еколого-містобудівний аналіз забезпечує раціональне використання території з урахуванням функціонального призначення об'єкта і його планувальної структури, особливостей транспортного і пішохідного руху на території. Аналіз пішохідних зв’язків полягає у виявленні головних і другорядних входів на територію SPA-центру, наявність транзитного руху та його включення у проектовану планувальну структуру дорожньо-стежкової мережі [11].

*Містобудівний аналіз*




◄ Рис. 1. Фрагмент генплану території проектування громадської споруди

Територія під проектування знаходиться у новозабудованому районі Львова, на вул. Зеленій і Хуторівка, від чого і походить назва району Хуторівка. Ця територія у минулому використовувалась як промислово-складська територія міста і не користувалась особливою популярністю у містян. Поблизу мешканці Львова володяли невеликими земельними ділянками і використовували їх як дачі. Оскільки, у наш час ця місцевість активно забудо вується житловими кварталами то на сьогодні стоїть потреба у громадських об’єктах для мешканців району. Ділянка яка виділена під громадську споруду СПА центру знаходиться в кварталній забудові поряд із школою. Рельєф ділянки практично рівнинний без існуючих зелених насаджень, оскільки ця територія в минулому використовувалась як промзона.

Провівши аналіз згідно ситуації на завданні, бачимо два головних і два другорядних входи на ділянку. Є транзитні шляхи, які ми включаємо у планувальну структуру проектованої дорожньо-стежкової мережі (Рис. 2).

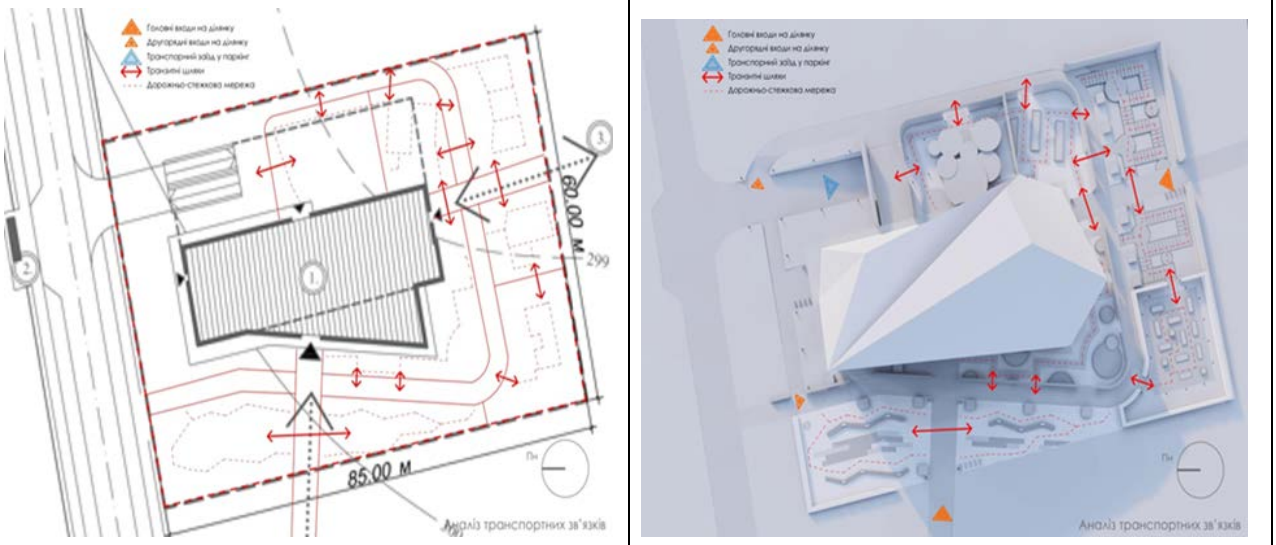



Рис. 2. Схема наявних транспортно-пішохідних зв'язків (вик. Трубніков А.О.)

*Композиційний аналіз території проектування* - це виявлення головних і другорядних, композиційних осей на території благоустрою, визначення композиційних центрів (вузлів, домінант, акцентів). Даний аналіз дасть змогу організувати територію у регулярному, ландшафтному стилях чи їх сучасних видозмінах та грамотно розпланувати транспортно-пішохідні зв'язки. Головні композиційні осі простягаються за напрямками Північ-Південь та Захід-Схід (рис.3).

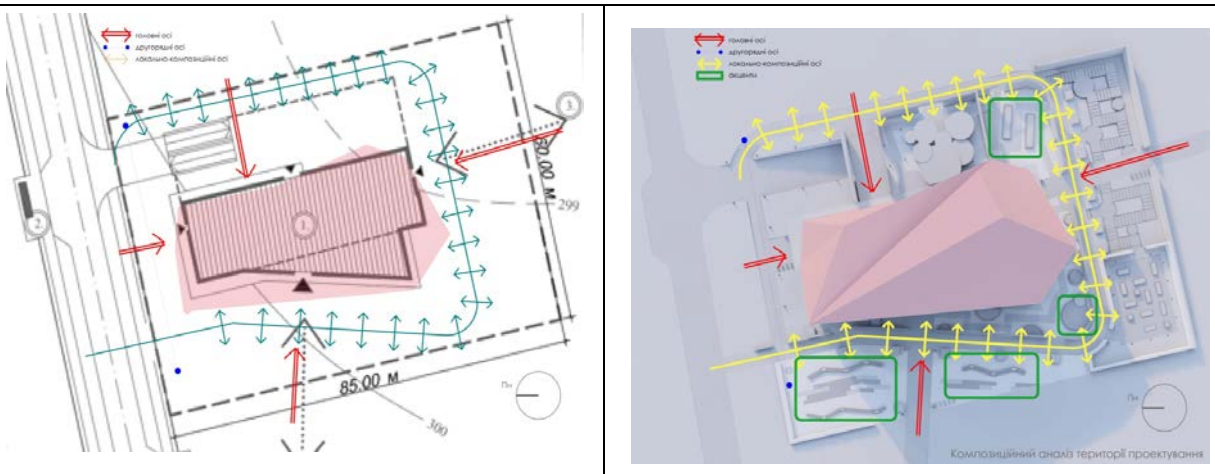



Рис. 3. Схема композиційного аналізу території проєктування (вик. Трубніков А.О.)

Другорядна вісь проходить зі сторони магістралі де головною домінантою є будівля SPA-центру. Локальні композиційні осі розташовані вздовж дороги для тимчасового проїзду.

*Аналіз природно-кліматичних умов. Інсоляційний аналіз*

Аналіз кліматичних і мікрокліматичних характеристик території проводять з метою правильного підбору асортименту рослин і розробки системи захисних заходів від несприятливого впливу середовища на відвідувачів. Інсоляційний аналіз – це дослідження природної освітленості ділянки, необхідний для проектування озеленення та благоустрою території SPA-центру. Інсоляційний режим території зумовлюється періодом потрапляння прямого сонячного опромінення на ділянку враховуючи затінення від наявної будівлі. Він враховується при плануванні посадки рослин, створенні газонів і квітників, оформленні водойм, будівництві альтанок тощо.

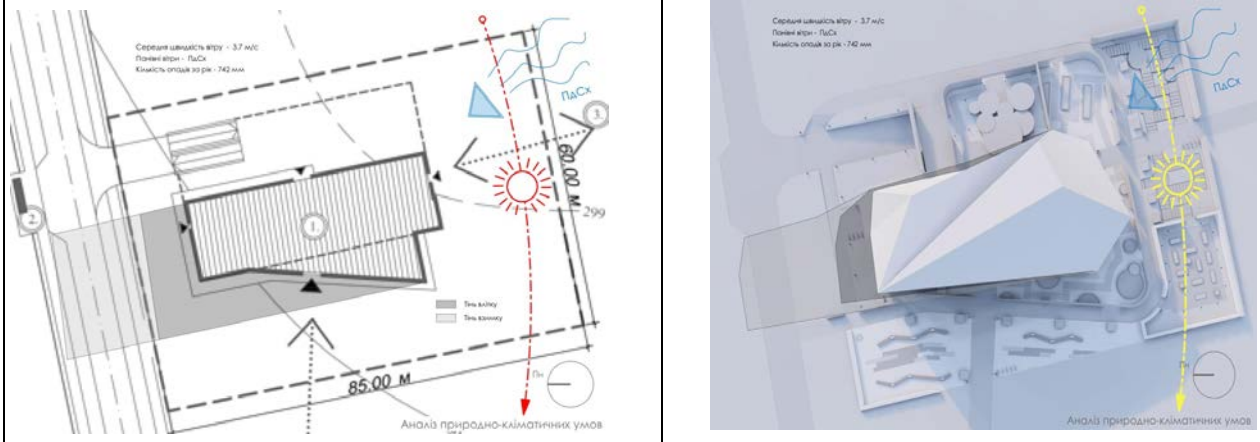



Рис. 4. Аналіз природно-кліматичних умов території проєктування (вик. Трубніков А.О.)

Інсоляційний режим території проєктування є достатньо помірним. Оскільки тінь від будівлі падає на північ, зі сторони магістралі, то всі проєктовані майбутні сади будуть розташовані на південні ділянки. Проєкт розробляється для зони Лісостепу. Клімат у лісостеповій зоні помірно-континентальний; тепле літо і помірно холодна зима. Середня кількість опадів на рік для нашого регіону становить 742 мм. У межах нашої ділянки панівними є Південно-Східні вітри.

*Аналіз негативних зовнішніх впливів.*

Шум від магістралі негативно впливає на відвідувачів SPA-центру та якість їхньої рекреації. Для зменшення шумового впливу ми використали різноманітні техніки звукоізоляції. Головними елементами є зелені бар'єри, які складаються з дерев, кущів та ліан, звукоізоляційні стіни (стіна з каменю, оповита ліанами). Для забезпечення додаткового шумозахисту та покращення атмосфери на території, запроєктовано декілька сухих фонтанів. Вони пропонуються на головній площі, на заході від головної будівлі. Для

покращення якості повітря, яке забруднене через регулярний рух автотранспорту, ми пропонуємо алейну посадку багряника японського. Цей вид підсилить санітарно-захисну зону на об’єкті та слугуватиме естетичним приваблюючим акцентом для потенційних відвідувачів.

Планувальна композиція території пов’язана з архітектурною спорудою SPA-центру та її функціональним призначенням. Ми прагнули забезпечити підходи до будівлі SPA-центру, швидку евакуацію відвідувачів, транзитний рух. Головні входи на територію SPA-центру запроектовані із врахуванням зупинок громадського транспорту та наявних пішохідних переходів.

Доріжка для періодичного проїзду пожежного автотранспорту слугує прогулянковою, пішохідною. У нашому випадку вона ще розділяє функціональні зони тихого та активного відпочинку (рис.5.).

Генеральний план території SPA-центру передбачає створення гармонійного простору, що об'єднує функції оздоровлення та медитації. Для цього передбачені відповідні зони з декоративними рослинами, які позитивно впливають на людину.

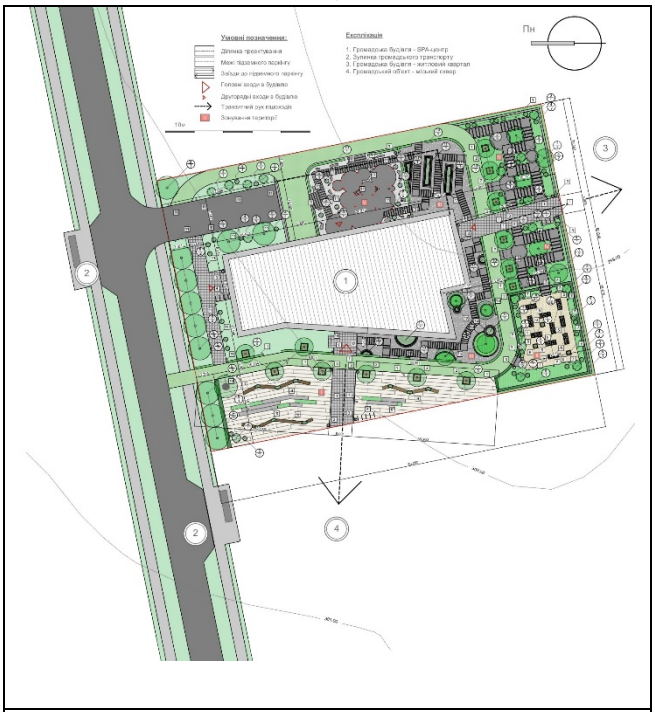


Рис. 5. Генеральний план території благоустрою; М 1:500 (вик. Трубніков А.О.)

У плані передбачено місця для неформального сидіння та прогулянок, а також спеціальні зони для медитації та відпочинку. Для створення атмосфери спокою та гармонії передбачено використання натуральних матеріалів, які поєднуються з рослинними композиціями. Також важливим елементом території є сад з декоративними водоймами. У процесі проектування нами було вирішено розташувати його саме в центрі ділянки. Саме завдяки цьому створюється враження, що будівля стоїть на воді, що додає відчуття наближеності відвідувачів до природи. Також стежкова мережа прокладена саме таким чином, щоб прогулюючись, відвідувачі могли медитувати та відпочивати. Із метою поліпшення вітрового, аераційного та шумового режимів проектованої території передбачено захисне озеленення у вигляді алейної посадки із багряника японського. Для зменшення шумового впливу головними елементами виступають зелені бар'єри, які складаються з дерев, кущів та ліан,

звукоізоляційні стіни (стіна з каменю, яка оповита диким виноградом тризагостреним).

*Композиційні прийоми формування території громадської будівлі.*

Ми маємо на меті розташувати на даній території різноманітні елементи для створення комфортного середовища за функціональними, екологічними і естетичними вимогами. Критеріями формування є художня виразність, стильова єдність, композиційна цілісність.

Для досягнення мети використовуємо такі засоби як природні елементи середовища: рослинність та штучні елементи середовища (малі архітектурні форми, декоративне покриття, візуальні комунікації, штучні водойми тощо). Створюючи даний простір ми повинні розуміти його емоційно-психологічний вплив на людину та вирішувати такі композиційні завдання: – визначення стилю планування та масштабних характеристик формувальних елементів (малих архітектурних форм, декоративної скульптури, рослинності тощо); – пропорціонування території; - виявлення центру композиції, головних і другорядних осей; – визначення ландшафтних акцентів і точок їхнього огляду; – використання контрасту, нюансу й тотожності, ряду (метричного та ритмічного); несподіване розкриття акцентів; виявлення тла та використання особливостей лінійної перспективи тощо. Композиційним центром нашої території виступає громадська будівля SPA-центру. Основними сучасними елементами на території SPA-центру є сучасні малі сади на задану тематику: водний сад, сад каменів, декоративні контейнерні сади кущів та квітучих дерев.

*Роль візуальних деталей у створенні комфортної та гармонійної атмосфери на території проєктування.*

У нашому проєкті ми використовуємо цікавий напрямок у ландшафтній архітектурі як *обробка контурів* [21].

Для позначення конкретної зони та її функціонального насичення використовуємо різноманітні матеріали мощення, які допомагають створити чітку межу. Цей напрямок у перекладі з китайської звучить як *жорстка (чітка) межа* [21].

*Поділ відрізка* [21] використовуємо для облаштування неформальних сидінь. Це дає змогу сформувати увігнутий простір для місць відпочинку (рис. 6,7). При розробці планувальної структури території SPA-центру важливо організувати оптимальні підходи та під'їзди до основної будівлі, досягнення ізоляції від оточуючої вуличної мережі та забудови. Важливо забезпечити швидку евакуацію відвідувачів із території.

При розробленні планувального рішення території навколо громадської будівлі створюємо пішохідні маршрути, враховуючи транзитний рух, пожежну безпеку. Варто передбачити розміщення майданчиків відпочинку, трасування

головних і другорядних алей. Транспортні і пішохідні комунікації повинні бути розділені.

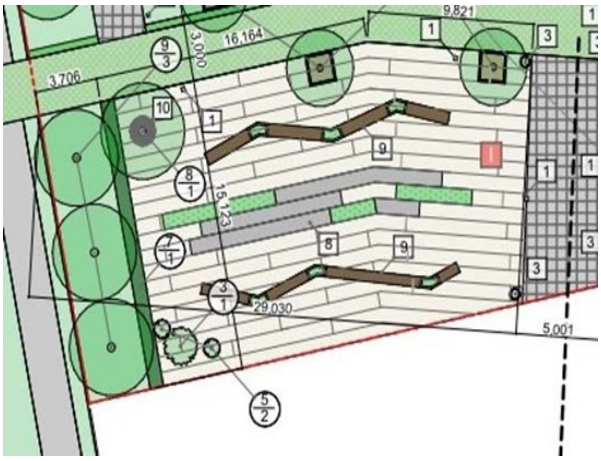



Рис. 6. Приклад неформального сидіння на генеральному плані (вик. Трубніков А.О.)

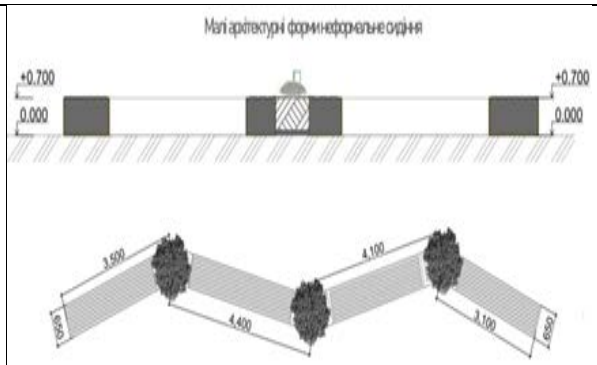



Рис. 7. Приклад неформального сидіння на генеральному плані (вик. Трубніков А.О.)

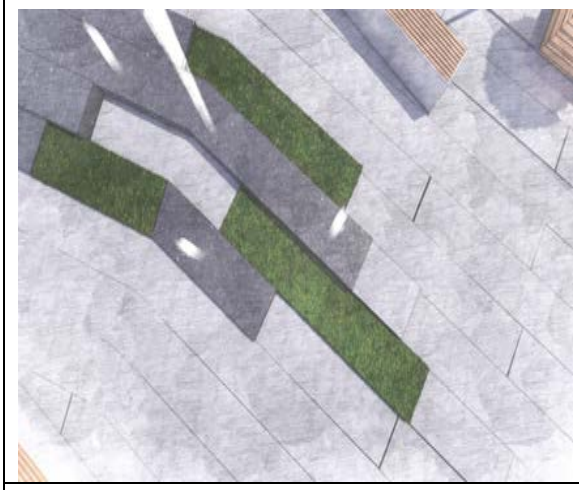


Рис.8. Зображення взаємопроникнення матеріалів у мощенні (вик. Трубніков А.О.)

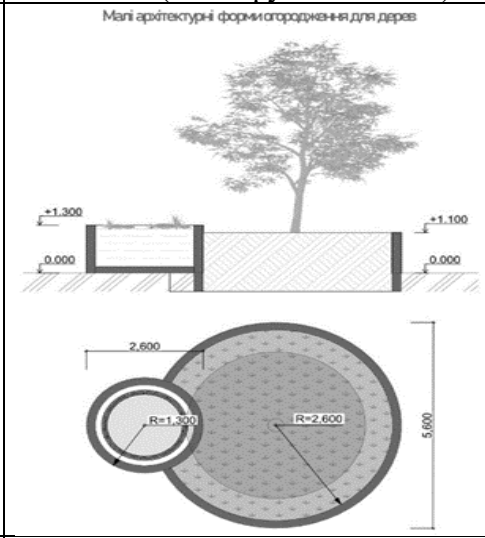



Рис. 9. Розробка огородження для дерев (вик. Трубніков А.О.)

На ділянці проєктування (рис.10) планувальна структура пішохідних шляхів сформована відповідно до наявності входів у громадську будівлю, шляхів транзитного руху та композиційних осей (головних та другорядних, пожежного проїзду).

Головні входи на територію SPA-центру запроектовані із врахуванням зупинок громадського транспорту та наявних пішохідних переходів. Доріжка для періодичного проїзду пожежного автотранспорту, зазвичай, слугує прогулянковою, пішохідною. У нашому випадку вона ще розділяє функціональні зони тихого та активного відпочинку. Прогулянкові доріжки

планувально складні та зигзагоподібні. Процес пересування відвідувачів по них нагадує форму медитації та самопізнання.

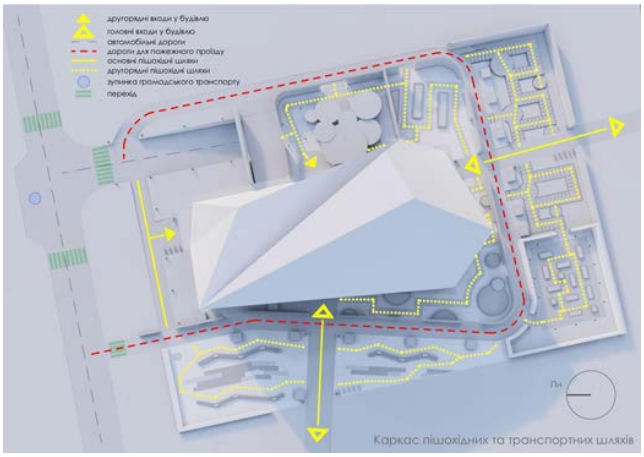



Рис. 10. Схема транспортно-пішохідних шляхів (вик. Трубніков А.О.)

Організація території SPA-центру має відповідати трьом головним соціально-психологічним вимогам:

– забезпечити умови для розвитку особистості всіх вікових категорій;

– надати соціальні контакти;

– створити умови для повноцінного відпочинку та реабілітації, зважаючи на соціальний статус відвідувачів.

Функціональне призначення простору даної громадської будівлі диктує параметри функціональних зон, ступінь їх замкнутості та характер благоустрою (рис.10).

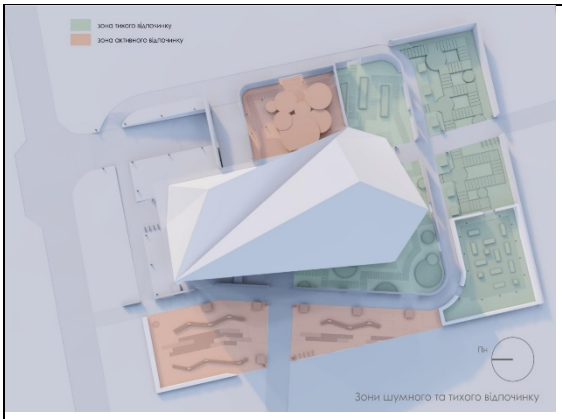



Рис. 11. Поділ території SPA-центру на відпочинкові зони та малих садів (вик. Трубніков А.О.)

Проєктна пропозиція передбачає розташування подібних за функцією зон у комплексі, плавно перетікаючи одна в одну. Зони, протилежні за призначенням – відмежовуються дорогою для періодичного проїзду та підпорною озелененою стінкою. На ділянці проектування передбачено п’ять типів садів, які і виступають певними зонами (Рис. 11). При цьому зона тихого відпочинку запроєктована із подальшим влаштуванням декоративних кущів у контейнерах, зона декоративного саду, навіяна східними мотивами та декоративні водойми із водною рослинністю. Зона активного відпочинку включає головний майданчик із неформальними сидіннями та сухими фонтанами та зона відкритого кафетерію.

До засобів, які використовуємо у ландшафтному благоустрої території належать природні елементи середовища: рослинність, рельєф, водні пристрої і

штучні елементи середовища (малі архітектурні форми, декоративне покриття, візуальні комунікації, декоративна скульптура).

У нашому випадку до природних матеріалів належать: рослинність (зелені насадження: алеї, групи дерев та кущів, живоплоти, контейнерні культури, вертикальне озеленення, газони, водна рослинність). До штучних належать комунікації: мощення доріжок, майданчиків, зона декоративних водойм; малі архітектурні форми (МАФ), скульптурні композиції, обладнання: навіси, трельяжі, урни, лавки, світильники.

При проєктуванні простору довкола SPA-центру ми намагаємося поєднати природні і штучні матеріали. При виборі матеріалів ми користувалися такими критеріями як міцність, екологічність та естетичність.

У проекті використані прості та екологічні матеріали. Вони повинні забезпечити гармонійне поєднання людини зі створеним природним середовищем. У мощенні переважають природний камінь, бетон та еко-бруківка. Природний камінь використаний для мощення стежок, відмостки та підпірної стінки. Для облаштування майданчиків для медитації використовуємо гравій та пісок. У аванзоні, як мощення використовуємо газон рулонний як живий матеріал.

На проектованій ділянці території SPA - центру рослинність забезпечує: захист від несприятливих екологічних факторів, покращуючи при цьому мікрокліматичні умови; можливість раціонального функціонування пішохідно-транспортних зв’язків (зручність під’їздів до громадської споруди, зручність пішохідного зв’язку зі спорудою та майданчиками); розмежування різних за призначенням майданчиків та їх ізоляція; збагачення архітектурно-планувальної композиції території громадської будівлі (розташування декоративних рослинних груп із врахуванням сприйняття з доріжок та алей, розкриття видів на цікаві ландшафтні та архітектурні акценти); високоестетичне сприйняття середовища території громадської будівлі (залучення у асортимент високодекоративних рослин, створення привабливих композицій з дерев, кущів, ліан та трав’янистих рослин). Формування планувальної структури малих садів обумовлене функційним зонуванням території та визначенням планувальних елементів за зонами. Основні завдання формування малих садів – досягнення ізоляції від оточуючої забудови, організація підходів і під'їздів до громадської будівлі, розміщення майданчиків відпочинку, створення пішохідних маршрутів, трасування головних і другорядних алей тощо.

Під час розроблення планувального рішення малого саду всі ці основні завдання старалися вирішити. Із метою створення художнього образу малого саду використовували історичний досвід японського саду каменів, саду квітучих декоративних дерев та просторів парку Андре Сітроена [10, 19].

Важливим є сад із декоративними водоймами, де зростають водні рослини: жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae* L.): його декоративні листки, зібрані у розетку та білі квітки плавають на поверхні води, створюючи відчуття природної водойми. Занурений у воду багаторічник кушир болотний (*Ceratophyllum demersum* L.) декоративний своїми лінійно- ниткоподбними листками; пістія водяна, водяна капуста (*Pistia stratiotes* L.) – накриває водну поверхню своїми декоративними листками (Рис.12).



Рис. 12. Об'ємно-просторове вирішення саду декоративних водойм (вик. Трубніков А.О.)



Рис.13. Об'ємно-просторове вирішення малих контейнерних садів (вик. Трубніков А.О.)

Малі сади є ізольованими, що дає змогу відвідувачам усамітнитися, зайнятися ментальним здоров′ям. Рівновага та гармонія композиції дають можливість сконцентруватися (рис.13). Для окремих садів вибрано асортимент високодекоративних квітучих деревних рослин: Яблуня Недзвецького (Malus niedzwetzkyana DIECK ex KOEHNE,), Магнолія Суланжа (Magnolia×soulangeana) та декоративнолистяні кущі – Барбарис Тунберга 'Green Carpet' (Berberis thunbergii 'Green Carpet'), Барбарис Тунберга ′Kobold′ (Berberis thunbergii ′Kobold′). Сад контейнерних кущів із представників роду Барабарис (Berberis) декоративний своїми жовтими квітками навесні, оранжево-жовтими листками восени та червоними блискучими плодами взимку. Дані види є невибагливими до природно-кліматичних умов та стійкими до міського середовища.

Сад каменю у японському стилі запроектовано у обмеженому просторі кафетерію. У ньому присутні окремі мініатюрні (карликові форми роду барбарис) рослинні елементи. Для забезпечення декоративності малих садів взимку використовуємо вічнозелені хвойні – Сосна Гельдрейха (білокора) ′Шмідта′ (Pinus heldreichii ′Smidtii′). Це карликова сосна з густою кулястою кроною; декоративна впродовж всього року.

При формуванні окремих кабінетів малих садів використано живоплоти із бирючини звичайної (Ligustrum vulgare L.), озеленені стіни диким виноградом тризагостреним (Parthenocissus tricuspidata (Siebold & Zucc.) Planch.). Від магістралі сформовано алею із багряника японського (Cercidiphyllum japonicum REHDER & E.H. WILSON).

Підбір рослин проведений відповідно до зон морозостійкості України - п′ятої та шостої, природної зони Лісостепу. Асортимент підібраних рослин підсилює естетичне сприйняття середовища території громадської споруди та сприяє збагаченню архітектурно-планувальної композиції території об′єкта.

## ВИСНОВКИ.

Сьогодні практично всі громадські будівлі мають ставати центрами духовної та фізичної реабілітації. Ландшафтний благоустрій територій громадських об’єктів сьогодні є важливою складовою комплексної реабілітації постраждалих людей під час війни.

Підсумовуючи, можна сказати, що головною метою було створення комфортного середовища для відпочинку та оздоровлення, створюючи гармонійний простір, який доповнює функцію самого SPA-центру.

При плануванні благоустрою території опрацьовані і використані сучасні тенденції формування громадського простору з яскраво вираженою стилістичною ідеєю.

Запроєктовані оптимальні варіанти функціонального використання території SPA-центру.

Варіанти композиційного вирішення території благоустрою забезпечують високоестетичне сприйняття середовища.

Рослинність виступає важливим компонентом у просторовому моделюванні території. Асортимент підібраних рослин підсилює естетичне сприйняття середовища території громадської споруди та сприяє збагаченню архітектурно-планувальної композиції території об′єкта.

Підбір елементів ландшафтного благоустрою: рослинності, матеріалів мощення, малих архітектурних форм здійснений із врахуванням різних вікових та соціальних груп відвідувачів SPA-центру.

## Список джерел

1. Весна А.В. Глобальні концепції як фактор розвитку сучасної архітектури. Автореферат дис. на здобуття наукового ступеня кандидата архітектури (доктора наук) за спеціальністю 18.00.01 «Теорія архітектури, реставрація пам'яток архітектури» – Харківський національний університет будівництва та архітектури. Харків, 2018. 35 с.

2. Глибовець В.Л., Костюк А.В. Роль ландшафтного дизайну у розвитку сучасного міста (на прикладі м. Києва). Економічна і соціальна географія. – 2013. -вип.2 (67). С. 223-232.

3. Гнесь Л.Б. Природно-ландшафтні чинники у розпланування українського села. Вісник Львіського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво № 18. Львів.2017, С. 127-132.

4. Голуб А.А. Еколого-містобудівні засади формування національних природніх парків.: автореферат дис. канд. арх.18.00.01. КНУБА.: К., 2017. 21 с.

5. Зубричев О.С. Принципи ландшафтної та архітектурно-планувальної організації рекреаційно-розважальних парків [Текст]: автореф. дис. канд. арх.18.00.01. / Макіївка. «Донбаська національна академія будівництва та архітектури» – 2013. – 20 с.

6. Крижановская Н.Я. Основи ландшафтної архітектури та дизайну: підручник / Н.Я. Крижановська, М.А. Вотінов, О.В. Смірнова; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. – 348 с.

7. Ладигіна І.В., Дубіна Н.Г. Тенденції формування ландшафтної архітектури в сучасних умовах. Науковий вісник будівництва, - Харків: т. 91, №1. – 2018. С. 21-28.

8. Ландюк М.І., Габрель М.М. Ландшафтний дизайн репрезентативних прибудинкових територій історичного міста. Архітектурний вісник КНУБА. 21. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://design-proekt.com.ua/landshaftnij-design/ (дата звернення 10.01.2024)

9. Мартишова Л.С. Композиційно-смислова роль ландшафту у формуванні силуету міста: автореферат дис. канд. арх.18.00.01. Харківський Національний університет будівництва та архітектури.: Х., 2014. 21 с.

10. Михайлова Р.Д., Вишневська О.В., Ясько С.В. Традиції японського садово-паркового мистецтва в умовах сучасного міста (на прикладі Києва) Art and Design 2020. №4 (12), С. 149- 159.

11. Нормативні документи: Правила виконання робочої документації генеральних планів ДСТУ Б А.2.4-6:2009, розділ 9, додатки: Ф,У,Т.

12. Панченко Т.Ф. Ландшафтно-рекреаційне планування природно-заповідних територій. Монографія. Логос, Київ. 2015. 176с.

13. Петришин Г.П., Криворучко О.Ю., Сучасні концепції ландшафтної архітектури у сталому розвитку міського середовища. В: Науковий та педагогічний супровід сталого розвитку: Дискурс 2019: колективна монографія / за редакцією С.Д. Рудишина, І.М. Кореневої. – Суми: Вінниченко М. Д., 2019. – 330 с., - с. 306-328.

14. Петришин Г.П., Лукащук Г.Б., Тупісь С.П. (2016) Зміна дендрологічного складу насаджень у сквері на площі Юра у Львові в умовах містобудівної інтенсифікації / Наук. Вісн. НЛТУ України: зб. Наук.-техн.пр. – Львів, -Вип. 26.8. – С. 224-231. – Біблогр.: 10 назв.

15. Ричков П.А., Потапчук І.В. Специфіка використання природнього ландшафту в містобудуванні України 1940-1950-х років. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. К.: КНУБА, 2022. Вип.63. С. 145-153. DOI: http://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.63.145-153

16. Сільник О.І. Тенденції розпланування громадської забудови у сільських поселеннях Західної України. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. К.: КНУБА, 2022. Вип.63. С. 318-326. DOI: http://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.63.318-326

17. Список латинських назв рослин подано за The Plant List: Version 1.1 (2013). [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.theplantlist.org/ (дата звернення 20.01.2024)

18. Тупісь С.П. Методи збереження та використання об'єктів природно-заповідного фонду у структурі міст: автореферат дис. канд. арх.18.00.01. Національний університет «Львівська політехніка». Львів., 2019.21 с.

19. Яценко В.О., Короткова Т.М. Пошук істини. Ландшафтна архітектура та туристихно-рекреаційні комплекси в дипломних проектах 2020 року // Містобудування та територіальне планування. КНУБА, Київ. 2020. № 74. С. 396-405.

20. Halyna Petryshyn, Halyna Lukashchuk, Olha Kryvoruchko, Nataliia Danylko, Oksana Klishch . Architectural Studies. – 2022.– Vol. 8 (1), – P. 22-33. (English)

21. Ландшафтна школа Шанлінюань. Правильний спосіб відкрити ландшафт…. [Електронний ресурс:] Режим доступу: https://zhuanlan.zhihu.com/p/45008631 (дата звернення 20.01.2024)

Associate Professor **Halyna Lukashchuk,**
Associate Professor **Liudmyla Hnes,**
Lviv Polytechnic National University, Lviv

## LANDSCAPE DESIGN METHOD OF THE PUBLIC FACILITIES TERRITORY

The article presents the method of implementation of the course project "Landscape improvement of the territory of public facilities" using modern concepts of landscape design for students of architects. The authors emphasize the importance of the functional-planning and volume-spatial solution of the territory, as a recreational center for the spiritual, physical, and emotional restoration of visitors. It is noted that an important aspect is the combination of natural space around the public building, as well as filling with additional elements of the anthropogenic landscape, which complements the artistic image of the environment and comfortable conditions for people.

When designing, the student solves the following compositional tasks - planning style, proportioning the territory, identifying the center of the composition, main and secondary axes, and large-scale characteristics of formative elements (small architectural forms, decorative sculpture, vegetation, etc.). Since today the landscape improvement of the territories of public facilities is an important component of the comprehensive rehabilitation of people injured during the war, emphasizes the importance of the planning of the composition of the territory, which should be related to the building and its functional purpose. In the presented example, the public building of the SPA center acts as a compositional center.

The project proposal provides for the location of functionally similar zones in the complex, smoothly flowing into each other. Zones opposite in purpose are demarcated by a road for periodic passage and a supporting green wall. The main modern elements in the territory of the SPA center are modern small gardens on a given theme. When designing the improvement of the territory of a public building, special attention is paid to visual details. They change the perception of space.

Keywords: landscape improvement; functional zoning; public facilities; physical and spiritual restoration of a person.

**REFERENCES**

1. Vesna A.V. Globalni koncepciyi yak faktor rozvitku suchasnoyi arhitekturi. Avtoreferat dis. na zdobuttya naukovogo stupenya kandidata arhitekturi (doktora nauk) za specialnistyu 18.00.01 «Teoriya arhitekturi, restavraciya pam'yatok arhitekturi» – Harkivskij nacionalnij universitet budivnictva ta arhitekturi. Harkiv, 2018. 35 s. {in Ukrainian}

2. Glibovec V.L., Kostyuk A.V. Rol landshaftnogo dizajnu u rozvitku suchasnogo mista (na prikladi m. Kiyeva). Ekonomichna i socialna geografiya. – 2013. -vip.2 (67). St. 223-232. {in Ukrainian}

3. Gnes L.B. Prirodno-landshaftni chinniki u rozplanuvanni ukrayinskogo sela. Visnik Lviskogo nacionalnogo agrarnogo universitetu: arhitektura i silskogospodarske budivnictvo № 18. Lviv.2017, s. 127-132. {in Ukrainian}

4. Golub A.A. Ekologo-mistobudivni zasadi formuvannya nacionalnih prirodnih parkiv.: avtoreferat dis. kand. arh.18.00.01. KNUBA.: K., 2017. 21 s. {in Ukrainian}

5. Zubrichev O.S. Principi landshaftnoyi ta arhitekturno-planuvalnoyi organizaciyi rekreacijno-rozvazhalnih parkiv [Tekst]: avtoref. dis. kand. arh.18.00.01. / Makiyivka. «Donbaska nacionalna akademiya budivnictva ta arhitekturi» – 2013. – 20 s. {in Ukrainian}

6. Krizhanovskaya N.Ya. Osnovi landshaftnoyi arhitekturi ta dizajnu: pidruchnik / N.Ya. Krizhanovska, M.A. Votinov, O.V. Smirnova; Harkiv. nac. un-t misk. gosp-va im. O.M. Beketova. – Harkiv: HNUMG im. O.M. Beketova, 2019. – 348 s. {in Ukrainian}

7. Ladigina I.V., Dubina N.G. Tendenciyi formuvannya landshaftnoyi arhitekturi v suchasnih umovah. Naukovij visnik budivnictva, - Harkiv: t. 91, №1. – 2018. St. 21-28. {in Ukrainian}

8. Landyuk M.I., nauk. kerivnik d.t.n., prof. Gabrel M.M. Landshaftnij dizajn reprezentativnih pribudinkovih teritorij istorichnogo mista. Arhitekturnij visnik KNUBA. https://design-proekt.com.ua/landshaftnij-design/ ((data zvernennya 20.01.2024) {in Ukrainian}

9. Martishova L.S. Kompozicijno-smislova rol landshaftu u formuvanni siluetu mista: avtoreferat dis. kand. arh.18.00.01. Harkivskij Nacionalnij universitet budivnictva ta arhitekturi.: H., 2014. 21 s. {in Ukrainian}

10. Mihajlova R.D., Vishnevska O.V., Yasko S.V. Tradiciyi yaponskogo sadovo-parkovogo mistectva v umovah suchasnogo mista (na prikladi Kiyeva) Art and Design 2020. №4 (12), St. 149- 159. {in Ukrainian}

11. Normativni dokumenti: Pravila vikonannya robochoyi dokumentaciyi generalnih planiv DSTU B A.2.4-6:2009, rozdil 9, dodatki: F,U,T. {in Ukrainian}

12. Panchenko T.F. Landshaftno-rekreacijne planuvannya prirodno-zapovidnih teritorij. Monografiya. Logos, Kiyiv. 2015. 176s. {in Ukrainian}

13. Petrishin G.P., Krivoruchko O.Yu., Suchasni koncepciyi landshaftnoyi arhitekturi u stalomu rozvitku miskogo seredovisha. V: Naukovij ta pedagogichnij suprovid stalogo rozvitku: Diskurs 2019: kolektivna monografiya /za redakciyeyu S.D. Rudishina, I.M. Korenevoyi. – Sumi: Vinnichenko M.D., 2019. - s. 306-328. {in Ukrainian}

14. Petrishin G.P., Lukashuk G.B., Tupis S.P. (2016) Zmina dendrologichnogo skladu nasadzhen u skveri na ploshi Yura u Lvovi v umovah mistobudivnoyi intensifikaciyi / Nauk. Visn. NLTU Ukrayini: zb. Nauk.-tehn.pr. – Lviv, -Vip. 26.8. – S. 224-231. – Biblogr.: 10 nazv. {in Ukrainian}

15. Richkov P.A., Potapchuk I.V. Specifika vikoristannya prirodnogo landshaftu v mistobuduvanni Ukrayini 1940-1950-h rokiv. Suchasni problemi arhitekturi ta mistobuduvannya. K.: KNUBA, 2022. Vip. 63. S. 145-153. {in Ukrainian}

16. Silnik O.I. Tendenciyi rozplanuvannya gromadskoyi zabudovi u silskih poselennyah Zahidnoyi Ukrayini. Suchasni problemi arhitekturi ta mistobuduvannya. K.: KNUBA, 2022. Vip.63. S. 318-326. DOI: http://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.63.318-326. {in Ukrainian}

17. Spisok latinskih nazv roslin podano za The Plant List: Version 1.1 (2013). [Elektronnij resurs]. Rezhim dostupu: http://www.theplantlist.org/ (data zvernennya 20.01.2024) {in Ukrainian}

18. Tupis S.P. Metodi zberezhennya ta vikoristannya ob'yektiv prirodno-zapovidnogo fondu u strukturi mist: avtoreferat dis. kand. arh.18.00.01. Nacionalnij universitet «Lvivska politehnika». Lviv., 2019.21 s. {in Ukrainian}

19. Yacenko V.O., Korotkova T.M. Poshuk istini. Landshaftna arhitektura ta turistixno-rekreacijni kompleksi v diplomnih proektah 2020 roku // Mistobuduvannya ta teritorialne planuvannya. KNUBA, Kiyiv. 2020. № 74. S. 396-405. {in Ukrainian}

20. Halyna Petryshyn, Halyna Lukashchuk, Olha Kryvoruchko, Nataliia Danylko, Oksana Klishch. Architectural Studies. – 2022. – Vol. 8 (1), – P. 22-33. {in English}

21. Landshaftna shkola Shanliniuan. Pravylnyi sposib vidkryty landshaft…. [Elektronnyi resurs:] Rezhym dostupu: https://zhuanlan.zhihu.com/p/45008631 (data zvernennia 20.01.2024)

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.365-383
УДК 528.48:658.012.011.56
д.т.н., професор **Лященко А.А.**,
liaschenko.aa@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-6724-8092,
**Мамедов З.Г.**, zaurmamedov339933@gmail.com, ORCID: 0009-0001-4526-8786,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ НЕРУХОМОСТІ

*Використання геоінформаційних систем в оціночній діяльності за останні десятиріччя евовлюціонувало від окремих дослідних проєктів до формування сучасної інструментальної платформи виконання практично усіх оціночних процедур. Це стосується як підготовчих етапів, пов`язаних із збиранням, валідацією та інтегруванням великих обсягів вхідних даних про нерухомість з різних джерел, так і удосконалення методів оцінінки нерухомості з урахування просторових характеристик її місцярозташування.*

*На основі аналізу сучасних публікацій про використання ГІС для оцінки нерухомостів в країнах з розвиненим ринком нерухомості визначено такі основні тенденції: 1) запровадження уніфікованої інформаційної моделі оцінки нерухомості, яка гармонізована з положеннями проєкту міжнародного стандарту ISO 19152-4 Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) – Part 4: Valuation information; 2) використання геопросторових даних офіційних реєстрів адрес та реєстрів нерухомості (земельних ділянок, будівель з 3D та BIM моделями включно) для просторової прив'язки (геокодування) результатів моніторингу ринкових цін та результатів оцінки нерухомості; 3) удосконалення моделей і методів індивідуальної та масової оцінки нерухомості з використання потенціалу ГІС для аналізу впливу місцеположення нерухомості на ринкові ціни; 4) забезпечення широкого доступу до наборів геопросторових даних та електронних карт з результатами оцінки і моніторингу ринку нерухомості в Інтернет. Виходячи з цих тенденцій, в статті обґрунтовано відповідні напрями розвитку геоінформаційного забезпечення оцінки нерухомості в Україні. Широке використання ГІС для оцінки нерухомості очікувано буде сприяти підвищенню об'єктивності оцінки нерухомості, прозорості системи оподаткування і ринку нерухомості, що буде позитивно впливати на інвестиційну привабливості економіки.*

*Ключові слова: оцінка нерухомості; оцінка земель; масова оцінка; геоінформаційні системи; ГІС; LADM; інфраструктура геопросторових даних; НІГД.*

**Вступ.** Оцінка нерухомості та майнових прав є важливою складовою як функціонування ринку нерухомості, так і регулювання відносин в сфері використання земель та нерухомості в цілому. В законодавстві України, в міжнародних та національних стандартах оцінки майна і майнових прав [1, 4, 5, 20, 21] оцінка нерухомості розглядається передусім як економічна категорія з відповідними методичними підходами, що базуються на технічних, метричних та економічних характеристиках об'єктів, статистичному аналізу їх цін на ринку нерухомості та властивостей грошових потоків. Разом з цим, загальновизнано, що на вартість нерухомості, впливають не лише техніко-економічні чинники, а й місцерозташування об’єктів нерухомості, їх зв’язки в просторовому вимірі з іншими об’єктами, від яких залежить ефективність використання нерухомості за її основним функціональним призначенням. Ці особливості вартості нерухомості, як інтегрального показника її споживчої якості, обґрунтовують доцільність використання в оціночній діяльності геоінформаційних систем та поєднанні економічних методів оцінки нерухомості з методами геопросторового аналізу місцерозташування нерухомості для урахування в оцінці прояву просторової взаємодії об’єктів, стану довкілля, забезпеченості території інженерною і соціальною інфраструктурою та іншими елементами, що визначають якість міського середовища.

Актуальність розвитку геоінформаційного забезпечення оцінювання нерухомості в умовах України пов’язана із нагальність завдань щодо переходу від нормативної грошової оцінки земель до масової для фіскальних цілей [7], удосконаленням інструментарію індивідуальної (експертної) оцінки нерухомості, підвищенням прозорості і відкритості ринку нерухомості шляхом забезпечення доступу учасників ринку нерухомості, потенційних інвесторів та усіх зацікавлених громадян до геопросторових даних з результатами масової оцінки та результатами моніторингу ринку нерухомості в мережі геопорталів національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД).

Метою статті є виявлення тенденцій використання ГІС для оцінки нерухомості в країнах з розвиненим ринком нерухомості та визначення напрямів удосконалення геоінформаційного забезпечення оцінювання нерухомості в Україні.

**Аналіз останніх публікацій та постановка задачі.** Тематика використання геоінформаційних систем і технологій для оцінюванні нерухомості розглядається в досить великому числі публікацій. Наведений в списку літератури перелік праць є далеко невичерпним, але дозволяє ідентифікувати загальні тенденції розвитку цієї предметної сфери.

В країнах з розвиненим ринком нерухомості дослідне використання ГІС розпочалося в середині 1990-х років як для масової оцінки нерухомості в

окремих регіонах [16 – 19, 29, 33] або окремих видів нерухомості [17, 25, 27], так і для індивідуальних оцінок нерухомості, зокрема за методами порівняльного підходу [34].

В дослідженні [14] приведено огляд та результати аналізу систем оподаткування і масової оцінки нерухомості в окремих країнах (США, Канаді, Японії, країнах ЄС). В [32] викладено результати систематичного огляду публікацій за 2000 – 2018 рр., що відібрані за допомогою електронних баз даних Web of Science та містять результати розроблення і дослідження сучасних моделей масової грошової оцінки. Зокрема наголошується, що з розвитком засобів автоматизації масової оцінки CAMA (*Computer-Assisted Mass Appraisal*) і моделей, міжнародні і національні стандарти поступово приймають автоматизовану методологію оцінки (AVM, *Automated Valuation Methodology*) для масової оцінки. Зокрема в міжнародному стандарті масової оцінки 2017 [20] зазначено, що оцінювачі повинні підтримувати точні, актуальні кадастрові карти, що охоплюють всю юрисдикцію з унікальним ідентифікаційним номером для кожної ділянки. Вони дозволяють оцінювачам ідентифікувати та знаходити всі ділянки та стають особливо цінними в процесі масової оцінки, коли використовується ГІС. ГІС забезпечує високорівневий аналіз найближчих продажів, районів і ринкових тенденцій, а при підключенні до системи CAMA ці результати можуть бути дуже корисними.

Практично в усіх дослідженнях з експериментального використання ГІС для оцінки нерухомості підтверджено: 1) ефективність використання ГІС для інтегрування, валідації та узгодження вихідних даних для оцінки нерухомості, отриманих з різних джерел; 2) можливість і важливість переходу в оцінці нерухомості до аналізу місцерозташування нерухомості від суджень експерта про якість оточення до кількісних показників просторових зв’язків між об’єктами; 3) високу (не менше 90 %) збіжність результатів масової оцінки на основі геостатистичного моделювання з реальними ринковими цінами нерухомості; 4) ГІС забезпечує створення та візуалізацію баз геопросторових даних з вихідними даними та результатами оцінки, які можна повторно використовувати в наступних раундах оцінки, а також в системах управління нерухомістю та просторового планування; 5) електронні цінові карти за сегментами ринку нерухомості та карти поширення впливу локальних факторів є наочним та зрозумілим для громадян обґрунтуванням об’єктивності і достовірності результатів масової оцінки та ставок податків.

До проблемних аспектів широкого запровадження ГІС в практику оцінки нерухомості віднесено: все ще існуючі обмеження в доступі до геопросторових даних про об’єкти оцінки із офіційних реєстрів та кадастрів нерухомості як основного джерела просторових відомостей і координатної прив’язки

(геокодування) результатів оцінки та результатів моніторингу ринку нерухомості; певну консервативність сфери оцінки нерухомості щодо інновацій. Це пов'язано з обережним ставленням до інновацій в таких складних і економічно значимих сферах як оподаткування та ринок нерухомості, а також з інертністю процесів внесення змін у законодавство, технічні регламенти і стандарти, що регулюють діяльність і процедури у сфері оцінки нерухомості. Вплив місцярозташування на вартість нерухомості широко вважається найважливішим, але його включення в методологію оцінки часто є неявним, зокрема це стосується і стандартів оцінки [4, 5, 20].

За останні 5-10 років ситуація з доступом до геопросторових даних значно поліпшилася – обсяги їх значно зросли; вони стали широко використовуватися в кадастрових системах, системах просторового планування та управління територіями; в більшості країн розвиваються інфраструктури геопросторових даних (ІГД), основною метою яких є забезпечення доступу до геопросторових даних з метою їх ефективного повторного використання в прикладних ГІС різного призначення і територіального охоплення. Однією поміж ключових властивостей НІГД є інтероперабельність її компонентів (геопросторових даних, геоінформаційних сервісів і метаданих), доступ до яких надається на геопорталах інфраструктури в мережі інтернет. Досягнення інтероперабельності геопросторових даних ґрунтується на уніфікації їх структури, систем класифікації об'єктів та опису їх властивостей, форматів і засобів обміну даними [12]. Ця уніфікація базується на концептуальних моделях і вимогах, визначених в міжнародних стандартах серії ISO 19100 Географічна інформація/геоматика та в стандартах Відкритого геопросторового консорціуму (OGC). Стандартизацію моделей геопросторових даних в сфері управління земельними ресурсами та оцінки нерухомості охоплює нове видання комплексу міжнародних стандартів ISO 19152 Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) [22]. В працях [23, 24, 31] викладено основні положення цих стандартів, а в [15, 29] – результати апробації стандарту ISO 19152-4 Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) – Part 4: Valuation information для створення інформаційних моделей оцінки нерухомості в Сербії та Кіпрі з використанням даних кадастрових систем, включаючи 3D та BIM моделі будівель. Систематичний огляд публікацій про розроблення та використання систем баз даних 3D кадастру за 2011–2023 рр. приведено в [28].

Аналіз публікацій з використання ГІС в оціночній діяльності підтверджує, що сфера оцінки нерухомості перетворюється у ще одну прикладну сферу широкого і комплексного застосування потенціалу ГІС та формування на цій основі нової інструментальної платформи як для масової

оцінки нерухомості державними агенціями, так і для індивідуальної оцінки окремих об'єктів експертами-оцінювачами.

**Виклад основного матеріалу.** Узагальнено тенденцію розвитку геоінформаційного забезпечити оцінки нерухомості можна ідентифікувати як 3G-тенденцію запровадження таких трьох основних компонентів:

1) уніфікованої моделі геопросторових даних (*unified **G**eospatial data model*) для оцінки нерухомості, яка гармонізована з міжнародним стандартом ISO 19152-4: Valuation information;

2) геоінформаційної моделі оцінки нерухомості (***G**eoinformation model of real estate evaluation*) на основі мікрогеографічного підходу до аналізу місцерозташування нерухомості та методів геостатистики в поєднанні економічним підходом і методами індивідуальної та масової оцінки нерухомості в ГІС;

3) геоінформаційні сервіси (***G**eoinformation services)* як основний засіб систем оцінки нерухомості для отримання вихідних геопросторових даних з різних джерел та надання широкого доступу до наборів геопросторових даних і електронних карт з результатами оцінки в мережі геопорталів інфраструктури геопросторових даних (ІГД).

Стисло розглянемо основні особливості цих компонентів.

***Уніфікована модель геопросторових даних для оцінки нерухомості*** ґрунтується на класах об'єктів, визначених в проєкті міжнародного стандарту *ISO 19152-4: Valuation information* (рис. 1). ISO 19152-4 входить до нового видання комплексу стандартів ISO 19152*,* що складається з шести частин:

*ISO 19152-1: Generic conceptual model* визначає основні поняття, пакети та взаємозв'язки усіх частин цього комплексу стандартів;

*ISO 19152-2: Land registration* описує концептуальну модель інформації, що реєструється в системах управління земельними ресурсами;

*ISO 19152-3: Marine space georegulation* визначає інформаційну модель для георегуляції морського простору;

*ISO 19152-4: Valuation information* на основі визначає концептуальну модель інформації, пов'язаної з оцінкою вартості землі;

*ISO 19152-5: Spatial plan information* стосується концептуальної моделі інформації, пов'язаної з просторовим плануванням;

ISO 19152-6*: Implementation aspects* визначатиме технічні аспекти реалізації моделей усіх частин (формати обміну даних, прикладні програмні інтерфейси тощо) на основі відповідних технічних специфікацій і стандартів OGC [31].

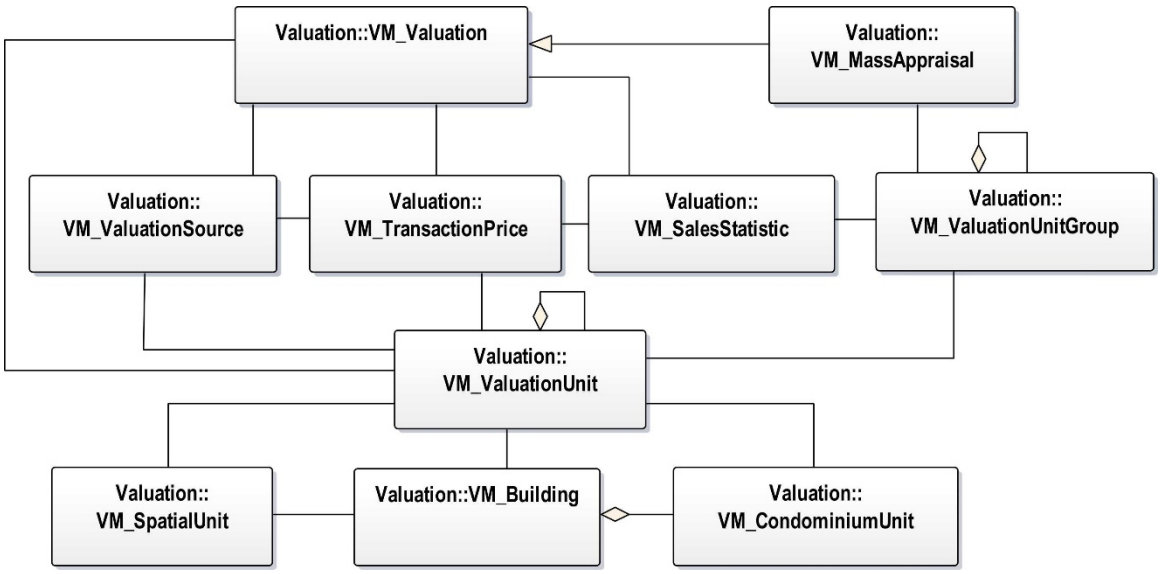



Рис. 1. Класи об’єктів інформаційної моделі оцінки нерухомості, визначені в ISO 19152-4 [23, 24]

Класи об’єктів інформаційної моделі оцінки нерухомості за ISO 19152-4

| Назва класу | Призначення та основний зміст класу |
|---|---|
| 1 | 2 |
| VM_Valuation | Реєстр оцінок вартості усіх об’єктів/одиниць оцінювання. Містить дату оцінки, тип вартості, підхід до оцінки та значення оціночної вартості одиниці оцінки. |
| VM_MassAppraisal | Підклас VM_Valuation для масової оцінки, описує математичні моделі, типи аналізу масової оцінки (наприклад, множинний регресійний аналіз) і розмір вибірки аналізу, тощо. |
| VM_ValuationUinitGroup | Реєстр груп одиниць оцінювання. Кожна група може агрегувати інші групи одиниць або входити в них. Групування може здійснюватися як за територіальними, так і функціональними ознаками (типами територіальних зон або типами об’єктів, наприклад, житлові, виробничі тощо) |
| VM_ValuationUnit | Реєстр одиниць оцінювання VM_ValuationUnit із відповідними складовими: VM_SpatialUnit земельні ділянки; VM_Building будівлі; VM_CondominiumUnit одиниць кондомініуму, що складаються з будинку як основної частини кондомініуму, додаткових частин кондомініуму, об’єктів спільного доступу та частки земельної ділянки. |
| VM_Building | |
| VM_SpatialUnit | |
| VM_CondominiumUnit | |
| VM_TransactionPrice | Реєстр декларацій суб’єктів транзакцій, включаючи дату контракту або декларації, ціну транзакції, дату та тип транзакції (наприклад, продаж, спадщина, примусовий продаж або ціни оренди) |

| 1 | 2 |
|---|---|
| VM_SalesStatistic | Містить статистику продажів на основі аналізу цін угод. Разом з VM_TransactionPrice призначений для підтримки діяльність з оцінки для різних потреб, наприклад, оцінку вартості власності для оподаткування, відчуження та моніторингу цінових тенденцій |
| VM_ValuationSource | Реєстр джерел оцінки: звіті про оцінку, договорі купівлі-продажу, договорі оренди, декларації тощо. |

Атрибути ідентифікації об'єктів в інформаційній моделі оцінки нерухомості узгоджені з відповідними атрибутами для об'єктів в пакетах, що визначені в ISO 19152-2 LADM – Part 2: Land registration. Це створює умови для інтеграції даних реєстрів інформаційної моделі оцінки нерухомості з даними кадастрів, включно з просторовими властивостями та координатами місцерозташування об'єктів оцінювання.

ISO 19152-4 перебуває в стадії розроблення, але уже проводиться його апробація в деяких країнах [15, 30]. В цих дослідженнях підкреслюється гнучкість семантичної структури стандарту, яка забезпечує його адаптивність до унікальних особливостей окремих країн або регіонів. ISO 19152-4 пропонує країнам шлях до узгодження своїх систем землеустрою та методології оцінки нерухомості з цим стандартом. Уніфікація моделей геопросторових даних на основі міжнародних стандартів створює умови для розроблення уніфікованих програмних засобів для підтримки такої моделі та оцінки нерухомості з її використанням.

***Геоінформаційні моделі оцінки нерухомості*** розвиваються на основі поєднання традиційних економічних підходів, методів індивідуальної та масової оцінки нерухомості з підходами мікрогеографії до аналізу місцерозташування нерухомості в ГІС. Мікрогеографії, як наукова дисципліна, вивчає особливості локальних просторових структур (ЛПС) (регіонів, районів, міст тощо). Крім загальної класифікацій елементів ЛПС, мікрогеографія зосереджується на унікальних особливостях окремих об'єктів і явищ, зокрема: рельєф, ґрунти, мікроклімат, стан довкілля, географічна вразливість територій від природних і техногенних явищ, транспортні зв'язки, інфраструктурна забезпеченість, мікродемографія, соціальні умови, морфометричні характеристики забудови, функціональні зв'язки, планувальна структура тощо [26]. Все це належить до сукупності чинників, які впливають на формування попиту і цін на ринку нерухомості та які охоплюються поняттям «місцеположення нерухомості» в методології оцінювання нерухомості. Засоби ГІС надають потужній інструментарій для створення геоінформаційних

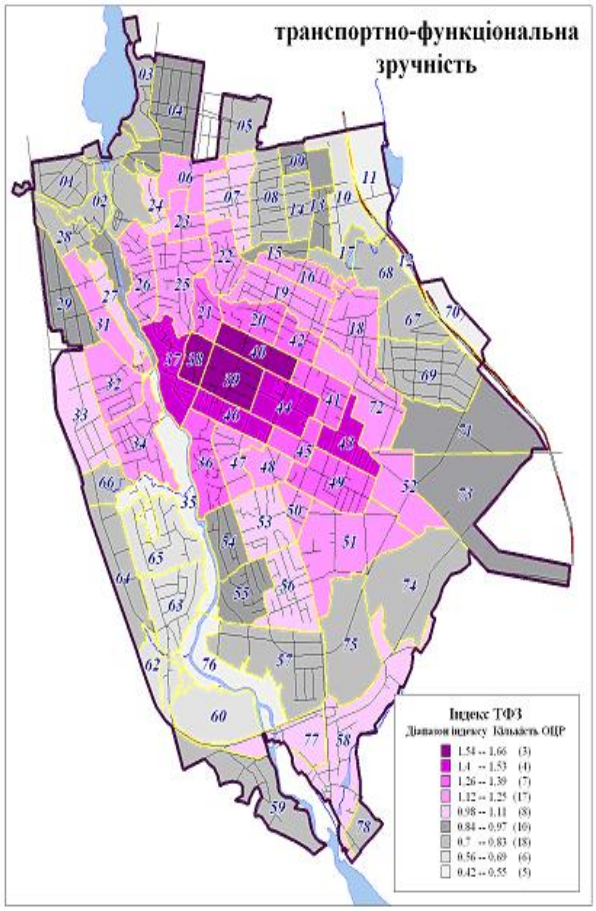
моделей характеристик ЛПС, їх кількісного просторового аналізу в моделях оцінки нерухомості.

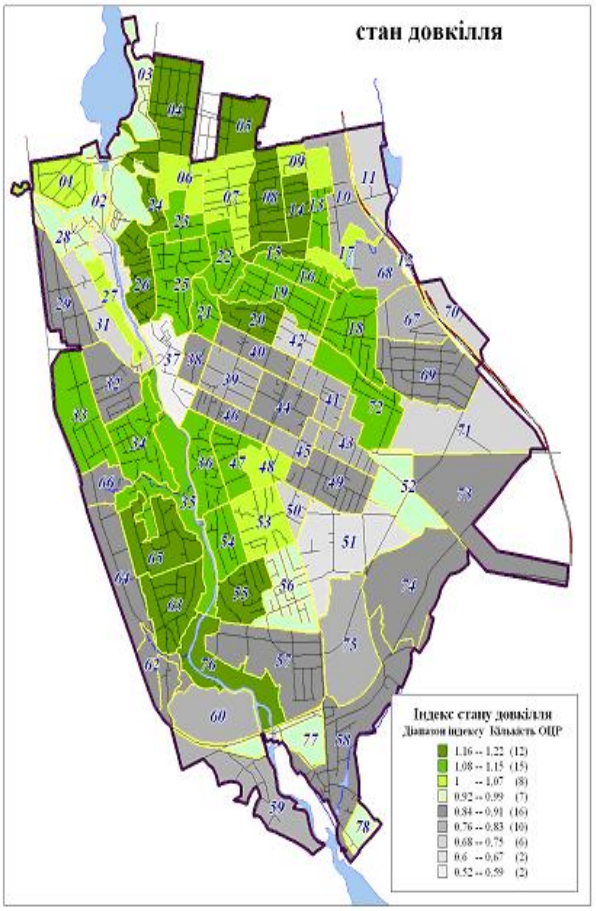
В [32] на основі класифікації і аналізу різних моделей масової оцінки нерухомості узагальнено ***3i***-тенденцію їх розвитку, а саме: модель на основі штучного інтелекту А**I**, модель на основі Г**I**С і модель на основі змішаних методів М**I**Х. Визначено модельну перспективу на 21-ше століття, названу як *«масова оцінка 2.0»: «масова оцінка – це оціночна процедура створення, аналізу та перевірки моделі для групи нерухомості на певну дату в поєднанні зі штучним інтелектом, геоінформаційними системами та змішаними методами для кращого моделювання вартості нерухомості на основі непросторових і просторових даних*» [32].

***Геоінформаційні сервіси*** як компонента визначеної 3G-тенденції розвитку геоінформаційного забезпечення оцінювання нерухомості пов'язана із загальною концепцією розвитку ІГД – інституційної структури і сучасної технологічної платформи спільного виробництва та використання геопросторових даних в геоінформаційних системах різного призначення і територіального охоплення [3, 12]. Держателі, виробники і користувачі геопросторових даних взаємодіють в мережі геопорталів ІГД, які є вузлами доступу до геоінформаційних ресурсів інфраструктури (геопросторових даних, метаданих та геоінформаційних сервісів). Саме завдяки реалізації геоінформаційних веб-сервісів забезпечується уніфікація доступу користувачів і систем до геопросторових даних держателів і виробників даних для їх картографічної візуалізації, перегляду або завантаження для повторного використання в прикладних ГІС. Стандартизація прикладних програмних інтерфейсів API геоінформаційних сервісів, форматів обміну даних, формалізованого опису структури і складу геопросторових даних на основі технічних специфікацій відкритого геопросторового консорціуму OGC та міжнародних стандартів комплексу ISO 19100 забезпечує інтероперабельність геоінформаційних сервісів та використання геопросторових даних з різних джерел в прикладних ГІС в режимі електронної інформаційної взаємодії систем з мінімізацією повторного ручного втручання.

Для систем оцінки нерухомості до ключових належать геоінформаційні сервіси геопросторових даних типу WFS (*Web Feature Service*) для отримання геопросторових даних з таких офіційних реєстрів: земельного кадастру, будівель і споруд, майнових прав, базових наборів геопросторових даних ІГД тощо. Реалізація в системах оцінки нерухомості картографічних веб-сервісів типу WMS (*Web Map Service*) забезпечить широкий доступу до електронних карт з результатами оцінки і моніторингу ринку нерухомості на геопорталі системи.

***Розвиток геоінформаційного забезпечення в Україні.*** В Україні використання ГІС для оцінки земель започатковано в середині 1990-х років. Воно пов'язано з проведенням земельної реформи в країні, законодавчим визнанням приватної форми власності на землю та масштабними роботами з нормативної грошової оцінки земель (НГО) населених пунктів [9,11,13]. В основу економічної складової НГО було покладено витратний підхід, оскільки базова (середня) вартість 1 кв. м земель населеного пункту обчислювалася, виходячи із відновлюваних витрат на освоєння та облаштування його забудованої території. В межах населеного пункту базова вартість диференціюється за економіко-планувальними зонами, які встановлюються з урахуванням показників функціонально-планувальних якості території, котрі впливають на розмір рентного доходу за факторами транспортно-функціональної зручності (доступності), стану довкілля, інженерно-інфраструктурної забезпеченості та соціально-містобудівної привабливості території показані на наступних рисунках 2.



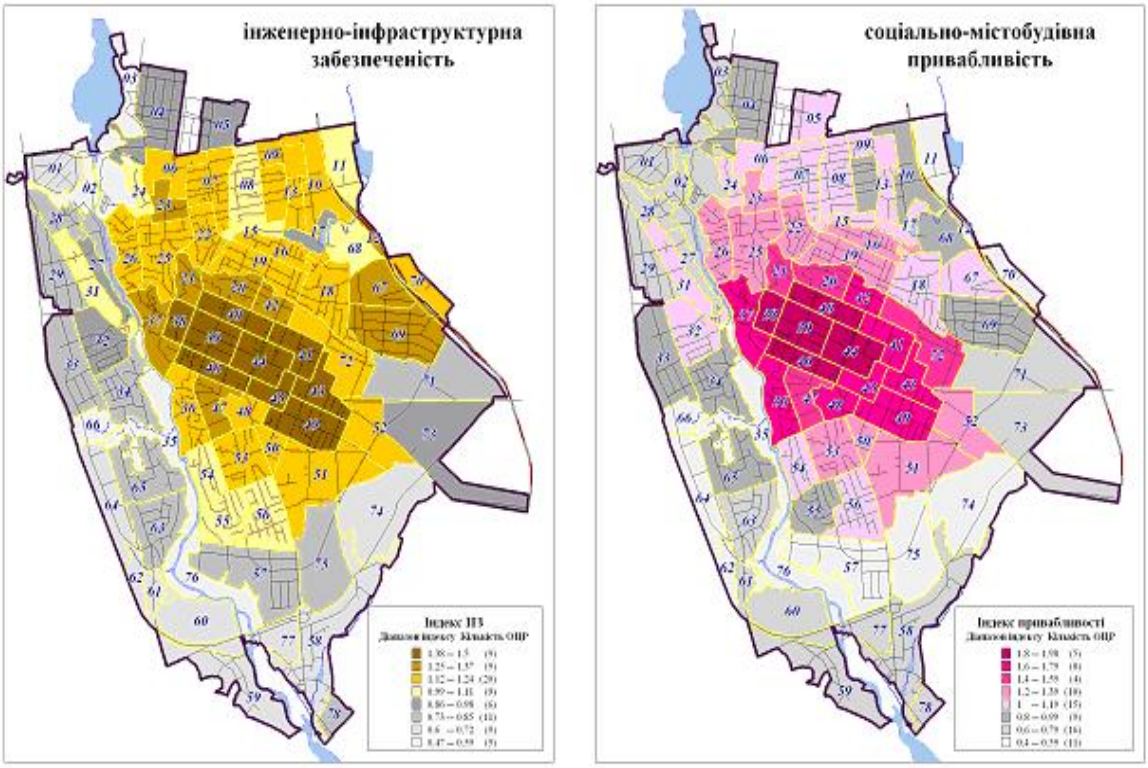



Рис. 2. Приклад моделювання оціночних районів за індексами оцінювання якості території міста в процесі економіко-планувального зонування

Для оцінювання стану довкілля використовувалися GRID моделювання та метод визначення інтегральної функції бажаності Харрінгтона для нечіткого моделювання позитивного і негативного впливу на довкілля різних факторів з різною метрикою та змістом (зелених насаджень, водних об’єктів, джерел забруднення атмосферного повітрі, шуму, електромагнітного випромінювання тощо) (рис. 3) [10].

За результатами НГО для населених пунктів створювалися набори геопросторових даних у складі цифрових моделей економіко-планувальних зон, зон впливу локальних факторів та зон поширення агровиробничих груп ґрунтів для НГО земель сільськогосподарського призначення в межах населеного пункту. Ці набори геопросторових даних в подальшому використовувалися в ГІС для НГО конкретних земельних ділянок на основі геоінформаційного аналізу просторових відношень земельних ділянок із економіко-планувальними зонами, зонами впливу локальних факторів та зонами агровиробничих груп ґрунтів. Варто зауважити, що без застосування ГІС якісне виконання нормативної грошової оцінки земель було б практично неможливим, адже йшлося про оперативні розрахунки для сотень тисяч земельних ділянок [9]. З 2015 року набори геопросторових почали постійно реєструються в ГІС Державного земельного кадастру та використовуються для формування

відомостей про нормативну грошову оцінку земельних ділянок, зареєстрованих в кадастрі.

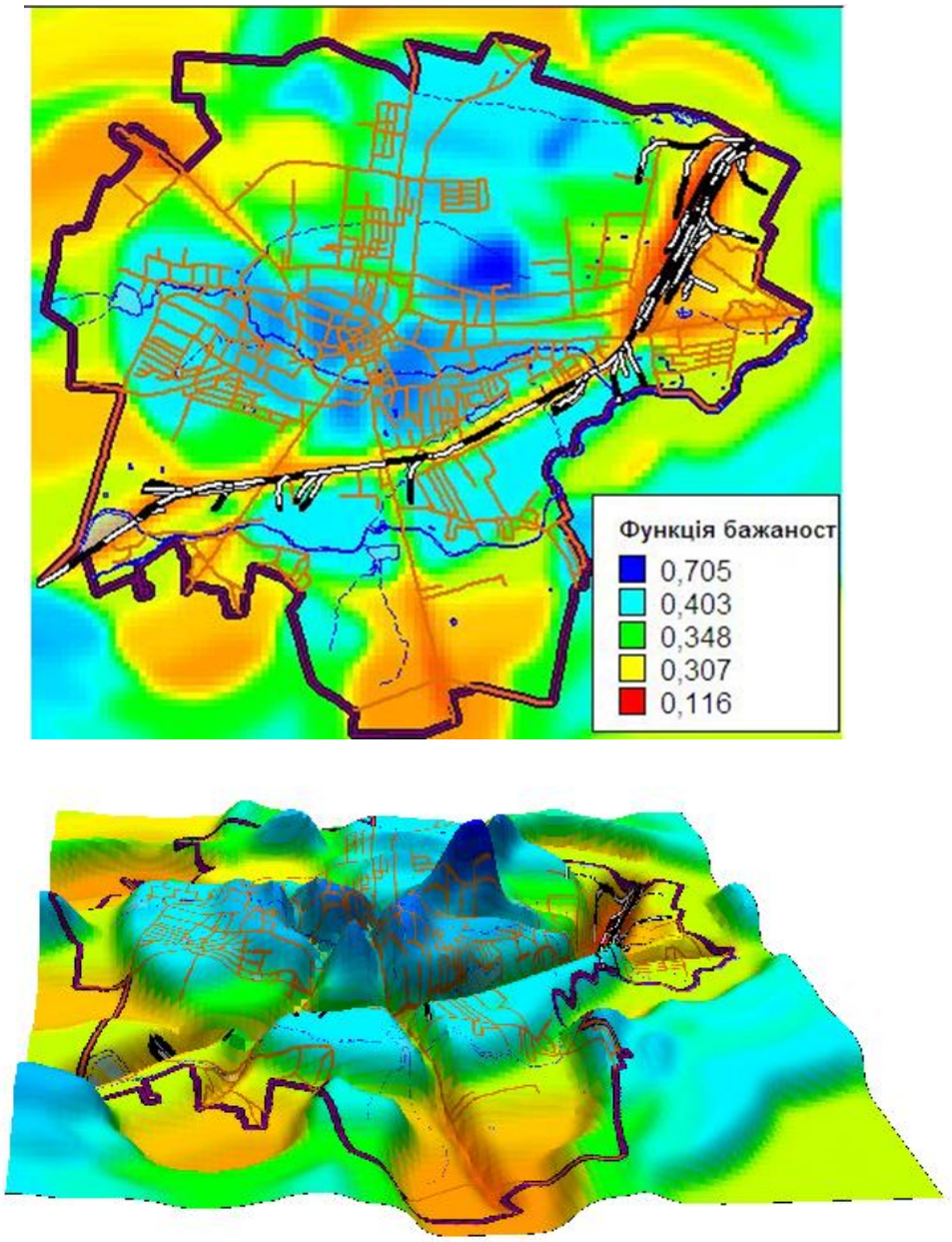



Рис. 3. Приклади зображення поверхні інтегральної функції бажаності за результатами моделювання стану довкілля міста Дрогобич

В працях від 2015 року і пізніше, зокрема у [8], досліджується застосування моделей множинної параметричної регресії для індивідуальної оцінки нерухомості та можливості запровадження в Україні масової оцінки земель для фіскальних цілей. В цьому ж дослідженні обґрунтовано ефективність застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та засобів наземного лазерного сканування (НЛС) в оціночних цілях для актуалізації

даних про місцерозташування, геометричні характеристики та фізичний стан нерухомості.

В 2024 році в Україні розпочався пілотний проєкт щодо проведення масової оцінки земель, основним результатом якого має стати створення ГІС масової оцінки земель, інтегрованої з програмним забезпеченням Державного земельного кадастру, та підготовка пропозицій щодо запровадження в Україні масової оцінки земель, її проведення та використання результатів масової оцінки земель для цілей оподаткування платою за землю [7].

**Висновки.** З позицій сучасних геоінформаційних технологій та змісту предметної сфери, оцінка нерухомості є наукою про вимірювання. При оцінці нерухомості вимірюється найвірогідніша ціна об'єкта в n-вимірному просторі цінового поля, що характеризує об'єкти певного сегмента ринку нерухомості. Складовими цінового поля є власне об'єкти нерухомості з їх координатами місцеположення, метричними і техніко-економічними характеристиками, а також просторові розподіли ціноутворюючих факторів, що впливають на споживчу якість об'єктів нерухомості.

В оцінці нерухомості з причини, що кожний об'єкт індивідуальний та відмінний від інших, хоча б місцем розташування, маємо справу з відкоригованими цінами або, використовуючи терміни теорії вимірювання, з непрямими (опосередкованими) вимірами. Оцінювання нерухомості ґрунтується на методах класичних геодезичних вимірювань просторових характеристик об'єктів, геоінформаційного моделювання просторового розподілу ціноутворюючих факторів, класичних методах математичної статистики та геостатистики, а також усього арсеналу оцінювання точності прямих і непрямих вимірювань, що залучаються для побудови цінових та пофакторних полів в географічному просторі. В цьому полягає технічна сутність (на перший погляд економічної) сучасної сфери оцінювання об'єктів нерухомості.

Накопичений досвід використання ГІС для нормативної грошової оцінки земель, реалізація пілотного проєкту з масової оцінки земель, створення системи публічних електронних реєстрів, визначених відповідним профільним Законом України [2], реєстру адрес та реєстру будівель і споруд в складі Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва [6], масштабні роботи з цифровізації та розбудова Національної інфраструктури геопросторових даних [3] створюють умови для розвитку геоінформаційного забезпечення оцінювання нерухомості в Україні у відповідності із ідентифікованими вище 3G-тенденціями розвитку цієї предметної сфери в країнах з розвиненим ринком нерухомості:

уніфікація модель геопросторових даних для оцінки нерухомості на основі міжнародного стандарту ISO 19152-4;

розвиток геоінформаційних моделей оцінки нерухомості на основі поєднання традиційних економічних підходів з підходами мікрогеографії до аналізу місцерозташування нерухомості із використанням моделей на основі штучного інтелекту та геостатистики;

запровадження технології геоінформаційних сервісів як основного засобу в ГІС оцінки нерухомості для отримання вихідних геопросторових даних з різних джерел та надання широкого доступу до наборів геопросторових даних і електронних карт з результатами оцінки в мережі геопорталів інфраструктури геопросторових даних.

## Список літератури

1. Закон України Про оцінку майна, майнових прав та професійну оціночну діяльність в Україні: прийнятий 12 лип. 2001 року № 2658-II // Відомості Верховної Ради України. – 2001, № 47. – Ст. 251.

2. Закон України Про публічні електронні реєстри: прийнятий 18 листоп. 2021 року № 1907-IX. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1907-20#Text.

3. Закон України Про національну інфраструктуру геопросторових даних: прийнятий 13 квіт. 2020 року № 554-IX// Відомості Верховної Ради України. – 2020. – № 37. – Ст. 277.

4. Про затвердження Національного стандарту № 1 «Загальні засади оцінки майна і майнових прав»: Постанова Кабінету Міністрів України від 10 верес. 2003 року № 1440. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1440-2003-п#Text.

5. Про затвердження Національного стандарту № 2 «Оцінка нерухомого майна»: Постанова Кабінету Міністрів України від 28 жовтня 2004 року № 1442. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1442-2004-п#Text .

6. Деякі питання забезпечення функціонування Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва: Постанова Кабінету Міністрів України від 23 черв. 2021 року. № 681. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/681-2021-п#Text .

7. Деякі питання реалізації пілотного проекту щодо проведення масової оцінки земель: Постанова Кабінету Міністрів України від 13 жовтня 2023 р. № 1078. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.kmu.gov.ua/npas/deiaki-pytannia-realizatsii-pilotnoho-proektu-shchodo-provedennia-masovoi-s1078-131023 .

8. Губар Ю.П. Геодезичне забезпечення та удосконалення методів і моделей оцінки нерухомості: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. техн. наук: спец. 05.24.04 «Кадастр і моніторинг земель»/ Ю.П. Губар. – Львів: НУ «Львівська політехніка, 2019. – 42.с.

9. Лященко А.А. Наскрізні геоінформаційні технології грошової оцінки земель населених пунктів / А.А. Ляшенко, О.В. Ціпенко // Науково-технічний збірник. Інженерна геодезія. – Київ, 2000. – № 42. – С. 155–165.

10. Лященко А.А. Нечіткі геоінформаційні моделі прояву екологічних факторів та їх впливу на грошову оцінку земельних ділянок / А.А. Лященко, Є.П. Волчко, Ю.В. Кравченко // Вісник геодезії та картографії, 2012. – Вип. 1 (76). – С. 37–43.

11. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні / Дехтяренко Ю.Ф., Лихогруд М.Г., Манцевич Ю.М., Палеха Ю.М. – Київ: Профі, 2002. – 256 с.

12. Основи створення інтероперабельних геопросторових даних /Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, Н.Ю. Лазоренко, Д.О. Кінь – К.: КНУБА, 2023. 302 с. https://www.researchgate.net/publication/372980737_Osnovi_stvorenna_interoperabelnih_geoprostorovih_danih .

13. Палеха Ю.Н. Методологические подходы к применению ГИС-технологий в денежной оценке городов Украины / Ю.Н. Палеха // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. География. –2006. – № 19(58). – С. 123–130.

14. Barańska A. Real estate mass appraisal in selected countries – functioning systems and proposed solutions", Real Estate Management and Valuation, 2013, vol. 21, no. 3, pp. 35-42.DOI: 10.2478/remav-2013-0024.

15. Demetriades P., Kalogianni E. Dimopoulou E. Leveraging BIM for the LADM Part 4 - Valuation Information Model: the case study of Cyprus. Proceedings 11th International Workshop on the Land Administration Domain Model and 3D Land Administration 11-13 October 2023, Gävle, Sweden, pp. 261-288. Retrieved from https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1807579/FULLTEXT01.pdf .

16. Dimopoulos T., Moulas A. A Proposal of a Mass Appraisal System in Greece with CAMA System: Evaluating GWR and MRA techniques in Thessaloniki Municipality. Open Geosciences, 2016, vol. 8, no. 1, pp. 675-693. https://doi.org/10.1515/geo-2016-0064 .

17. Droj, L., Droj, G. Usage of location analysis software in the evaluation of commercial real estate properties. Procedia Economics and Finance, 32, 2015, pp. 826-832. doi: 10.1016/S2212-5671(15)01525-7.

18. German J.C., Robinson D., Youngman J. Traditional Methods and New Approaches to Land Valuation. Land Lines, Newsletter of the Lincoln Institute of Land Policy, July 2000. Volume 12, Number 4, pp 4-5. https://www.lincolninst.edu/publications/articles/traditional-methods-new-approaches-land-valuation .

19. Hoque M.S. Addressing property taxation challenges for developing countries: an application of a spatially based, weighted parametric valuation model. Journal of Property Tax Assessment & Administration, 2019, 16(2), 15-40. Retrieved from https://researchexchange.iaao.org/jptaa/vol16/iss2/2 .

20. IAAO. Standard on Mass Appraisal of Real Property. International Association of Assessing Officers, 2017. https://www.iaao.org/media/standards/StandardOnMassAppraisal.pdf .

21. IVSC. International Valuation Standards 2017. International Valuation Standards Council, London, United Kingdom, 2017.

22. ISO 19152-1:2023 Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) —Part 1: Generic conceptual model.

23. Kara A., Lemmen C., van Oosterom P., Kalogianni E., Alattas A., Indrajit A. Design of the new structure and capabilities of LADM edition II including 3D aspects. Land Use Policy 2024, 137, 107003. DOI:10.1016/j.landusepol.2023.107003 .

24. Lemmen C., Van Oosterom P., Kara A., Kalogianni E., Alattas A., Indrajit A. Overview of Developments of Edition II of the Land Administration Domain Model. FIG Working Week 2023 Protecting Our World, Conquering New Frontiers Orlando, Florida, USA, 28 May–1 June 2023. Available at: https://www.gdmc.nl/publications/2023/FIGWW2023_LADN_ EdII_Overview.

25. Locurcio M., Morano P., Tajani F., Di Liddo F. An Innovative GIS-Based Territorial Information Tool for the Evaluation of Corporate Properties: An Application to the Italian Context. Sustainability 2020, 12(14), 5836; https://doi.org/10.3390/su12145836 .

26. Nouman R. The Role of Geography in Real Estate Analysis, 2024. Retrieved from https://iips.com.pk/the-role-of-geography-in-real-estate-analysis/# .

27. Ross, H. The Use of Geographic Information Systems for Property Valuation and Tax Assessment. Shaping the Change. XXIII FIG Congress. Munich, Germany, October 8-13, 2006.

Available at: https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2006/papers/ts07/ts07_02_roos_0400.pdf .

28. Shahidinejad, J.; Kalantari, M.; Rajabifard, A. 3D Cadastral Database Systems – A Systematic Literature Review. ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2024, 13, 30. https://doi.org/10.3390/ijgi13010030 .

29. Sipan I., Mohd Ali H., Ismail S., Abdullah S., Shareena Abd Aziz S. Gis-Based Mass Appraisal Model for Equity and Uniformity of Rating. Assessment International Journal of Real Estate Studies, Volume 7, Number 2, 2012, pp. 40-49.

30. Sladić D., Radulović A., Govedarica M. Mass Property Valuation in Serbia. Proceedings 11th International Workshop on the Land Administration Domain Model and 3D Land Administration 11-13 October 2023, Gävle, Sweden, pp. 289-310. Retrieved from https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1807579/FULLTEXT01.pdf .

31. Unger E.-M., van Oosterom P., Kara A., Simmons S., Lemmen C. Land Administration Domain Model OGC Standards Working Group. Proceedings 11th International Workshop on the Land Administration Domain Model and 3D Land Administration 11-13 October 2023, Gävle, Sweden, pp. 319-334. Retrieved from https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1807579/FULLTEXT01.pdf .

32. Wang D., Jing Li V. Mass Appraisal Models of Real Estate in the 21st Century: A Systematic Literature Review. Sustainability 2019, 11, 7006; doi:10.3390/su11247006.

33. Ward Richard D., Weaver James R., German C. Jerome. Improving CAMA models using geographic information systems response surface analysis location factors. Assessment Journal, 1999, Vol. 6: No. 1, Article 2. pp. 30-38. Available at: https://researchexchange.iaao.org/assessment_journal/vol6/iss1/2 .

34. Wyatt P. The development of a property information system for valuation using a geographical information system (GIS), Journal of Property Research, 1996:4, 317-336, DOI: 10.1080/095999196368826.

Doctor of sciences, Professor **Lyashchenko Anatoliy**,
PhD Student **Mamedov Zaur,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

## DEVELOPMENT TENDENCIES OF GEOINFORMATION SUPPORT FOR REAL ESTATE VALUATION

The use of geoinformation systems in evaluation activities over the past decades has evolved from individual research projects to the formation of a modern instrumental platform for the implementation of almost all evaluation procedures. This applies both to the preparatory stages associated with the collection, validation and integration of large volumes of input data about real estate from various sources, and to the improvement of real estate valuation methods taking into account the spatial characteristics of its location.

Based on the analysis of modern publications on the use of GIS for real estate evaluation in countries with a developed real estate market, the following main trends have been identified: 1) introduction of a unified information model for real estate evaluation, which is harmonized with the provisions of the project of the international

standard ISO 19152-4 Geographic information – Land Administration Domain Model ( LADM) – Part 4: Valuation information; 2) use of geospatial data of official address registers and real estate registers (including parcels, buildings with 3D and BIM models) for spatial reference (geocoding) of market price monitoring results and real estate evaluation results; 3) improvement of models and methods of individual and mass assessment of real estate using the potential of GIS to analyze the impact of real estate location on market prices; 4) providing wide access to sets of geospatial data and electronic maps with the results of assessment and monitoring of the real estate market on the Internet. Based on these trends, the article substantiates the relevant directions for the development of geoinformation support for real estate evaluation in Ukraine. The widespread use of GIS for real estate valuation is expected to contribute to increasing the objectivity of real estate valuation, the transparency of the taxation system and the real estate market, which will have a positive effect on the investment attractiveness of the economy.

Key words: real estate valuation; land valuation; mass valuation; geographic information systems; GIS; LADM; geospatial data infrastructure; NSDI.

## REFERENCES

1. Zakon Ukrainy Pro otsinku maina, mainovykh prav ta profesiinu otsinochnu diialnist v Ukraini: pryiniatyi 12 lyp. 2001 roku № 2658-II [Law of Ukraine on Property, Property Rights Assessment, and Professional Valuation Activity from July 12, 2001, № 2658-II] (2001). Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Bulletin of Verkhovna Rada of Ukraine {in Ukrainian}.

2. Zakon Ukrainy Pro publichni elektronni reiestry: pryiniatyi 18 lystop. 2021 roku № 1907-IX [Law of Ukraine on Public Electronic Registers from November 18, 2021, № 1907-IX]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1907-20#Text {in Ukrainian}.

3. Zakon Ukrainy Pro natsionalnu infrastrukturu heoprostorovykh danykh: pryiniatyi 13 kvit. 2020 roku № 554-IX [Law of Ukraine About National Geospatial Data Infrastructure from April 13, 2020, № 554-IX] (2020). Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Bulletin of Verkhovna Rada of Ukraine {in Ukrainian}.

4. Pro zatverdzhennia Natsionalnoho standartu № 1 "Zahalni zasady otsinky maina i mainovykh prav": Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 10 veres. 2003 roku № 1440 [About the Approval of National Standard № 1 "General Principles of Property and Property Rights Evaluation": Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine from September 10, 2003, № 1440]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1440-2003-п#Text {in Ukrainian}.

5. Pro zatverdzhennia Natsionalnoho standartu № 2 "Otsinka nerukhomoho maina": Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 28 zhovtnia 2004 roku № 1442 [About the Approval of National Standard № 2 "Real Estate Evaluation": Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine from October 28, 2004, № 1442]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1442-2004-п#Text {in Ukrainian}.

6. Deiaki pytannia zabezpechennia funktsionuvannia Yedynoi derzhavnoi elektronnoi systemy u sferi budivnytstva: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 23 cherv. 2021 roku № 681 [Some Issues of Ensuring the Functioning of the Unified State Electronic System in the Field of Construction: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine from June 23, 2021, № 681]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/681-2021-п#Text {in Ukrainian}.

7. Deiaki pytannia realizatsii pilotnoho proektu shchodo provedennia masovoi otsinky zemel: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 13 zhovt. 2023 roku № 1078 [Some Issues of the Implementation of the Pilot Project on Mass Land Evaluation: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine from October 13, 2023, № 1078]. Retrieved from https://www.kmu.gov.ua/npas/deiaki-pytannia-realizatsii-pilotnoho-proektu-shchodo-provedennia-masovoi-s1078-131023 {in Ukrainian}.

8. Gubar, Y.P. (2019). Geodezichne zabezpechennia ta udoskonalennia metodiv i modelei otsinky nerukhomosti: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d-ra. tekhn. nauk: spets. 05.24.04 "Kadastr i monitoryng zemel" [Geodetic support and improvement of methods and models of real estate assessment: abstract of the dissertation for the scientific degree of Doctor of Technical Sciences: specialty 05.24.04 "Cadastre and land monitoring"]. Lviv: Lviv Polytechnic National University, 2019, 42. {in Ukrainian}.

9. Lyashchenko, A.A. & Tsipenko, O.V. (2000). Naskrizni geoinformatsiini tekhnologii groshovoi otsinky zemel naselenykh punktiv [Through geoinformation technologies of monetary valuation of lands of settlements]. *Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk. Inzhenerna heodeziia - Scientific and Technical Collection. Engineering Geodesy,* 42, 155–165. {in Ukrainian}.

10. Lyashchenko, A. A., Volchko, Y.P. & Kravchenko, Y.V. (2012). Nechitki geoinformatsiini modeli proiavu ekolohichnykh faktoriv ta yikh vplyvu na groshovu otsinku zemelnykh dilianok [Fuzzy geoinformation models of ecological factors manifestation and their impact on the monetary evaluation of land plots]. *Visnyk heodezii ta kartohrafii - Bulletin of Geodesy and Cartography,* 1 (76), 37–43. {in Ukrainian}.

11. Dekhtiarenko, Yu.F., Lykhohrud, M.H., Mantsevych, Yu.M. & Palekha, Yu.M. (2002). Metodychni osnovy hroshovoi otsinky zemel v Ukraini [Methodological foundations of monetary valuation of land in Ukraine]. Kyiv: Profi, 2002, 256 p. {in Ukrainian}.

12. Karpinskyi, Yu.O., Lyashchenko, A.A., Lazorenko, N.Yu. & Kin, D.O. (2023) Osnovy stvorennia interoperabelnykh heoprostorovykh danykh [Fundamentals of creating interoperable geospatial data]. Kyiv: KNUBA, 302 p. https://www.researchgate.net/publication/372980737_Osnovi_stvorenna_interoperabelnih_geoprostorovih_danih. {in Ukrainian}.

13. Palekha, Yu.N. (2006). Metodolohichni pidkhody do zastosuvannia HIS-tekhnolohii u hroshovii otsintsi mist Ukrainy [Methodological approaches to the application of GIS technologies in the monetary evaluation of cities of Ukraine]. *Ucheni zapysky Tavriiskoho natsionalnoho universytetu im. V.I. Vernadskoho.*

*Heohrafiia – Scientific Notes of the Taurida National University named after V.I. Vernadsky. Geography,* № 19(58), 123–130. {in Ukrainian}.

14. Barańska, A. (2013). Real estate mass appraisal in selected countries – functioning systems and proposed solutions. *Real Estate Management and Valuation*, 21(3), 35-42. https://doi.org/10.2478/remav-2013-0024. {in English}

15. Demetriades, P., Kalogianni, E. & Dimopoulou, E. (2023). Leveraging BIM for the LADM Part 4 - Valuation Information Model: the case study of Cyprus. *Proceedings 11th International Workshop on the Land Administration Domain Model and 3D Land Administration*, 261-288. https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1807579/FULLTEXT01.pdf. {in English}

16. Dimopoulos, T. & Moulas, A. (2016). A Proposal of a Mass Appraisal System in Greece with CAMA System: Evaluating GWR and MRA techniques in Thessaloniki Municipality. *Open Geosciences*, 8(1), 675-693. https://doi.org/10.1515/geo-2016-0064. {in English}

17. Droj, L. & Droj, G. (2015). Usage of location analysis software in the evaluation of commercial real estate properties. *Procedia Economics and Finance,* 32, 826-832. https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01525-7. {in English}

18. German, J. C., Robinson, D. & Youngman, J. (2000). Traditional Methods and New Approaches to Land Valuation. *Land Lines, Newsletter of the Lincoln Institute of Land Policy*, 12(4), 4-5. https://www.lincolninst.edu/publications/articles/traditional-methods-new-approaches-land-valuation. {in English}

19. Hoque, M. S. (2019). Addressing property taxation challenges for developing countries: an application of a spatially based, weighted parametric valuation model. *Journal of Property Tax Assessment & Administration*, 16(2), 15-40. https://researchexchange.iaao.org/jptaa/vol16/iss2/2. {in English}

20. IAAO (2017). Standard on Mass Appraisal of Real Property. International Association of Assessing Officers. https://www.iaao.org/media/standards/StandardOnMassAppraisal.pdf. {in English}

21. IVSC. (2017). International Valuation Standards 2017. International Valuation Standards Council, London, United Kingdom. {in English}

22. ISO (2023). ISO 19152-1:2023 Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) —Part 1: Generic conceptual model. {in English}

23. Kara, A., Lemmen, C., van Oosterom, P., Kalogianni, E., Alattas, A. & Indrajit, A. (2024). Design of the new structure and capabilities of LADM edition II including 3D aspects. *Land Use Policy,* 137, 107003. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.107003. {in English}

24. Lemmen, C., Van Oosterom, P., Kara, A., Kalogianni, E., Alattas, A. & Indrajit, A. (2023). Overview of Developments of Edition II of the Land Administration Domain Model. *FIG Working Week 2023 Protecting Our World, Conquering New Frontiers Orlando, Florida, USA*, 28–1. https://www.gdmc.nl/publications/2023/FIGWW2023_LADN_ EdII_Overview. {in English}

25. Locurcio, M., Morano, P., Tajani, F. & Di Liddo, F. (2020). An Innovative GIS-Based Territorial Information Tool for the Evaluation of Corporate Properties: An Application to the Italian Context. *Sustainability,* 12(14), 5836. https://doi.org/10.3390/su12145836. {in English}

26. Nouman, R. (2024). The Role of Geography in Real Estate Analysis. Retrieved from https://iips.com.pk/the-role-of-geography-in-real-estate-analysis/#. {in English}

27. Ross, H. (2006). The Use of Geographic Information Systems for Property Valuation and Tax Assessment. *Shaping the Change. XXIII FIG Congress. Munich, Germany, October* 8-13. https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2006/ papers/ts07/ts07_02_roos_0400.pdf. {in English}

28. Shahidinejad, J., Kalantari, M. & Rajabifard, A. (2024). 3D Cadastral Database Systems – A Systematic Literature Review. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.,* 13, 30. https://doi.org/10.3390/ijgi13010030. {in English}

29. Sipan, I., Mohd Ali, H., Ismail, S., Abdullah, S. & Shareena Abd Aziz, S. (2012). Gis-Based Mass Appraisal Model for Equity and Uniformity of Rating. *Assessment International Journal of Real Estate Studies*, 7(2), 40-49. {in English}

30. Sladić, D., Radulović, A. & Govedarica, M. (2023). Mass Property Valuation in Serbia. Proceedings 11th I*nternational Workshop on the Land Administration Domain Model and 3D Land Administration*, 289-310. https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2: 1807579/FULLTEXT01.pdf. {in English}

31. Unger, E.-M., van Oosterom, P., Kara, A., Simmons, S. & Lemmen, C. (2023). Land Administration Domain Model OGC Standards Working Group. *Proceedings 11th International Workshop on the Land Administration Domain Model and 3D Land Administration*, 319-334. https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1807579/ FULLTEXT01.pdf. {in English}

32. Wang, D. & Jing Li, V. (2019). Mass Appraisal Models of Real Estate in the 21st Century: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 11, 7006. doi:10.3390/su11247006/{in English}

33. Ward, R. D., Weaver, J. R. & German, C. J. (1999). Improving CAMA models using geographic information systems response surface analysis location factors. *Assessment Journal*, 6(1), 30-38. https://researchexchange.iaao.org/assessment_journal/vol6/iss1/2. {in English}

34. Wyatt, P. (1996). The development of a property information system for valuation using a geographical information system (GIS). *Journal of Property Research*, 4, 317-336. https://doi.org/10.1080/095999196368826. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.384-390
УДК 711.01

к.арх., доцент **Мартишова Л.С.**,
larymarkaz@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2211-3562,
**Чабань І.В.,** ilya060799ilya@gmail.com, ORCID: 0009-0001-6516-2356,
Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова

# СТАЛИЙ РОЗВИТОК ВИСОТНОЇ ЗАБУДОВИ СУЧАСНОГО МІСТА

*Висотні будівлі відіграють значну роль у формуванні сучасного міського пейзажу, їх історичне значення налічує століття. Архітектурні об'єми «висоток» з моменту своєї появи стали символом прогресу та урбанізації, що формують силует, надають впізнаваності та символізують економічне процвітання. Щоправда не тільки економічний та соціальний вплив має значення та вимагає переходу до практики сталого розвитку, але не слід забувати про композиційну роль таких «активних» об'ємно-просторових форм. За останні роки увага до сталого розвитку міста змінила і відношення до ролі висотних будівель у світі, з одного боку вони служать не тільки символами глобальних міст, але і екологічної свідомості та міських інновацій, а з іншого – дуже уразливі та стають ціллю для агресії, тож небезпечні у випадку аварійної чи критичної ситуації, на кшталт війни чи землетрусу, чи взагалі катаклізму.*

*В статті розглядається історичне значення висотних будівель в структурі міста, простежується їх еволюція та досліджується сучасна глобальна роль у сприянні сталій урбанізації. Інтеграція технологічних досягнень і соціальних міркувань, підкреслює критичну важливість візуальної інформації яку надає місто, де взаємний перетин вертикальних та горизонтальних ліній визначають його структуру на будь якому ієрархічному рівні. Тож поєднання всіх аспектів надає можливість наблизитись до розуміння поставленого питання та подолати розрив між історичним значенням і сучасною роллю висотних будівель міста.*

*Ключові слова: сталий розвиток; висотні об'єкти; силует міста; горизонт; міська структура; містобудівне середовище.*

**Постановка проблеми.** Сталий розвиток висотних будівель у сучасному місті є складною проблемою, яка потребує ретельного розгляду історичного значення, технологічного прогресу та глобальних цілей сталого розвитку. Незважаючи на те, що висотні будівлі мають багату історичну спадщину та відіграють ключову роль у формуванні міського силуету, їхня сучасна роль має

відповідати принципам сталого розвитку для вирішення екологічних, соціальних та економічних проблем. Ця постановка проблеми має на меті висвітлити виклики та прогалини, які необхідно враховувати при проектуванні висотних будівель у сучасному місті.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання сталого розвитку висотної забудови сучасного міста та їх аналізу знайшли широке розповсюдження у роботах Пан Фенга, Ву Шінкуан [1], К. Чітра [2], Фелікс С., К. Аг'єманг, Елізабет Сільва, Принц Абоаг'є Анок'є [3], Атто Вейн [6], Джудіт Дюпре, Адріан Сміт [7], Том Хіт і Сенді Сміт, Білл Лім [8], Дональд Епплярд [9]. Деякі з авторів звертають увагу на соціальні аспекти, інші на формотворчі, однак питання комплексного, композиційно обґрунтованого значення висотної забудови в структурі сучасного міста залишається дискусійним. Аналіз найсучаснішого досвіду та врахування останніх досліджень, надає змогу зробити висновки та рекомендації щодо будівництва висотних об’єктів зацікавленим сторонам, залученим до сфери архітектури та містобудування.

**Метою публікації** є висвітлення історичного значення висотних будівель та їхньої сучасної ролі у сприянні сталому розвитку, на основі аналізу еволюції висотних будівель, їх значення та впливу на антропогенне середовище. Також публікація спрямована на вирішення проблеми популярності питання сталої урбанізації в умовах швидкого зростання міст та надає можливість наблизитись до всебічного розуміння ролі висотної забудови в композиції та структурі сучасного міста, де контекст історичної та існуючої забудови беззаперечно є основою для наступних об’ємно-просторових «включень».

Дослідження спрямовано на подолання розриву між історичним значенням і сучасною роллю висотних будівель, тож має надати обґрунтування принципів сталого проектування, технологічних досягнень і соціальної інтеграції у висотних забудовах не тільки для фахівців – архітекторів, містобудівників, дослідників і практиків, але і для політиків та звичайних мешканців міста.

**Основна частина.** Сталий розвиток міської структури незмінно знаходить своє втілення в розвитку та невпинному зростанні міста від моменту його виникнення, як по вертикалі, так і по горизонталі. Зростання міста в горизонтальному напрямку – зумовлює його зростання згідно вертикалі, проте в горизонтальному «напрямі» місто збільшується, опановуючи дедалі нові території, а в вертикальному – вже відповідно до кожного нового етапу горизонтального збільшення території, змінення значення та статусу міста в структурі країни чи навіть всесвіту (у випадку глобального міста). Тож розуміння і розпізнавання структури міста сьогодні стає дедалі актуальнішими, особливо в умовах невпинного росту та розвитку міст, не дивлячись на

розвиток технологічних та інформаційних систем, що значно спрощують життя сучасної людини в місті.

Людина за своєю природою залишилася такою самою, якою була багато століть тому, її образне і психологічне сприйняття таке ж саме, проте сучасна людина, на жаль, вже не здатна «прочитати» та зрозуміти образи минулого, що закарбовані в міській структурі. Це пояснюється тим, що мистецтво загалом, а архітектура зокрема «розмовляє» з навколишнім світом своєю, особливою, об'ємно-просторовою мовою – мовою символів та образів, що знаходять відображення як в структурі об’ємів та просторів міських композицій, так і контурних лініях силуету міста на тлі неба чи фонової забудови. Тож сучасна людина просто не володіє тією базою знань (мовою), яка необхідна для цього, так само як не може прочитати і зрозуміти книжку, написану давньою мовою без попередньої підготовки. Також важливим є змінення «акцентів» соціального та духовного життя людини, що історично тяжіла до релігійних, адміністративних та торгівельних об’єктів (церква-мерія-ринок). Сьогодні для сучасної людини мабуть найважливішими об’єктами в структурі міста є мультифункціональні та культурно-розважальні комплекси, бізнес та торгівельні центри.

Історично міста формувались так, щоб їх силует ще здалеку надавав людині першу та найяскравішу «пам’ятку» про структуру та значення міста при наближенні до нього. Зазвичай висотні споруди визначали унікальні та найважливіші об’єкти міської структури. Поява перших висотних споруд в структурі міста була спричинена необхідністю чітко виділяти їх у міському середовищі ще на відстані, в зовнішніх панорамах міста та його силуеті, оскільки визначали саме місто як таке, а також місце розташування в ньому найважливіших об'єктів міської структури (храм, ратуша, замок). Пізніше, потрапивши в іноді «заплутану», наприклад середньовічну, вуличну систему, людина безпомилково знаходила необхідний об’єкт за побаченим здалеку та знайомим вже силуетом (контуром). Звісно що таке можливо було лише в давнину, коли розмір великого міста сягав 3-4 км. в діаметрі (стародавній Рим), на відміну від розміру сучасного великого міста – 20-25 км. (Харків), чи найбільшого – 40-45 км. (Київ), а якщо говорити про надвеликі міста, то мегаполіс сягає 50-70 км., глобальне місто – до 100 км.

Висотний об’єкт не існує сам по собі, завжди в співвідношенні до загального рівня забудови міста чи містобудівної структури чи, як стародавні часи на живописному тлі природних форм. В різні часи, ще з початку свого існування, забудова диференціювалась на фонову та особливу (акцентну), унікальну не тільки за своєю функцією, але в першу чергу за значенням, яке було обумовлено не тільки застосуванням, але і символічним та образно-

художнім наповненням, коріння якого сягало в глибини архетипічних конструкцій, що дають основу структурування всього навколишнього світу.

Сьогодні ніхто вже не розуміє баштову споруду чи хмарочос в структурі міста як «світову вісь» чи «світове дерево», вертикаль що пов'язує всі рівні всесвіту (підземний, наземний та надземний), перетворюючи хаос на космос. Ніхто з пересічних жителів навіть не замислюється над різницею побудови об'ємно-просторових структур кожного рівня, вважається що так було завжди, так само як над структурою вулиць, що об'єднують в ціле елементи міської структури в горизонтальному напрямку.

Горизонтальна лінія неодмінно відсилає до поняття «горизонт», усі зміни та сплески якого є імпульсом до сприйняття чогось важливого. Вертикальна ж лінія завжди «прочитується» на тлі горизонтальної (власне одна без одної по-перше просто не існували б, а ще не складали б цілісну гру протилежностей, які на думку Геракліта є основою гармонії світу). Ці дві основні координатні вісі, що найяскравіше проявляються в площині силуету міста, доповнені третьою, глибинною координатою, створюють тривимірний простір сучасного міста.

Просторові конструкції не являють собою приклад геометризації навколишнього середовища, не є спробою «повірити алгеброю гармонію», це основа побудови смислових конструкцій архітектурної мови. Володіння мовою надає можливість не тільки розуміти але і «спілкуватись» – створювати нові, сучасні конструкції, що поєднали б всі художні твори, архітектурні «вислови» та містобудівні елементи в ціле. Розпізнавання неявної, прихованої символами, закодованої інформації є найважливішою умовою впізнавання архітектурних об'єктів та орієнтації в містобудівному середовищі. Особливо актуальним цей момент стає в процесі знайомства з містом або вивчення та аналізу його композиційної структури, коли висотні архітектурні об'єкти, як «реперні» точки надають своєрідний каркас побудови містобудівного середовища. Активні висотні акценти та вертикалі значних будівель чітко контрастують з горизонталлю силуетної лінії, визначаючи її унікальність та створюючи неповторний «малюнок», що стає підчас впізнаваним символом та візитівкою міста. Тривимірність, в свою чергу, визначає не стільки значимість об'єкта, скільки його морфологію та об'ємно-просторову структуру, яка є невід'ємною частиною структури всього міста в цілому.

Світ, що оточує людину стає дедалі складнішим день від дня, рік від року, сторіччя від сторіччя. Нам все складніше розуміти та правильно трактувати інформацію, надану навіть нашими батьками, що ж говорити про приклади вікової або тисячолітньої давнини. Сприйняття, розуміння і навіть мова змінились, як сама людина, що створювала штучне середовище міста в давні часи дотримуючись зразків і відображаючи дійсність для нащадків.

Таким чином, створюючи безперервний потік візуальної інформації міського силуету, взаємний «перетин» горизонтальних і вертикальних ліній відображає своєрідну «кардіограму» життєвих циклів міста. Ця інформація, представлена в даному випадку у вигляді силуетної лінії забудови, розбита на плани та об'єднана чіткою межею двох найбільших архетипових опозицій «небо-земля», в свою чергу приховує в собі безліч «нашарувань» смислових конструкцій як історичних, так і сучасних, відображених в образах та символах.

**Висновки.** На основі проведеного аналізу можна визначити основні принципи розвитку висотної забудови сучасного міста:

Історичне значення: Історично висотні будівлі в структурі міста завжди визначали найважливіші об’єкти життєдіяльності містян, значення яких залежало від періоду, стилю чи культурних традицій країни. Найвизначніші стали символами міст від давніх часів до сучасності, бо свідчили про розвиток та рівень технологічного прогресу, тож і сьогодні є визитівками міст.

Композиційне значення: Домінанти композиції зазвичай мають крупний масштаб чи активну вертикальну координату акцентної форми, тож унікальні характеристики як ландшафтної структури, що зазвичай є основою композиційної побудови, так і містобудівної мають бути позначені висотними об’єктами в структурі міста. Так було в давнину, від появи перших комплексів, збереглось і зараз, не зважаючи на зміну функціонального наповнення.

Сталість та стійкість: Нові технології і методи забезпечення стійкості та безпеки висотних будівель дозволяють збільшувати масштаб «висоток», згідно росту та розвитку сучасних містобудівних структур.

Інформаційне значення: «Репери» висотної забудови міста створюють каркас його візуальної структури, що формує основу для появи нових об’єктів та полегшують орієнтацію в структурі міста, починаючи ще з його силуету.

Урбаністичний розвиток: Зростання сучасних міст в горизонтальному та вертикальному напрямку створює можливість раціонального використання території міста, вивільняючи цінний простір, що впливає на тип забудови, її ущільнення чи навпаки, стимулювання економічного розвитку, та ін.

Архітектурні інновації: Останні дослідження підкреслюють значення архітектурних інновацій у висотному будівництві, що включають в себе розробку нових дизайнерських підходів до об’ємно-просторового формування, використання новітніх матеріалів, створення зручного та ергономічного простору, а також застосування сучасних технологій у будівельному процесі.

Отже, останні дослідження підтверджують, що сталий розвиток висотних будівель у сучасних містах має значний вплив на формування структури сучасного міста. Саме вони є символами технологічного прогресу, сприяють

урбаністичному розвитку та вимагають інноваційних підходів для забезпечення стійкості та безпеки в процесі формування структури сучасного міста.

PhD in Architecture, Associate Professor **Martyshova Larysa Sergiyivna**,
PhD student **Chaban Ilya**,
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF HIGH-RISE BUILDING IN THE MODERN CITY

High-rise buildings play a significant role in shaping the modern urban landscape, and their historical significance goes back centuries. Since their inception, the architectural volumes of skyscrapers have become a symbol of progress and urbanisation, shaping the skyline, giving recognition and symbolising economic prosperity. However, it is not only the economic and social impact that matters and requires a transition to sustainable development practices, but we should not forget about the compositional role of such "active" volumetric and spatial forms. In recent years, the focus on sustainable urban development has also changed the attitude towards the role of tall buildings in the world: on the one hand, they serve not only as symbols of global cities, but also of environmental awareness and urban innovation, and on the other hand, they are very vulnerable and become a target for aggression, so they are dangerous in the event of an emergency or critical situation, such as war or earthquake, or even a cataclysm.

The article examines the historical significance of tall buildings in the urban fabric, traces their evolution and explores their current global role in promoting sustainable urbanisation. The integration of technological advances and social considerations emphasises the critical importance of visual information provided by the city, where the mutual intersection of vertical and horizontal lines define its structure at any hierarchical level. Therefore, the combination of all aspects makes it possible to come closer to understanding the issue at hand and bridge the gap between the historical significance and the contemporary role of tall buildings in the city.

Keywords: sustainable development; high-rise buildings; city silhouette; horizon; urban structure; urban environment.

## REFERENCES

1. Pan Feng, Wu Xingkuan. 2011. International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities. Sustainable development of high-rise building. DOI:10.1016/j.proeng.2011.11.2098. {in English}.

2. K. Chithra. 2018. International Journal of Science and Research. Sustainable Development of High-Rise Building using Bioinspiration Concept. ISSN: 2319-7064. {in English}.

3. Felix S. K. Agyemang, Elisabete Silva, Prince Aboagye Anokye. 2017. Towards sustainable urban development: the social acceptability of high-rise building. DOI:10.17863/CAM.20544. {in English}.

4. Paul Zucker. 1959. Town and Square: From the Agora to the Village Green. The MIT Press. Vol. 329, issue 1. https://doi.org/10.1177/000271626032900157 {in English}.

5. Wayne Attoe. 1981. Skylines: Understanding and Molding Urban Silhouettes. New York: Wiley. ISBN-13: 978-0471279402 {in English}.

6. Judith Dupre, Adrian Smith. 2013. Skyscrapers: A History of the World's Most Extraordinary Buildings. ISBN-13: 9781579129422 {in English}.

7. Tom Heath and Sandy Smith, Bill Lim. 2000. Journal of the environment. Tall buildings and the urban skyline: Effects of visual complexity on liking". Vol. 32, issue 4. DOI:10.1177/00139160021972658 {in English}.

8. Donald Appleyard. 1979. Journal of the American Planning Association. The environment as a social symbol. Vol. 46, №. 278. pp. 272-281. https://www.jstor.org/stable/43619663 {in English}.

9. Spiro Kostof. 1991. The City Shaped - Urban Patterns and Meanings Through History. Boston: Little Brown and Company. ISBN-13: 9780500280997 {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.391-404
УДК 528.48

к.т.н, доцент **Медведський Ю.В.,**
medvedskyi.iuv@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-0342-7088,
д. т.н., професор **Анненков А.О.,**
geodez74@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3618-5399,
к.т.н., доцент **Адаменко О.В.,**
adamaleksandr@i.ua ORCID: 0000-0001-7608-1845
к.т.н., доцент **Дем'яненко Р.А.,**
legendgeodesy@gmail.com ORCID: 0000-0002-5405-3840
**Циколенко О.В.**
tsykolenko.ov@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-9231-8400,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# ОСОБЛИВОСТІ БПЛА КАРТОГРАФУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ІЗ СУТТЄВИМ ПЕРЕПАДОМ ВИСОТ

*Проведено аналіз результатів БПЛА картографування території із суттєвим перепадом висот, у якості якої обрано схил Національного музею Глодомору-геноциду в м. Києві. В процесі отримання ортофотопланів використано прив'язку знімків до опорних точок, координати яких визначено ГНСС методами від мережі перманентних станцій методом RTK. Додатково були закоординовані точки для подальшого аналізу лінійних спотворень ортофотоплану вздовж та поперек схилу. З результатів порівняння горизонтальних прокладень між контрольними точками, визначеними по ортофотоплану та аналітичних розрахунків, встановлено певну кореляцію між перепадом висот і величиною нев'язки, Для більш довгих ліній вздовж схилу помітна тенденція до збільшення помилок, при тому, що такої залежності не відслідковується для ліній поперек схилу, що надає змогу стверджувати про доцільність використання методики БПЛА знімання із врахуванням перепаду висот на території знімання.*

*Ключові слова: БПЛА; ортофотоплан; коефіцієнт кореляції; нев'язка; відносна похибка; горизонтальне прокладення; GPS зйомка; перевищення*

**Проблема і її зв'язок із науковими і практичними завданнями.** Безпілотні літальні апарати (БПЛА) зарекомендували себе як надійна технологія для створення карт, планів та інших продуктів геоданих. У автономному режимі, але під пильним контролем оператора, БПЛА здатні виконати різні варіанти аерофотозйомки для створення фото та відеопродукції,

виготовлення картографічної продукції та 3D моделей, моніторингу змін та виконання різноманітних розрахунків. Щоб виконати аерофотозйомку нам не потрібен аеродром та пов’язана з ним складна інфраструктура. Вони дозволяють забезпечити наступні аспекти виконання робіт:

• Швидкість та економічність.
• Детальність та повнота.
• Якість та безпека.
• Гнучкість та комплексність.

Проте не існує абсолютної точності і роботи, виконані за допомогою дронів, містять в собі помилки. Помилки, що діють при фотограмметричних вимірюваннях, можна об'єднати в п'ять груп залежно від їх загального джерела виникнення: помилки знімка, вимірювального приладу, впізнання точок, методики обробки, опорних точок. Розглядаючи основні джерела помилок знімка можна зробити висновок, що їх причина у відхиленні точок від положень в ідеальній центральній проекції, які можуть бути викликані нахилом знімка та зміною висоти знімання.

За законами побудови зображення в центральній перспективної проекції точка М місцевості (рис. 1) відіб'ється на знімку Р в точці m, віддаленої від точки надира n на відстані r. При створенні топографічних карт точки місцевості повинні бути спроектовані лініями на поверхню референц-еліпсоїда. На знімках, за якими створюються великомасштабні топографічні карти, зображуються порівняно невеликі за площею ділянки місцевості, в межах яких поверхню референц-елліпсоіда можна прийняти за площину, а проекцію можна вважати ортогональної. Таким чином, точка місцевості М буде проектуватися на горизонтальну площину Е, що представляє ділянку поверхні референц-елліпсоіда, в точку Мо.

Якщо зображення, отримане на знімку Р, спроектувати за законами центральної проекції на площину Е, то точка m проектується в точку М ', а не в точку Мо. Щоб точка m спроектувати в точку Мо, необхідно змістити її на знімку в точку mo. Величину зміщення - відрізок $mm_o = \delta r_h$ - називають зміщенням точки, викликаним рельєфом місцевості. Ці зміщення є розбіжності зображень місцевості на карті і отриманих шляхом проектування зі знімка через їх різних проекцій. При фотограмметричної обробки знімків це потрібно враховувати.

Збільшення висоти фотографування Н призводить до зменшення величин зсувів точок на знімку. Оскільки H = fm, можна зробити висновок, що на довгофокусних знімках зміщення точок будуть менше, ніж на короткофокусних.

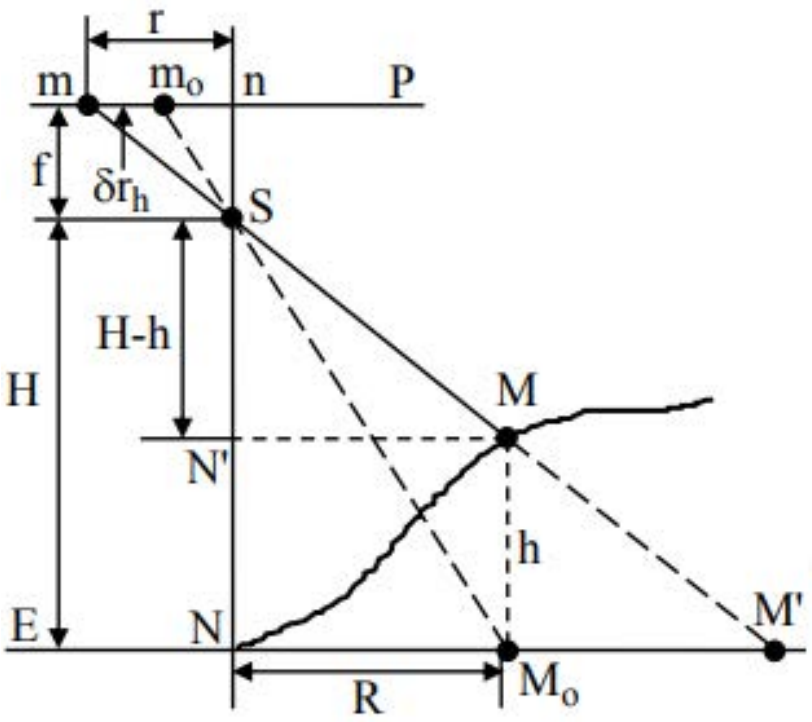



Рис. 1. Схема зміщення точок на знімку, викликані рельєфом місцевості

У той же час збільшення рельєфу і радіус-вектора точок призводить до збільшення їх зсувів, і найбільші їх величини будуть на краю знімка. Отже, якщо необхідно отримати знімки з мінімальними зсувами, викликаними рельєфом місцевості, то аерозйомки слід виконати з максимально можливої висоти і довгофокусной фотокамерою з невеликим форматом кадру.

Ці два параметри при проведенні зйомки з БПЛА мають мінімальні значення в порівняні з класичними методами проведення аерофотозйомки. Тому перепад висот при проведенні зйомки з БПЛА має велике значення на якість отриманих даних.

Зміна висоти польоту БПЛА впливає у першу чергу на якість зображення. При зміні висоти польоту над поверхнею за рахунок зміни висоти рельєфу виникає зміна перекриття зображення, змінюється масштаб та інше. Оскільки зазвичай висота польоту БПЛА незначна в порівнянні з легкими літальними апаратами (літаками) то вплив перепаду висот суттєво впливає на якість вихідних даних. Одноразовий політ на постійній висоті незалежно від зміни висоти місцевості буде впливати на розмір пікселя, він не буде однаковим протягом усього проекту через коливання висоти місцевості.

Розглянемо траєкторію руху БПЛА над територіє із змінною висотою (рис.2). Перекриття буде задовільне, але розмір пікселя збільшиться, тим самим зменшуючи деталізацію та точність даних в області більш низьких відміток.

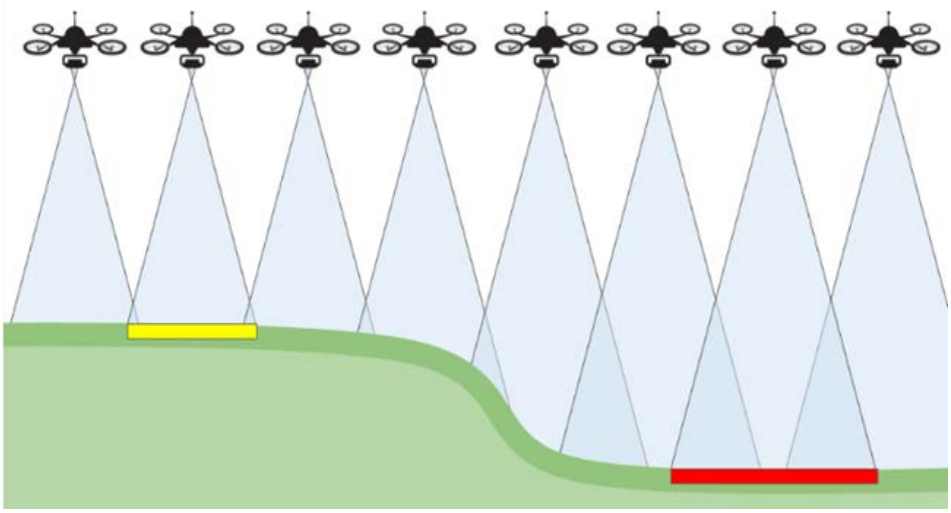


Рис. 2. Схема проведення зйомки від «вищого» місця до «нижчого»

Крім того зміна висоти польоту впливає на якість перекриття. На рис.3 можна побачити ліворуч нижче є деяке перекриття (позначено жовтим кольором) на нижній ділянці місцевості, але, рухаючись праворуч, ми в кінцевому підсумку не маємо перекриття (позначено червоним кольором). Зображення без накладання створюють серйозні проблеми для фотограмметрії і можуть зробити частину даних непридатними для використання.

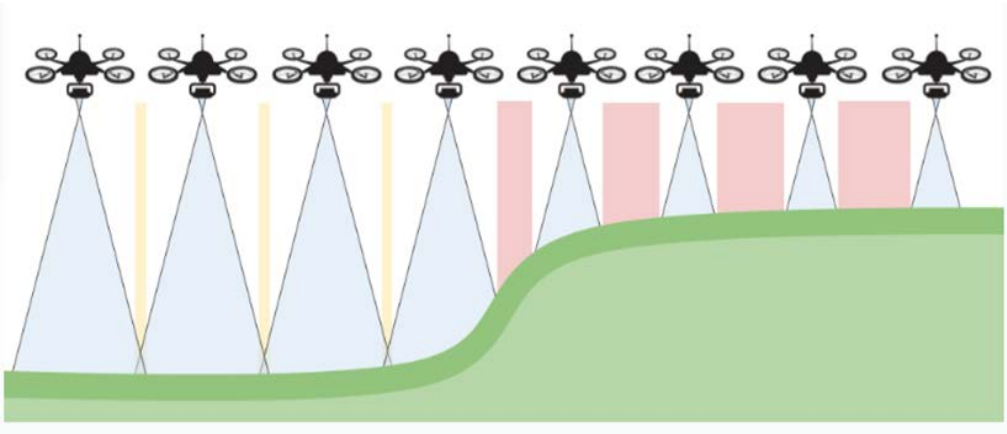


Рис. 3. Схема проведення зйомки від низу схилу до верху

**Аналіз останніх публікацій.** Дослідження питань застосування БПЛА при виконанні геодезичних задач досить популярне серед українських зарубіжних науковців. Зокрема в роботах [1-4] розглянуто питання використання БПЛА в топографо-геодезичних задачах, а саме: при створенні великомасштабних планів сільських населених пунктів, ортофотопланів та цифрових моделей рельєфу. Роботи [5,6] присвячені питанню точності як самої камери через визначення параметрів калібрування цифрової камери БПЛА за аерознімками тестового полігона, так і системи навігації самого БПЛА. Також проводяться

дослідження можливостей застосування БПЛА для виконавчого знімання споруд на рівні з наземним лазерним скануванням [7]. Суттєва частина досліджень стосується напрямку розробки методик виконання БПЛА знімання, які дозволять зменшити помилки в результатах робіт та оптимізують процес виконання знімання та обробки даних. Зокрема в роботі [7] розглянуто можливості забезпечення фотограмметричних проектів опорною інформацією, отриманою з великомасштабних аерознімків. Теорія можливого негативного впливу значного перепаду висот території знімання на точність отриманих результатів з БПЛА знімання знайшла своє підтвердження в дослідженнях вітчизняних [9,10] та зарубіжних вчених [11]. Враховуючи, що в роботах дослідження проводились на досить протяжних територіях, існує ймовірність інакшого розподілу помилок та їх впливу на більш обмежених за протяжністю об'єктах.

**Викладення основного матеріалу.** Об'єктом для проведення експерименту обрано Національний музей Голодомору-геноциду — національний музей в Києві, розташований у Печерську і присвячений злочину Голодомору-геноциду в Україні. Рельєф території - схил східної експозиції з перепадами висот від 145м до 190м. В північно-східній частині території проходить Дніпровський узвіз, на південно-західній частині Національний музей Голодомору-геноциду та Меморіал вічної слави з пішохідними доріжками, сходами, інфраструктурою для поливу та майданчиками для паркування. Західна частина території (вище по схилу) покрита трав'яною рослинністю, східна частина покрита переважно деревною рослинністю. На момент зйомки в центральній частині об'єкта розташований будівельний майданчик з під'їздом від Дніпровського узвозу.

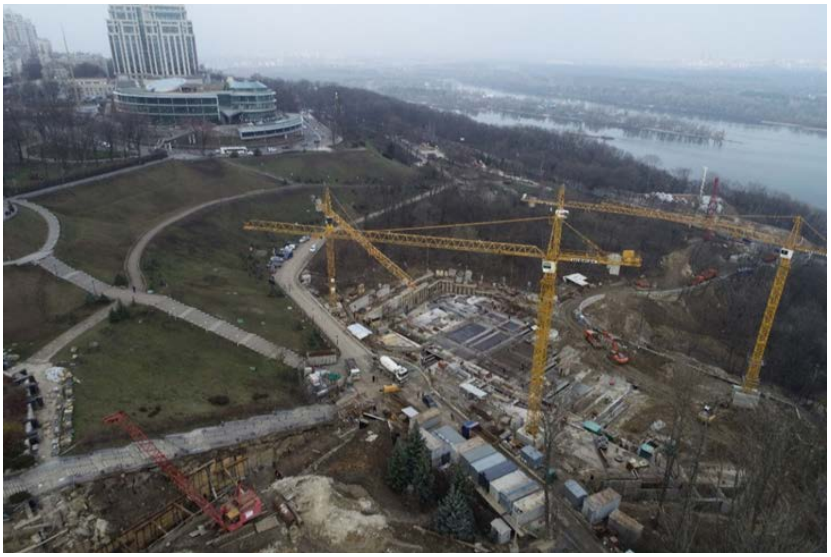


Рис. 4. Панорамний знімок об'єкту проведення зйомки

Аерофотозйомка була проведена з БПЛА типу «квадрокоптер на одній висоті (222 м.). На ділянці було знято 70 знімків за чотирма поздовжніми маршрутами. Для подальшої фотограметричної обробки було відібрано 69 кадрів, фокусна відстань камери -8,8, діафрагма F/4.5, розмір знімків 5472x3648 піксель.

Аерофотозйомка виконувалась за чотирма маршрутами. Для визначення координат центрів фотографування використовувався геодезичний приймач GPS, встановлений на БЛА. Координати і висоти пунктів опорної геодезичної мережі були визначені за допомогою ГНСС спостережень від пунктів опорної мережі наземними геодезичними методами. При камеральній обробці даних GPS проведено контроль диференційного поля координатних поправок використаної RTK-мережі TNT-TPI здійснювався на двох пунктів ДГМ-М361369300, М361369302.

Оскільки на значній частині ділянка досліджень ростуть дерева, які не дозволяють чітко ідентифікувати точки на ортофотоплані, та будівельний майданчик, на який обмежено доступ сторонніх осіб, точки нерівномірно розташовані на ортофотоплані. Вони були відібрані вгорі схилу на пішохідних доріжках та внизу вздовж Дніпровського узвозу (рис.5.)



Рис.5. Схематичне зображення розташування опорних та контрольних точок

За результатами фотограмметричної обробки матеріалів аерофотозйомки в ПО Agisoft PhotoScan було отримано щільну хмару точок, яку потім перетворено в полігональну модель поверхні (DEM - в форматі GeoTIFF) і ортофотоплан в форматі TIFF. Побудований ортофотоплан в форматі JPG з роздільною здатністю на місцевості 2 см / піксель. Крім того, була створена

структурована цифрова модель місцевості. Таку модель зручно використовувати в процесі камерального дешифрування контурів і висотних об'єктів, наприклад, визначати типи будівель і їх поверховість, структурні лінії природного і штучного рельєфу і т. д. Також дозволяє класифікувати щільну хмару точок по типу (рослинність, штучні споруди та ін.), відфільтрувати точки рельєфу земної поверхні і отримати цифрову модель рельєфу.

Матеріали калібрування камери з матрицею кореляції та визначена середня похибка положення камери представлені в табл. 1., результати геометричного трансформування офтофотоплану по п’ятьом опорним точкам наведено в табл.2

Таблиця 1.

Середня похибка положення камери

| Похибка, x(м) | Похибка, y(м) | Похибка, z(м) | Похибка xy (м) | Загальна похибка (м) |
|---|---|---|---|---|
| 2,12556 | 2,63539 | 24,1363 | 3,38575 | 24,3726 |

Таблиця 2.

Середні квадратичні похибки по опорним точкам

| Кількість точок | Похибка, x (см) | Похибка, y (см) | Похибка, z (см) | Похибка xy (см) | Загальна похибка (см) |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 1,46706 | 1,67123 | 0,84365 | 2,22379 | 2,37844 |

Щоб перевірити якість ортофотопланів в плані, під час зйомки території зі значним перевищенням було проаналізовано довжини ліній (горизонтальні прокладання) вздовж схилу між точками та впоперек схилу. Це було здійснено для того, щоб проаналізувати, наскільки впливає перепад висот на якість матеріалів на одній висоті зйомки (точки з приблизно однаковою висотою) і на схилі (точки зі значними перевищеннями). Для цього було проаналізовано 10 блоків вимірів. У табл. 3 наведено масиви відстаней, виміряних на ділянці в результаті виконання двох видів зйомок.

Таблиця 3.

Виміряні відстані на ділянці

| Блок | Назва лінії | Довжини ліній | | Перевищення між точками | Нев’язка, м | Примітка |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | GPS | Ортофото | | | |
| 1 | 4-10 | 80,093 | 80,104 | 13,485 | -0,011 | Виміри горизонтальних прокладень проводилися вздовж схилу від точки 4. Перепад висот лежить в діапазоні від 11 до 43 метрів. |
| | 4-12 | 34,216 | 34,165 | 10,678 | 0,051 | |
| | 4-14 | 48,850 | 48,863 | 13,512 | -0,013 | |
| | 4-17 | 107,131 | 107,172 | 25,368 | -0,041 | |
| | 4-19 | 100,529 | 100,560 | 13,179 | -0,031 | |
| | 4-22 | 117,857 | 117,842 | 23,491 | 0,015 | |

| Блок | Назва лінії | Довжини ліній | | Перевищення між точками | Нев'язка, м | Примітка |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | GPS | Ортофото | | | |
| | 4-32 | 340,279 | 340,222 | 40,802 | 0,057 | |
| | 4-31 | 335,376 | 335,392 | 43,095 | -0,016 | |
| 2 | 6-10 | 64,706 | 64,736 | 14,088 | -0,030 | Виміри горизонтальних прокладень проводилися вздовж схилу від точки 6. Перепад висот лежить в діапазоні від 11 до 43 метрів. |
| | 6-12 | 52,606 | 52,608 | 11,281 | -0,002 | |
| | 6-14 | 100,687 | 100,663 | 14,115 | 0,024 | |
| | 6-17 | 115,535 | 115,562 | 25,971 | -0,027 | |
| | 6-19 | 53,888 | 53,945 | 13,782 | -0,057 | |
| | 6-22 | 87,478 | 87,491 | 24,094 | -0,013 | |
| | 6-31 | 323,178 | 323,194 | 43,698 | -0,016 | |
| | 6-32 | 317,359 | 317,306 | 41,405 | 0,053 | |
| 3 | 7-10 | 66,617 | 66,620 | 13,368 | -0,003 | Виміри горизонтальних прокладень проводилися вздовж схилу від точки 7. Перепад висот лежить в діапазоні від 11 до 43 метрів. |
| | 7-12 | 77,635 | 77,685 | 10,561 | -0,050 | |
| | 7-14 | 118,420 | 118,405 | 13,395 | 0,015 | |
| | 7-19 | 41,593 | 41,583 | 13,062 | 0,010 | |
| | 7-22 | 73,927 | 73,893 | 23,374 | 0,034 | |
| | 7-32 | 294,541 | 294,418 | 40,685 | 0,123 | |
| | 7-31 | 303,936 | 303,886 | 42,978 | 0,050 | |
| | 7-17 | 114,794 | 114,783 | 25,251 | 0,011 | |
| 5 | 32-19 | 263,853 | 263,740 | 27,623 | 0,113 | Виміри горизонтальних прокладень проводилися вздовж схилу від точки 31. Перепад висот лежить в діапазоні від 18 до 32 метрів. |
| | 32-12 | 316,271 | 316,254 | 30,124 | 0,017 | |
| | 32-14 | 299,070 | 299,000 | 27,290 | 0,070 | |
| | 32-10 | 266,442 | 266,356 | 27,317 | 0,086 | |
| | 32-17 | 234,279 | 234,185 | 15,434 | 0,094 | |
| | 32-22 | 232,174 | 232,112 | 17,311 | 0,062 | |
| 4 | 31-22 | 235,912 | 235,916 | 19,604 | -0,004 | Виміри горизонтальних прокладень проводилися вздовж схилу від точки 32. Перепад висот лежить в діапазоні від 16 до 30 метрів. |
| | 31-19 | 269,314 | 269,274 | 29,916 | 0,040 | |
| | 31-10 | 266,858 | 266,840 | 29,610 | 0,018 | |
| | 31-12 | 314,852 | 314,904 | 32,417 | -0,052 | |
| | 31-14 | 290,953 | 290,955 | 29,583 | -0,002 | |
| | 31-17 | 228,252 | 228,226 | 17,727 | 0,026 | |
| 6 | 6-7 | 33,135 | 33,200 | 0,720 | -0,065 | Виміри горизонтальних прокладень проводилися впоперек схилу від точки 6. Перепад висот лежить в діапазоні від 0,5 до 1,8 метрів. |
| | 6-5 | 9,630 | 9,720 | 0,646 | -0,090 | |
| | 6-4 | 82,117 | 82,084 | 0,603 | 0,033 | |
| | 6-3 | 78,542 | 78,608 | 0,496 | -0,066 | |
| | 6-1 | 109,082 | 109,010 | 1,775 | 0,072 | |
| 7 | 14-10 | 61,601 | 61,578 | 0,027 | 0,023 | Виміри горизонтальних прокладень проводилися впоперек схилу від точки 14. Перепад висот лежить в діапазоні від 0,3 до 8,0 метрів. |
| | 14-19 | 91,209 | 91,210 | 0,333 | -0,001 | |
| | 14-8 | 82,959 | 82,958 | 7,473 | 0,001 | |
| | 14-9 | 75,899 | 75,778 | 7,541 | 0,121 | |

| Блок | Назва лінії | Довжини ліній | | Перевищення між точками | Нев'язка, м | Примітка |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | GPS | Ортофото | | | |
| 8 | 17-16 | 24,611 | 24,682 | 0,068 | -0,071 | Виміри горизонтальних прокладень проводилися впоперек схилу від точки 17. Перепад висот лежить в діапазоні від 0,1 до 2,5 метрів. |
| | 17-18 | 18,295 | 18,283 | 0,199 | 0,012 | |
| | 17-22 | 51,756 | 51,736 | 1,877 | 0,020 | |
| | 17-21 | 69,125 | 69,054 | 2,159 | 0,071 | |
| | 17-20 | 91,242 | 89,179 | 2,506 | 2,063 | |
| 9 | 25-17 | 189,452 | 189,396 | 0,396 | 0,056 | Виміри горизонтальних прокладень проводилися впоперек схилу від точки 25. Перепад висот становить приблизно 0,8 метрів. |
| | 25-22 | 172,967 | 172,977 | 1,481 | -0,010 | |
| | 25-18 | 202,826 | 202,767 | 0,197 | 0,059 | |
| 10 | 26-32 | 23,895 | 23,722 | 1,361 | 0,173 | Виміри горизонтальних прокладень проводилися впоперек схилу від точки 26. Перепад висот лежить в діапазоні від 1,3 до 4,0 метрів. |
| | 26-31 | 65,355 | 65,222 | 3,654 | 0,133 | |
| | 26-27 | 76,041 | 75,989 | 4,133 | 0,052 | |
| | 26-28 | 83,880 | 83,711 | 4,790 | 0,169 | |

Для оцінки та пошуку закономірностей, дані нев'язок представлено на точковому графіку, розділивши їх на дві групи, вздовж та поперек схилу (рис.6,7).

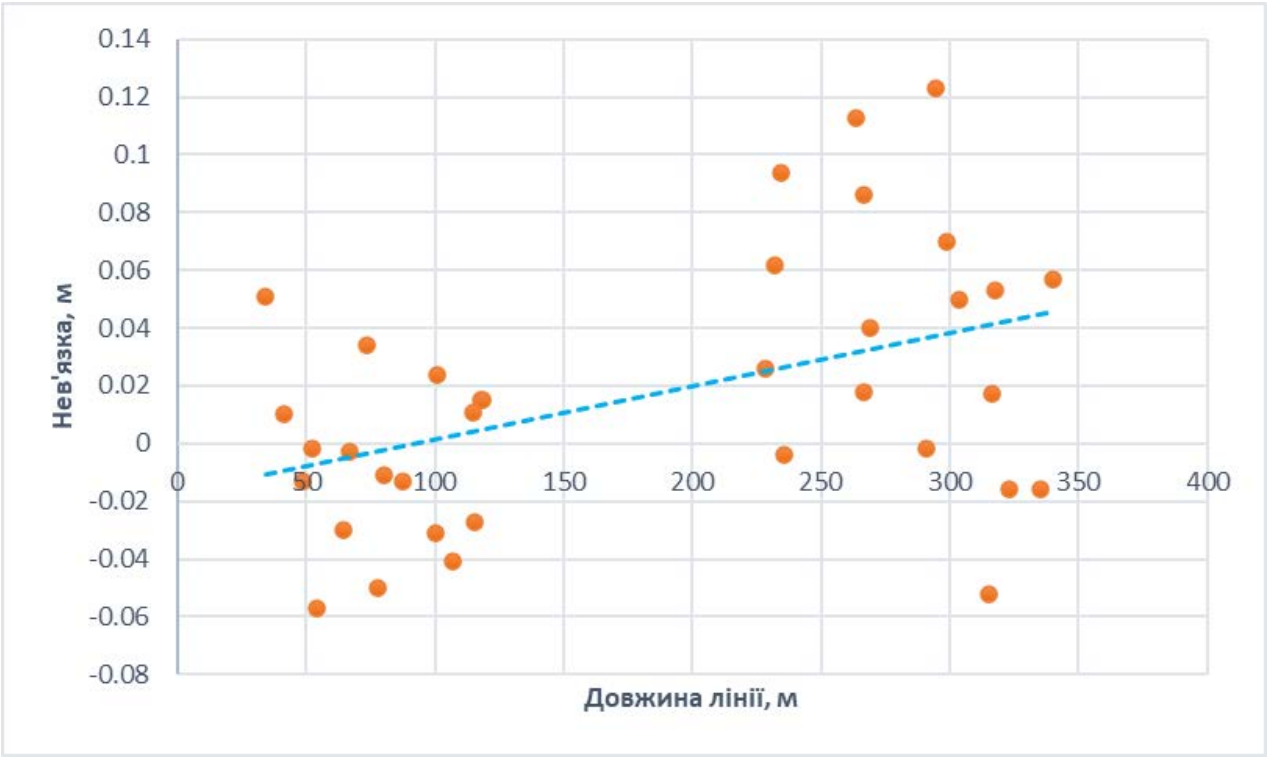



Рис. 6. Нев'язки ліній вздовж схилу

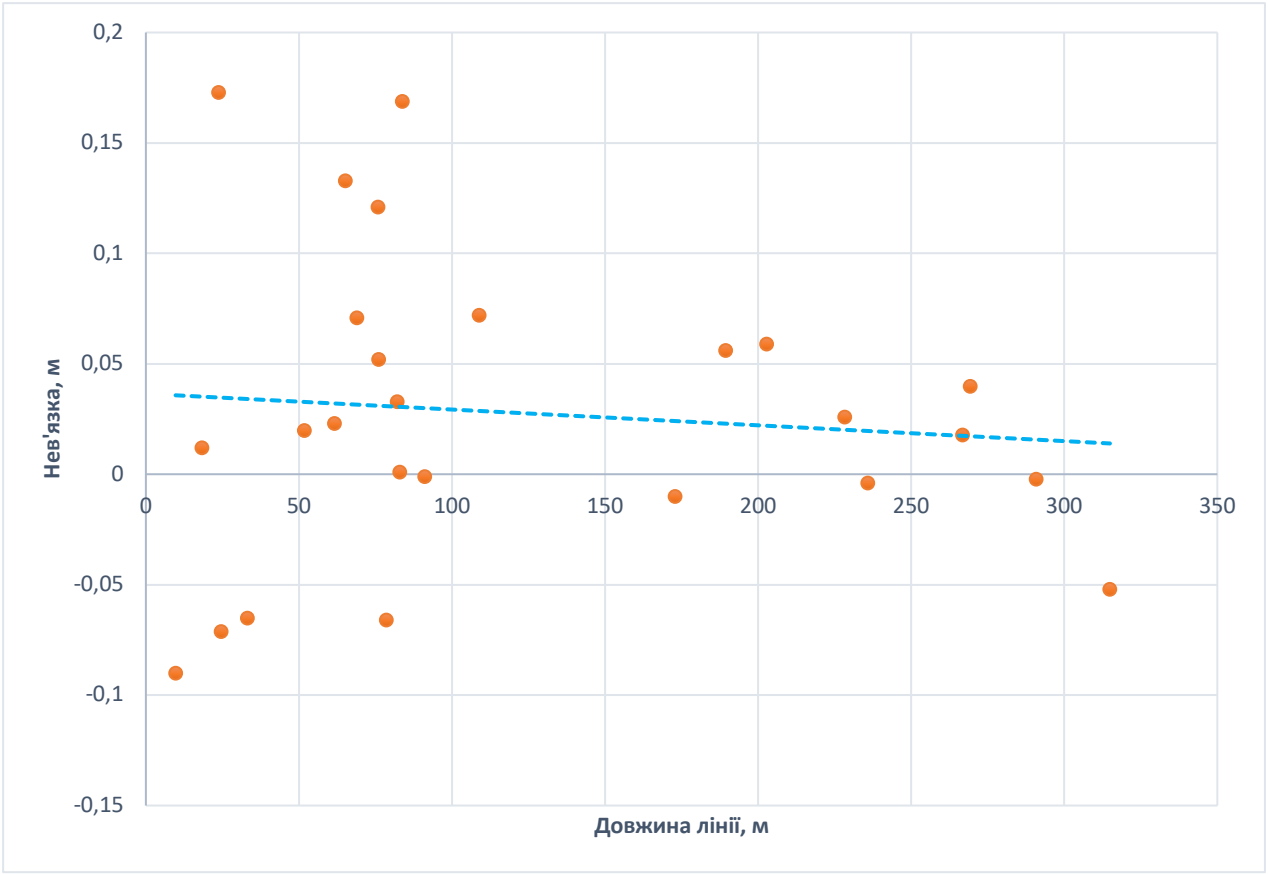



Рис. 7. Нев’язки ліній поперек схилу

**Висновки.**

За результатами порівняння значень горизонтального прокладання між точками вздовж та впоперек схилу встановлено суттєве збільшення помилок вздовж схилу при збільшенні довжин аналізованих відстаней. Також можна побачити розділення помилок на дві групи, що корелює із зміною висоти знімання і може вказувати на спотворення ортофотоплану внаслідок не врахування зміни рельєфу в напрямку схилу.

Отримані нев`язки горизонтальних прокладень із ортофотоплану та GNSS вимірювань також вказують на невдалий вибір характерних точок на ортофотоплані. Хоч вони чітко розпізнавалися на матеріалах, проте були зроблені біля об’єктів, які мають власну висоту, на частині знімків вони перекривалися сторонніми об’єктами.

Аналізуючи побудовані графіки залежності величин нев’язок горизонтальних прокладень можна зробити висновок про певну кореляцію між перепадом висот і величиною нев’зки, що надає змогу стверджувати про доцільність використання методики БПЛА знімання із врахуванням перепаду висот на території знімання.

З метою отримання рівномірного розподілу помилок на ортофотоплані, пропонується на місцевості зі значним перевищенням висоти розрахувати аерофотознімальний маршрут з урахуванням цифрових моделей рельєфу, а контрольні точки вибирати на рівних відкритих територіях.

**Список літератури**

1. Сєдов А.О. Можливості використання БПЛА середнього цінового сегменту для картографування сільськогосподарських ресурсів. *Вісник Харківського національного університету імені В Н. Каразіна серія «Екологія»,* (18), 22-29. https://doi.org/10.26565/1992-4259-2018-18-03

2. Глотов В., Гуніна А. Аналіз можливостей застосування безпілотних літальних апаратів для аерознімальних процесів. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва* .- 2014. - №II (28) .- С. 65-70.

3. А.І. Вовк, В.М. Глотов, А.В. Гуніна, А.Ю. Маліцький, К.Р. Третяк, А.Л. Церклевич. Аналіз результатів для створення ортофотопланів та цифрових моделей рельєфу із застосуванням БПЛА TRIMBLE UX-5. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. – 2015. - №81. - С. 90-103. https://doi.org/10.23939/istcgcap2015.01.090

4. Berteška, T., & Ruzgienė, B. (2013). Photogrammetric mapping based on UAV imagery. *Geodesy and Cartography*, 39(4), 158-163. https://doi.org/10.3846/20296991.2013.859781

5. О.Є. Куліковська, Ю.Ю. Атаманенко, О.К. Копайгора. Результати калібрування цифрової камери БПЛА за аерознімками тестового полігона. *Інженерна геодезія*. - 2018. - №65. - С. 218-227.

6. Смірнов Є.І. Оцінка точнісних вимог до систем навігації при визначенні координат точок місцевості фотограмметричним комплексом. *Геодезія, картографія і аерофотознімання.* - 2012. - №76. - С. 62-65.

7. Luhmann, T., Chizhova, M., Gorkovchuk, D., Hastedt, H., Chachava, N., & Lekveishvili, N. Combination of terrestrial laserscanning, uav and close-range photogrammetry for 3D reconstruction of complex churches in Georgia. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42(2/W11), 753–761. https://doi.org/10.5194/isprsArchives-XLII-2-W11-753-2019

8. Колб І.З. Забезпечення фотограмметричних проектів опорною інформацією, отриманою з великомасштабних аерознімків. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. - 2018. - №87. - С. 65-74. https://doi.org/10.23939/istcgcap2018.01.065

9. Б.В. Четверіков, Л.В. Бабій, М.Т. Процик, Т.Я. Ільків. Визначення похибки ЦМР ортотрансформування аерознімків, отриманих із БПЛА на

гірську локальну частини смт. Східниця *Геодезія, картографія і аерофотознімання.* -2019. - №90. - С. 65-73. https://doi.org/10.23939/istcgcap2019.90.065

10. Атаманенко Ю.Ю. Оцінка точності визначення відстаней за результатами опрацювання аерофотознімків з БПЛА. *Інженерна геодезія*. - 2017. - №64. - С. 89-99.

11. Xuelian Meng , Nan Shang, Xukai Zhang, Chunyan Li, Kaiguang Zhao, Xiaomin Qiu, Eddie Weeks. Photogrammetric UAV mapping of terrain under dense coastal vegetation: an object-oriented classification ensemble algorithm for classification and terrain correction. *Remote Sensing*.-2017.-№9.- С. 1-23. https://doi.org/10.3390/rs9111187.

Ph.D., Associate Professor **Yurii Medvedskyi,**
Dr. of Engineering, Professor **Andriy Annenkov,**
Ph.D., Associate Professor **Oleksandr Adamenko,**
Ph.D., Associate Professor **Demianenko Roman,**
Assistant **Elena Tcikolenko,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

## PECULIARITIES OF UAV MAPPING OF THE TERRITORY WITH A SIGNIFICANT ELEVATION DIFFERENC

The research delves into a comprehensive analysis of the outcomes derived from Unmanned Aerial Vehicle (UAV) mapping applied to a terrain characterized by a significant variance in elevation. Specifically, the study focuses on the incline of the National Museum of the Holodomor Genocide in Kyiv. Throughout the process of generating orthophotomaps, meticulous attention was given to georeferencing the images to reference points. The coordinates of these points were determined with precision using Global Navigation Satellite System (GNSS) methods implemented through a network of permanent Real-Time Kinematic (RTK) stations. In addition to the georeferencing process, these points underwent coordination to facilitate a more in-depth analysis of linear distortions evident in the orthophotomap along and across the slope. Upon scrutinizing the results obtained by comparing horizontal distortions between control points derived from the orthophoto and those obtained through analytical calculations, a discernible correlation emerged between the elevation difference and the magnitude of misalignment. It was observed that longer lines parallel to the slope exhibited a tendency for increased errors, while no such dependence was noted for lines perpendicular to the slope. This observed trend underscores the importance of considering elevation differences in the survey area

when employing UAV survey methodology. The results strongly suggest the feasibility and practicality of integrating such considerations into the UAV surveying process for terrains characterized by significant elevation variations.

Keywords: UAV; orthomosaic; correlation coefficient; non-viscous; relative error; horizontal plotting; GPS survey; elevation

## REFERENCES

1. Siedov, A. O. (2018). Possibilities of Use of the UAVs of the Average Price Segment for Mapping of Agricultural Resources [Mozhlyvosti vykorystannya BPLA seredn′oho tsinovoho sehmentu dlya kartohrafuvannya sil′s′kohospodars′kykh resursiv]. Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University series «Ecology», 517(18), 22–29. https://doi.org/10.26565/1992-4259-2018-18-03. {in Ukrainian}

2. Glotov V. Analysis of the possibilities of using unmanned aerial vehicles for aerial photography processes [Analiz mozhlyvostey zastosuvannya bezpilotnykh lital′nykh aparativ dlya aeroznimal′nykh protsesiv] / V. Glotov, A. Gunina // Current achievements of geodetic science and production. - 2014. - №II(28). - P. 65-70 {in Ukrainian}

3. Analysis of the results for the creation of orthophoto plans and digital terrain models using the TRIMBLE UX-5 UAV [Analiz rezul′tativ dlya stvorennya ortofotoplaniv ta tsyfrovykh modeley rel′yefu iz zastosuvannyam BPLA TRIMBLE UX-5]/ A.I. Vovk, V.M. Glotov, A.V. Gunina, A.Yu. Malitskyi, K.R. Tretyak, A. L. Tserklevych// Geodesy, cartography and aerial photography. - 2015. - №81. - P. 90-103. {in Ukrainian}

4. Berteška, T., & Ruzgienė, B. (2013). Photogrammetric mapping based on UAV imagery. Geodesy and Cartography, 39(4), 158-163. https://doi.org/10.3846/20296991.2013.859781. {in English}

5. Kulikovska O.E. Calibration results of the UAV digital camera based on aerial photographs of the test site [Rezul′taty kalibruvannya tsyfrovoyi kamery BPLA za aeroznimkamy testovoho polihona] / O.E. Kulikovska, Yu.Yu. Atamanenko, O.K. Kopaigora//Engineering geodesy. - 2018. - №65.- P. 218-227 {in Ukrainian}

6. Smirnov E.I. Assessment of accuracy requirements for navigation systems when determining the coordinates of terrain points by a photogrammetric complex [Otsinka tochnisnykh vymoh do system navihatsiyi pry vyznachenni koordynat tochok mistsevosti fotohrammetrychnym kompleksom] / E.I. Smirnov // Geodesy, cartography and aerial photography. - 2012. - №76. - P. 62-65. {in Ukrainian}

7. Luhmann, T., Chizhova, M., Gorkovchuk, D., Hastedt, H., Chachava, N., & Lekveishvili, N. (2019). Combination of terrestrial laserscanning, uav and close-range photogrammetry for 3D reconstruction of complex churches in Georgia. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences,

42(2/W11), 753–761. https://doi.org/10.5194/isprsArchives-XLII-2-W11-753-2019. {in English}

8. Kolb I.Z. Providing photogrammetric projects with reference information obtained from large-scale aerial photographs [Zabezpechennya fotohrammetrychnykh proektiv opornoyu informatsiyeyu, otrymanoyu z velykomasshtabnykh aeroznimkiv] / I.Z. Kolb // Geodesy, cartography and aerial photography. - 2018. - №87. - P. 65-74 https://doi.org/10.23939/istcgcap2018.01.065. {in Ukrainian}

9. Determining the error of the DEM orthotransformation of aerial photographs obtained from a UAV on the mountainous local part of the village. Skhidnytsia [Vyznachennya pokhybky TSMR ortotransformuvannya aeroznimkiv, otrymanykh iz BPLA na hirs′ku lokal′nu chastyny smt. Skhidnytsya] / B.V. Chetverikov, L.V. Babii, M.T. Protsyk, T.Ya. Ilkiv // Geodesy, cartography and aerial photography. - 2019. - №90. - P. 65-73.
https://doi.org/10.23939/istcgcap2019.90.065. {in Ukrainian}

10. Atamanenko Yu.Yu. Evaluation of the accuracy of determining distances based on the results of processing aerial photographs from a UAV [Otsinka tochnosti vyznachennya vidstaney za rezul′tatamy opratsyuvannya aerofotoznimkiv z BPLA] / Yu.Yu. Atamanenko //Engineering Geodesy.-2017.-№64.- P. 89-99. {in Ukrainian}

11. Xuelian Meng Photogrammetric UAV mapping of terrain under dense coastal vegetation: an object-oriented classification ensemble algorithm for classification and terrain correction/ Xuelian Meng , Nan Shang, Xukai Zhang, Chunyan Li, Kaiguang Zhao, Xiaomin Qiu, Eddie Weeks// Remote Sensing.-2017.-№9.- С. 1-23. https://doi.org/10.3390/rs9111187. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.405-419
УДК 711.123, 711.163

к. арх., доцент **Мерилова І.О.,**
iryna.merylova@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5375-1359,
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, м. Дніпро

# ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РЕАБІЛІТАЦІЇ ДЕПРЕСИВНИХ ТЕРИТОРІЙ ВЕЛИКИХ МІСТ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА РІШЕННЯ

*Дана робота ставить на меті дослідження еколого-містобудівних форм реновації депресивних територій, а також формування пропозицій відносно стратегії розвитку цих територій на прикладі міста Дніпро. Методологічне підґрунтя даної роботи охоплює як загальнонаукові методи дослідження, так і спеціальні методи зі сфери архітектури, містобудування та урбаністики. Стаття розглядає екологічний, соціально-економічний, громадський, історико-культурний та архітектурно-містобудівний контексти відносно їх впливу на розробку та реалізацію проєктів за еколого-містобудівними формами реновації депресивних територій. Дослідження всіх цих контекстів допомагає створити комплексний підхід до реновації депресивних територій, враховуючи різноманіття чинників, що впливають на якість і стійкість міського середовища.*

*Отримані результати дослідження, висновки та наукові засади, а також власний архітектурно-планувальний досвід дав змогу авторові сформувати стратегічні напрямки еколого-містобудівної реновації депресивних територій: дослідження та аналіз, стратегія та визначення мети, участь громади та визначення переваг, архітектурно-містобудівна концепція, реалізація та моніторинг. Дослідження інтерпретує еколого-містобудівну реабілітацію депресивних територій як комплекс інноваційних підходів і стратегій, спрямованих на відновлення та перетворення відповідних міських зон з урахуванням принципів сталого розвитку та екологічної стійкості. Оприлюднені результати дослідження дали змогу представити концептуальні засади щодо еколого-містобудівної реабілітації промислових територій на прикладі міста Дніпро, що базуються на стійкості його екосистемних функцій і структур.*

*Ключові слова: еколого-містобудівний підхід; містобудівна реабілітація; депресивність територій міста; екологічна стійкість.*

**Постановка проблеми.** Еколого-містобудівний підхід являє собою сучасну концепцію планування та розвитку міського середовища, що ґрунтується на вигоді від екологічних послуг, які прямо чи опосередковано

отримує населення міста: від біорізноманіття та функцій екосистеми. Потік екологічних послуг залежить від функції екосистем як цілісних систем. Структура та біорізноманіття екосистем є важливими компонентами природного капіталу міста, в контексті яких ключовим стає збереження сталості ландшафту, в якому зберігається продукція екологічних послуг та здатність систем забезпечувати послуги в майбутньому. Цей підхід взаємодіє з унікальними характеристиками великих міст і пропонує інноваційні рішення для створення стійких і комфортних міських середовищ.

Еколого-містобудівний підхід зародився у відповідь на виклики, пов'язані зі швидким урбанізаційним зростанням і збільшенням екологічних проблем у сучасних великих містах. У контексті світових урбанізаційних тенденцій та зміни клімату, цей підхід став не лише важливим, а й необхідним інструментом для сприяння сталому розвитку міст. Прагнення до забезпечення високої якості життя мешканців і збереження природних ресурсів стимулює впровадження еколого-містобудівних принципів у практику.

У світлі сучасного стану міста Дніпро, яке стикається з низкою складних проблем, таких як забруднення повітря, нестача зелених зон і втрата біорізноманіття, еколого-містобудівний підхід набуває особливої важливості. Місто відчуває на собі тиск зростання населення, інтенсивне використання ресурсів і зміну клімату, що вимагає комплексного підходу до розв'язання проблем. Цей підхід має враховувати екологічні та соціальні аспекти. Дніпро потребує реалізації еколого-містобудівних проєктів з реновації урбанізованих територій задля відновлення їх екологічної стійкості та соціально-економічної життєздатності. Процес відповідної реновації передбачає використання інноваційних зелених технологій при створенні зон відпочинку, що загалом сприятиме підвищенню якості життя містян, створенню сприятливого міського середовища та зменшенню антропогенного навантаження.

Отже, еколого-містобудівний підхід являє собою ефективний інструмент розв'язання екологічних проблем великих міст, що сприяє їх сталому розвитку в довгостроковій перспективі. Саме цьому і представлена дана стаття.

**Метою роботи** є дослідження еколого-містобудівних форм реновації депресивних територій, а також формування пропозицій відносно стратегії розвитку цих територій на прикладі міста Дніпро.

**Ступінь вивченості проблеми.** Підґрунтям для проведення даного дослідження став науково-практичний досвід вітчизняної та закордонних містобудівних шкіл. Якщо поглибитись у історію виникнення терміну «еколого-містобудівний підхід», то вперше його запроваджено фахівцями в галузі містобудування, архітектури, екології та сталого розвитку. Він набув широкого поширення в наукових і практичних колах від початку 21 століття, коли питання

сталого розвитку та екологічної безпеки стали пріоритетними для міського планування. Одними з перших, хто почав активно використовувати і розробляти концепції еколого-містобудівного підходу, були дослідники і практики в галузі містобудування та урбаністики: Джейн Джейкобс (Jane Jacobs), котра була однією із засновників течії «нового урбанізму», Річард Роджерс (Richard Rogers), що впроваджував концепції сталого розвитку міст, Кевін Лінч (Kevin Lynch}, який розробив нові форми сприйняття міста та ін. [10, 12, 15, 16]. З їхніми роботами пов'язують початок теоретичного осмислення екологічно стійких підходів до містобудування.

З плином часу, концепції еколого-містобудівного підходу стали більш широко розповсюдженими та актуальними, особливо у світлі викликів, пов'язаних зі зміною клімату, урбанізацією, охороною довкілля та стагнацією великих промислових територій. Це дозволило даному підходу стати ключовим елементом сучасного містобудування та планування міст.

Якщо узагальнити вивченість проблеми, то еколого-містобудівний підхід являє собою стратегію планування та розвитку міського середовища, що ґрунтується на інтеграції принципів сталого розвитку, охорони довкілля та соціальної справедливості у процеси містобудування.

В українській містобудівній школі питаннями відродження промислових територій займаються професори різних галузей знань, оскільки під впливом часу реновація промислових територій набула міждисциплінарного характеру. У роботі використовуються базові принципи щодо реновації промислових територій, оприлюднені у дослідженнях В. Вадімова, Т. Панченко, І. Уснінової та ін.: «принцип балансу промислових та сельбищних територій», «принцип масштабності виробничих кварталів», «принцип гуманізації промислових територій»; та прийоми: повне збереження виробничої функції, її часткове збереження (або часткова ліквідація), повна ліквідація виробничої функції [1, 5, 6]. В представлених дослідженнях увага акцентується на тому, що найбільш вдалими прикладами реновації колишніх промислових територій є такі, що відбуваються за допомогою впровадження принципу ландшафтного дизайну та залучають прийоми інтеграції елементів індустріальної спадщини до суспільного простору.

Отриманий досвід та ретельний аналіз територій міста Дніпро свідчить, що його промислові території, які мають вигідне розташування в межах міста, доцільніше відводити під розміщення рекреаційних та комерційних об’єктів або житлової нерухомості, а території поблизу міста - для високотехнологічних та екологічно чистих виробництв.

**Методологічна основа** цього дослідження охоплює як загальнонаукові методи дослідження, так і спеціальні методи зі сфери архітектури,

містобудування та урбаністики. Для збору та опрацювання даних було використано такі методи: літературний аналіз (проведено огляд наявної наукової літератури та публікацій за темою реабілітації депресивних територій великих міст), статистичний аналіз (проведено аналіз статистичних даних і звітів про стан депресивних територій для виявлення основних трендів і патернів, а також для оцінювання поточного стану та ефективності реабілітаційних проєктів у місті Дніпро), картографічний аналіз (використано картографічні дані для візуалізації розподілу депресивних територій, а також для аналізу їхнього місцезнаходження та взаємозв'язку з іншими факторами довкілля на основі генерального плану міста Дніпро), синтез та узагальнення (проведено синтез та узагальнення отриманої інформації з метою виявлення ключових чинників, що визначають успішні стратегії реабілітації депресивних територій, а також формування рекомендацій для практичної реалізації проєктів з їх екологічного перетворення) [1, 2, 6, 14]. У контексті еколого-містобудівної реновації депресивних територій великих міст, методологічний апарат може бути зорієнтований на комплексному та системному підходах до аналізу та реалізації проєктів. Це означає врахування різних аспектів, включно з екологічними, соціальними, економічними та культурними чинниками, а також взаємодію між ними.

Зазначені методи та прийоми дали змогу отримати всебічне уявлення про стан депресивних територій та ідентифікувати інноваційні підходи до їх реабілітації, що стало підґрунтям цього дослідження.

**Виклад основного матеріалу.** Сьогодні реабілітація депресивних територій, у яких спостерігається негативний вплив на довкілля, соціальні проблеми та економічний спад, стає дедалі актуальнішим завданням для міського планування та розвитку. Для ефективної реалізації проєктів з реновації таких територій необхідно враховувати різні контексти, в яких вони функціонують. Ці контексти включають екологічний, соціально-економічний, громадський, історико-культурний та архітектурно-містобудівний аспекти. Кожен із цих контекстів відіграє важливу роль у формуванні міського середовища і визначає успішність реабілітаційних проєктів.

У цій частині дослідження розглядається кожен із зазначених контекстів відносно їх впливу на розробку та реалізацію еколого-містобудівних форм реновації депресивних територій. Аналіз цих контекстів допомагає нам зрозуміти складність завдання реновації міських просторів і виробити рекомендації для створення стійких і життєздатних міст майбутнього.

*Екологічний контекст.* Екологічні аспекти відіграють важливу роль у реновації депресивних територій, оскільки дозволяють створити стійкі міські простори з мінімальним впливом на навколишнє природне середовище. Цей контекст розглядає зв'язок у системі «природа-людина», де від природи на

людину направлені послуги, що забезпечують, регулюють і підтримують фізичне, психологічне та ментальне здоров'я людини, а від людини до природи скеровані послуги із збереження і захисту природної інфраструктури в міських районах, відновлення природних екосистем до сталого стану [7, 20]. Дослідження екологічного контексту допомагає зрозуміти, які методи і підходи можуть знизити негативний вплив на навколишнє середовище і сприяти збереженню біорізноманіття міських екосистем.

*Соціально-економічний контекст*. Реновація депресивних територій має враховувати соціальні та економічні аспекти: доступність житла, створення робочих місць, розвиток соціальної інфраструктури та підтримка місцевого підприємництва. Дослідження в соціально-економічному контексті допомагає виявити потреби та інтереси місцевого населення, а також визначити економічно ефективні стратегії реновації.

*Суспільний контекст*. Успішна реновація вимагає широкої підтримки та участі місцевої громади. Дослідження в суспільному контексті дає змогу визначити очікування та потреби мешканців, а також виявити можливі суперечності та конфлікти інтересів, які можуть виникнути в процесі реалізації проєктів реновації. Окремим питанням у суспільному контексті постають суспільно-культурні послуги системи «природа-людина», що надаються людьми для регулювання та підтримки природи (інституційне правозастосування, регулювання землекористування, туризм) [19].

*Історико-культурний контекст.* Реновація депресивних територій часто пов'язана зі збереженням історичної та культурної спадщини міста. Дослідження в історико-культурному контексті дає змогу враховувати та зберігати автентичні елементи та архітектурні цінності, які надають місту свого унікального вигляду та характеру [3, 13].

*Архітектурно-містобудівний контекст.* Реновація територій містить у собі проєктування та реалізацію нових містобудівних форм і архітектурних рішень. Дослідження в архітектурно-містобудівному контексті допомагає виявити найкращі практики та інноваційні підходи до дизайну міського середовища, що сприяють створенню комфортних і життєздатних міських просторів [4].

Дослідження цих контекстів допомагає створити комплексний підхід до реновації депресивних територій, враховуючи різноманіття чинників, що впливають на якість і стійкість міського середовища.

Досвід свідчить, що розглянуті контексти об'єднуються у комплексні підходи до формування реноваційних проєктів, спрямованих на створення на колишніх депресивних територіях відповідних будівельних або ландшафтно-

рекреаційних комплексів. Розробка нових проєктів за еколого-містобудівними формами реновації завжди повинна враховувати контексти реального часу.

Отримані результати дослідження, висновки та наукові засади, а також власний архітектурно-планувальний досвід дав змогу сформувати стратегічні напрямки еколого-містобудівної реновації депресивних територій, які складаються з наступних етапів [17, 18]:

*Етап 1. Дослідження та аналіз*. На цьому етапі проводиться комплексне дослідження депресивних територій, включаючи екологічний стан, історичний контекст та потенційні можливості. Аналізується взаємодія існуючих структур та визначаються ключові проблеми, що потребують вирішення.

*Етап 2. Стратегія та визначення мети.* На основі отриманих даних формується стратегія реновації, визначаються основні цілі та завдання проєкту. Вирішальним є визначення принципів екологічного містобудування, забезпечення доступності та створення зон для активного відпочинку.

*Етап 3. Участь громади та визначення переваг.* На цьому етапі важливо включити громаду у процес прийняття рішень. Здійснюється публічна консультація та визначаються пріоритети для задоволення потреб мешканців. Розглядаються можливості для створення громадських просторів та рекреаційних об'єктів.

*Етап 4. Архітектурно-містобудівна концепція.* На даному етапі розробляється концепція реновації, включаючи архітектурні, інженерно-технічні рішення та ландшафтний дизайн. Забезпечується інтеграція зелених технологій та створення функціональних просторів для відпочинку та культурних подій.

*Етап 5. Реалізація та моніторинг.* Останній етап передбачає реалізацію проєкту, а також систематичний моніторинг його впливу на довкілля та соціальну сферу. Здійснюється навчання мешканців щодо користі від реновації та підтримується динамічна адаптація проєкту до змінних потреб громади.

Узагальнюючи вищезазначене слід наголосити, що еколого-містобудівна реабілітація депресивних територій — це комплекс інноваційних підходів і стратегій, спрямованих на відновлення та перетворення занедбаних, забруднених або нефункціональних міських зон з урахуванням принципів сталого розвитку та екологічної стійкості. Цей підхід має конкретні форми та інноваційні властивості, котрі разом укладаються у еколого-містобудівну стратегію. Вона враховує різні аспекти сталого розвитку, включно з енергоефективністю, еко-мобільністю, управлінням водними ресурсами, зеленим будівництвом, соціальною інклюзією та культурною спадщиною.

Нині еколого-містобудівні форми стають дедалі популярнішими в міському плануванні та розвитку, привертаючи увагу міської влади, архітекторів, дизайнерів, розробників, а також громадськості та експертів у сфері

сталого розвитку. Дослідження та аналіз різних еколого-містобудівних форм дають змогу виявити їхній потенціал, переваги та обмеження, а також розробити рекомендації для їхньої ефективної реалізації в міському середовищі. Форми реновації поєднують в собі елементи архітектури, ландшафтного дизайну, інженерії та екології для створення просторів, які відповідають сучасним вимогам до комфортного, зеленого та енергоефективного міського середовища [4, 8].

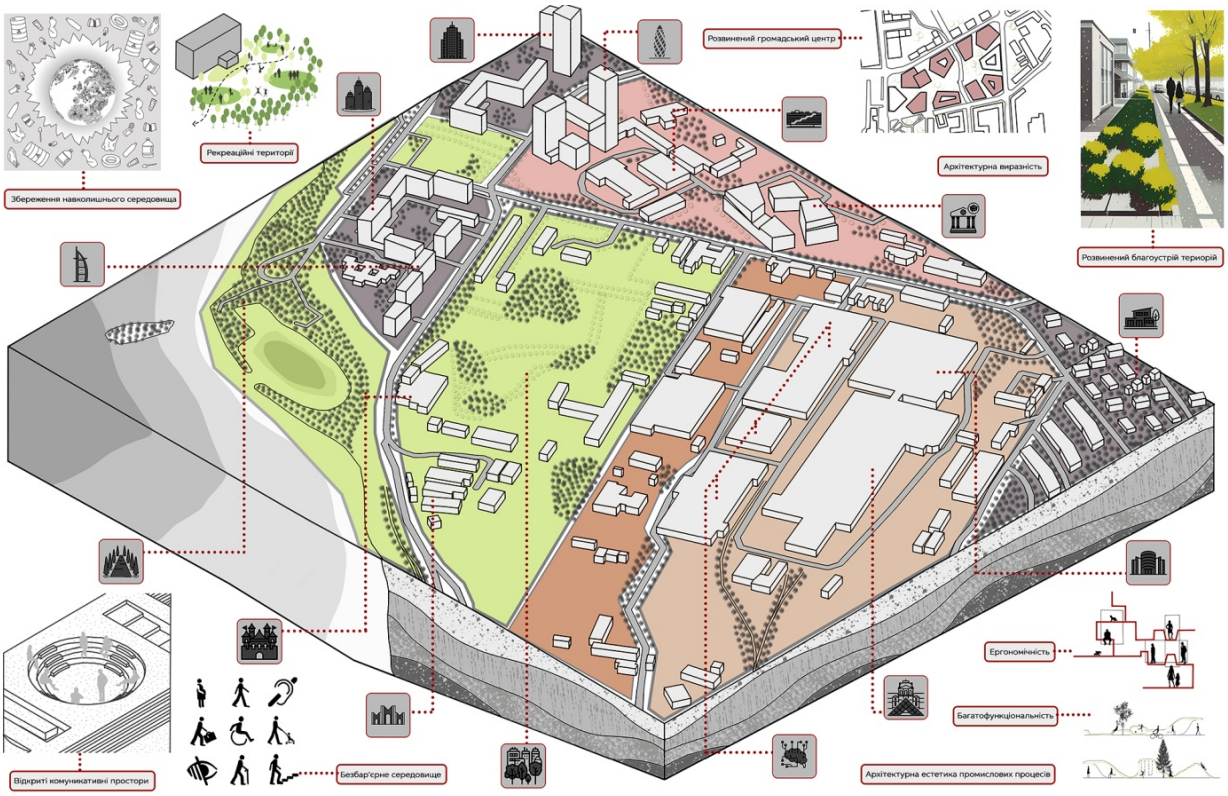



Рис. 1. Просторова модель еколого-містобудівних форм реновації депресивних територій (Автори: Мерилова І. та Часниківська А.)

Слід зазначити, що ці форми реновації можуть включати в себе (рис. 1):

- стале використання землі - перепроєктування та реорганізація земельних ділянок для створення функціональних, гармонійних просторів;
- енергоефективність - використання інженерних рішень та технологій, спрямованих на зменшення енерговитрат та підвищення стійкості до змін клімату при різних містобудівних ситуаціях;
- зелені технології - впровадження зелених покрівель, стін та інших інфраструктурних елементів для поліпшення якості повітря та зменшення негативного ефекту на потенційного мешканця;
- громадські простори - створення відкритих просторів для відпочинку, соціальної взаємодії та культурних подій, які задовольнять потреби рекреантів;

- ландшафтна урбаністика - використання природних матеріалів та рослинного озеленення для відтворення природних екосистем та поліпшення естетичного аспекту;
- використання інновацій - застосування нових матеріалів у будівництві, що сприяють енергоефективності та сталому розвитку.

Ці форми еколого-містобудівної реновації можуть застосовуватися як самостійно, так і в комбінації одна з одною залежно від конкретних потреб і цілей проєкту.

**Результати дослідження.** Оприлюднені результати дали змогу сформувати концептуальні засади щодо еколого-містобудівної реабілітації промислових територій у структурі міста Дніпро. Розглядаючи особливості міста з високим рівнем урбанізації, котре має значну кількість занедбаних промислових територій, була розроблена стратегія, що спрямована на трансформацію індустріальних просторів у високофункціональні, екологічно стійкі зони (рис. 2) [1, 5, 6].

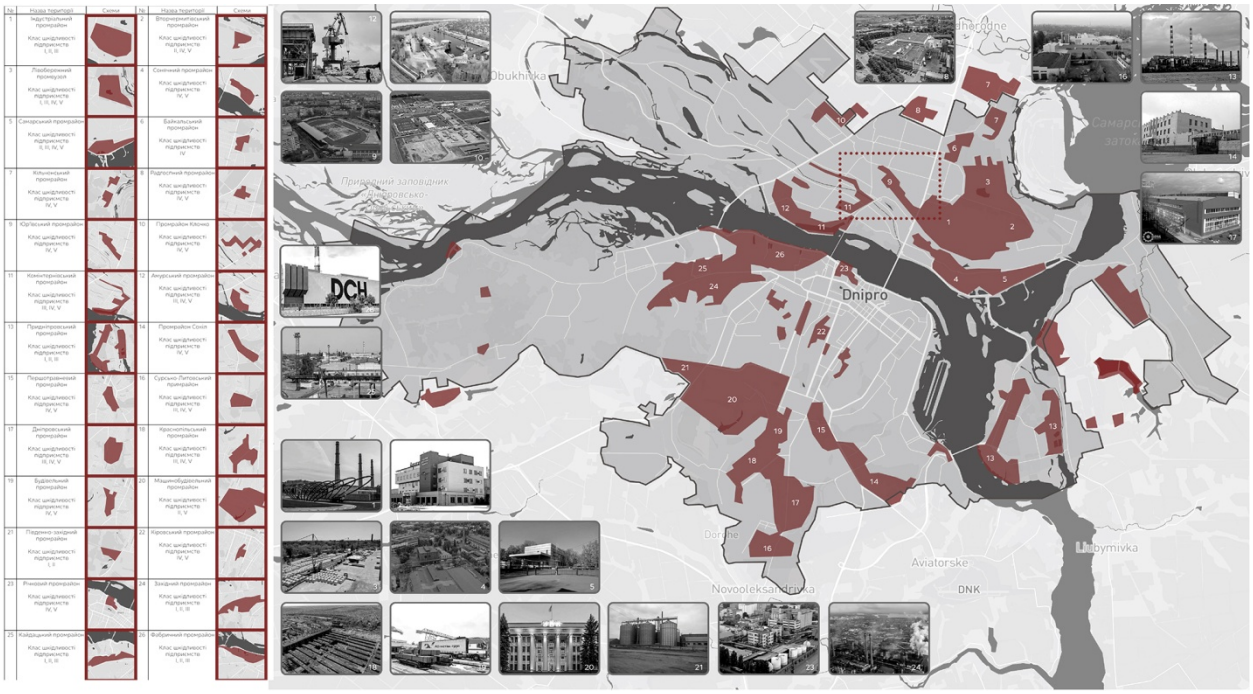



Рис. 2. Промислові території у структурі міста Дніпро.

З урахуванням великої кількості індустріальних територій, що перебувають у занедбаному стані, важливо враховувати їхню історію та індустріальну спадщину [2]. Запропонований підхід базується на тому, щоб відновити та адаптувати існуючі структури, використовуючи їхні унікальні характеристики для створення нових просторів інноваційної формації.

Промислові об'єкти у цій парадигмі виступають в якості центрів творчості, бізнес-інкубаторів або культурних платформ [4].

Застосування концептуальних схем еколого-містобудівних форм реновації депресивних територій великих міст являє собою важливий напрям сучасного міського розвитку. У контексті міста Дніпро, яке стикається з комплексними викликами, пов'язаними із забрудненням довкілля, втратою зелених зон і зниженням якості життя населення, реалізація таких проєктів набуває особливої значущості.

У даній частині дослідження розглянуто приклад з реорганізації депресивних територій у місті Дніпро із застосуванням концептуальних схем еколого-містобудівних форм реновації.

Місто Дніпро, як і будь-яке інше велике місто, має унікальні характеристики та особливості, які можуть бути важливими під час реалізації еколого-містобудівних проєктів. Деякі з потенційних еколого-містобудівних особливостей Дніпра охоплюють:

- річку Дніпро - одну з основних природних особливостей міста, що надає унікальну можливість для створення екологічних зон уздовж берегової лінії, розвитку водних туристичних і відпочинкових маршрутів, а також реалізації проєктів із відновлення екосистем у прирічкових зонах;
- історичну спадщину: Дніпро має багату історичну спадщину, зокрема архітектурну промислову спадщину, що створює можливості для інтеграції сучасних екологічних та промислових проєктів у місто;
- потребу у розробці проєктів зі збільшення міських зелених насаджень: створення нових парків і садів, а також облаштування громадських зон відпочинку.

Ці особливості є потенційними можливостями для реалізації еколого-містобудівних проєктів у місті Дніпро.

Таким чином, ключовим елементом представленої концепції є створення збалансованого поєднання функцій, що включає в себе зелені зони для відпочинку, площадки для мистецтва та інноваційні підприємства. Такий підхід не лише відновлює та зберігає історичний контекст міста, але й створює життєздатні, енергоефективні та соціально-активні спільноти [11].

Дослідження враховує важливість сталого розвитку та зменшення впливу на навколишнє середовище. Застосування енергоефективних технологій, великих зелених площ та систем відновлювальної енергії входить в основу представленого проєкту (рис. 3). За мету було поставлено створення екологічно

чистого міського простору, що стимулює використання екологічно нейтральних транспортних засобів та підтримує здоровий спосіб життя мешканців.

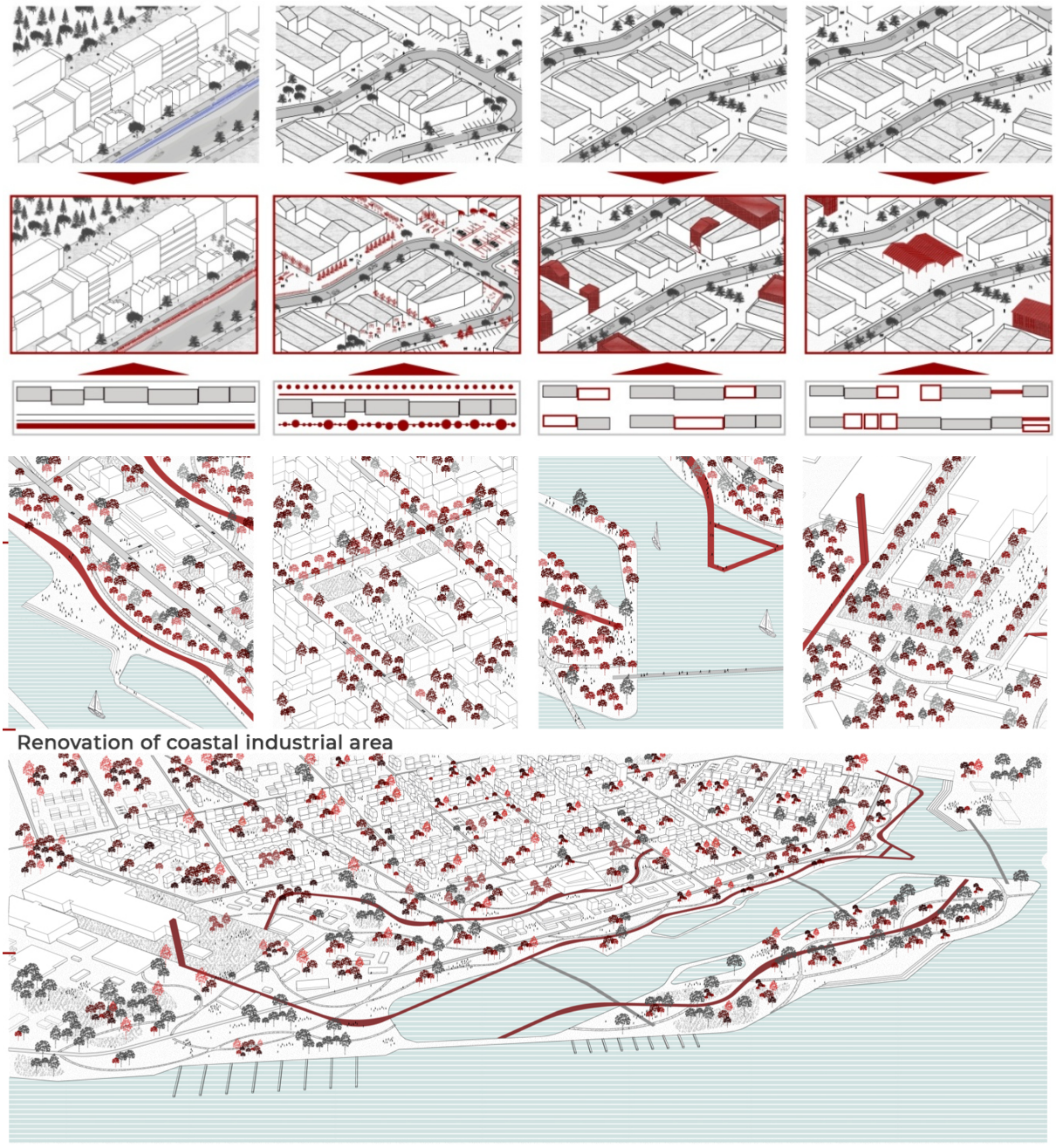



Рис. 3. Концептуальні засади з еколого-містобудівної реабілітації крупного промислового вузла у Амурському та Комінтернівському промислових районах міста Дніпро (Автори: Мерилова І. та Часниківська А.)

У представленій концепції зосереджено окрему увагу на важливості взаємодії з громадськістю та врахуванні побажань та потреб громади. Спільна розробка та обговорення проєктів з громадськістю відіграють ключову роль у створенні міських просторів, які відповідатимуть реальним потребам та сприятимуть позитивній взаємодії між мешканцями [18].

Загалом, концептуальні засади еколого-містобудівних форм реновації для міста Дніпро враховують унікальні характеристики міста, сприяючи його трансформації в стале, привабливе та інноваційне місце для проживання та розвитку.

Представлений приклад з реорганізації депресивних територій у місті Дніпро базується на стійкості його екосистемних функцій і структур. Розуміння, що сталість усього міста складається зі сталості його окремих просторів, поєднаних у загальну систему, акцентує увагу на необхідності високого ступеня зв’язності між природними просторами та різноманітними екосистемами у структурі міста [9].

Поступова та планова еколого-містобудівна трансформація міських просторів дасть змогу сформувати багатофункціональну, багатомасштабну і багатооб'єктну зелену інфраструктуру, що забезпечить можливість надання безлічі взаємопов'язаних екологічних послуг та надасть міському середовищу сталий характер.

**Висновки.** Визначальною рисою сучасної епохи, в якій домінує людина, став процес урбанізації, що спричинив переламні наслідки у сталості системи відносин між людиною та природою. Дане дослідження встановлює, що в контексті розвитку сучасних міст в якості ефективного механізму створення сталого та комфортного міського середовища найбільш вдало себе виявляють еколого-містобудівні форми реновації. Проєкти такого роду спрямовані на вдосконалення інфраструктури, збереження природних ресурсів та формування здорового міського простору.

Досвід свідчить, що успішна реалізація еколого-містобудівних форм реновації пов'язана з численними контекстами та факторами. Екологічний стан, соціально-економічний фактор, потреби громади та історичні особливості міста визначають відповідну еколого-містобудівну стратегію, що забезпечує гармонійний розвиток та задоволення потреб населення.

Для конкретного міста, такого як Дніпро, представлений в якості прикладу проєкт став важливим кроком у дослідженні екологічної стійкості міського середовища. Інтеграція зелених технологій, створення громадських просторів та раціональне використання земельних ресурсів є ключовими елементами, що визначають майбутній успіх еколого-містобудівних ініціатив та форм реновації депресивних територій міста.

## Список використаних джерел

1. Вадімов В.М. Методологічні основи еколого-містобудівного освоєння прирічкових урбанізованих територій (в умовах України): дис... д-ра архітектури: 18.00.01. Полтава: ПНУБА/Київ: КНУБА, 2002. 400 с.

2. Внесення змін до генерального плану розвитку міста Дніпропетровськ. Пояснювальна записка. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, Державне підприємство «Український державний науково-дослідний інститут проектування міст «ДІПРОМІСТО» імені Ю.М. Білоконя». Київ. 2015, 154с.

3. Мерилова І.О., Невгомонний Г.У., Речиц О.А., Турган І.В. Еколого-містобудівні форми реновації депресивних територій великого міста. Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. КНУБА. Київ, 2022. Вип. 80. С. 283-294. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.80.283-294

4. Мерилова І.О., Невгомонний Г.У., Речиц О.А. Парадигма розвитку депресивних промислових територій в умовах постіндустріальної економіки. Містобудування та територіальне планування, КНУБА, 2020, (74), С. 214–231. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2020.74.214-231

5. Панченко Т.Ф., Голуб А.А. Особливості містобудівної ревіталізації прирічкових територій. Просторовий розвиток, 2023. С. 80-89. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.5.80-89

6. Устінова І.І. Еколого-містобудівне обґрунтування сталого розвитку урбанізованих територій України: дис... канд. архітектури: 18.00.04. Київ: КНУБА, 2005. 265 с.

7. Beatley, T., Newman, P. Biophilic cities are sustainable, resilient cities. *Sustainability* 2013, *5*. 3328–3345.

8. Guo, M. Research on the Evaluation System of Urban Industrial Land Renewal under the Background of High-Quality Development. In Proceedings of the 2020/2021 China Annual National Planning Conference, Chengdu, China, 25–30 September 2021; p. 10.

9. Hes, D.; Du Plessis, C. *Designing for Hope: Pathways to Regenerative Sustainability.* Routledge: Oxfordshire, 2014.

10. Jacobs, J. *Death and Life of Great American Cities*. Vintage, 1992. 458 p.

11. Li, F.; Wang, R.; Paulussen, J.; Liu, X. Comprehensive concept planning of urban greening based on ecological principles: A case study in Beijing, China. *Landsc. Urban Plan.* 2005, *72*. P. 235–336.

12. Lynch, K. *The Image of the City.* The MIT Press, 1960. 208 p.

13. Merylova, I., Bulakh, I. Ecological transformation of industrial regions: Recreation system by the example of the Emscher Landscape Park. AIP Conference Proceedings. P. 070002-1–070002-6. DOI: https://doi.org/10.1063/5.0122860

14. Osychenko, H., Kuznietsova, Y. Combinatorial technique and means of integrating nature into an architectural form. SPACE&FORM. Scientific journal of Polish Academy of Sciences and West Pomeranian University of Technology – 2020. No 41, P. 43- 54.

15. Oswalt, P., Bittner, R., Fishman, R. Shrinking Cities: International research. Distributed Art Pub Incorporated, 2005. 735 p.

16. Rogers R. Towards an Urban Renaissance. Urban Task Force. Routledge, 1999. 328 p.

17. Tian, L., Liang, Y., Zhang, B. Measuring residential and industrial land use mix in the peri-urban areas of China. Land Use Policy, vol. 69, 2017, PP. 427-438. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.09.036

18. United Nations Sustainable Development Goals. URL: https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/

19. Wamsler, C.; Luederitz, C.; Brink, E. Local levers for change: Mainstreaming ecosystem-based adaptation into municipal planning to foster sustainability transitions. *Glob. Environ. Chang.* 2014, *29*. P. 189–201.

20. Wu, J. Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. *Landsc. Urban Plan.* 2014, *125*. P. 209–221.

Ph.D., Associate professor **Merylova Iryna**,
Prydniprovska State Academy of Civil
Engineering and Architecture, Dnipro

## INNOVATIVE APPROACHES TO REHABILITATING DEPRESSED AREAS OF LARGE CITIES: CURRENT CHALLENGES AND SOLUTIONS

This work aims to investigate the eco-urban planning approaches for the revitalization of depressed areas, as well as to develop proposals regarding the development strategy of these territories using the example of the city of Dnipro. Departing from the modernist paradigm, where humans place themselves above nature, this study relies on fundamental research by scholars who were the first to develop and utilize eco-urban planning approaches. These scholarly works serve as the methodological basis for this study, which encompasses both general scientific research methods and specialized methods from the fields of architecture, urban planning, and urbanism.

The article examines the ecological, socio-economic, public, historical-cultural, and architectural-urban contexts regarding their impact on the development and implementation of projects involving eco-urban planning approaches for the revitalization of depressed areas. Research in all of these contexts helps to create a comprehensive approach to the revitalization of depressed areas, taking into account the variety of factors influencing the quality and sustainability of the urban environment.

The obtained research results, conclusions, scientific foundations, and the author's own architectural-planning experience have enabled the development of strategic directions for eco-urban planning renovation of depressed areas: research and analysis, strategy and goal setting, community engagement and benefits identification, architectural-urban concept, implementation, and monitoring. The research interprets the eco-urban rehabilitation of depressed areas as a complex of innovative approaches and strategies aimed at restoring and transforming relevant urban areas while considering the principles of sustainable development and ecological resilience. This approach encompasses specific forms and innovative properties that together constitute an eco-urban planning strategy, taking into account various aspects of sustainable development, including energy efficiency, eco-mobility, water resource management, green construction, social inclusion, and cultural heritage preservation.

The published research results have allowed us to present the conceptual principles of eco-urban planning rehabilitation of industrial areas using the example of the city of Dnipro, based on the resilience of its ecosystem functions and structures. Understanding that the stability of the entire city depends on the stability of its

individual spaces, combined into a unified system, emphasizes the importance of a high degree of connectivity between natural spaces and various ecosystems within the city's structure.

Keywords: eco-urban planning approach; urban rehabilitation; urban territory depression; urban planning concepts.

## REFERENCES

1. Vadimov, V. (2002). Metodolohichni osnovy ekoloho-mistobudivnoho osvoyennya pryrichkovykh urbanizovanykh terytoriy (v umovakh Ukrayiny) [Methodological foundations of ecological and urban planning development of riverside urbanized territories (in the conditions of Ukraine)]: dys... d-ra arkhitektury: 18.00.01. Poltava: PNUBA/Kyiv: KNUBA. 400. {in Ukrainian}

2. Vnesennya zmin do heneral′noho planu rozvytku mista Dnipropetrovs′k [Making changes to the general development plan of the city of Dnipropetrovsk] (2015). Poyasnyuval′na zapyska. Ministerstvo rehional′noho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunal′noho hospodarstva Ukrayiny, Derzhavne pidpryyemstvo «Ukrayins′kyy derzhavnyy naukovo-doslidnyy instytut proektuvannya mist «DIPROMISTO» imeni YU.M. Bilokonya». Kyiv. 154. {in Ukrainian}

3. Merylova, I., Nevhomonnyi, H., Rechyts, O., Turhan, V. (2022). Ekoloho-mistobudivni formy renovatsiyi depresyvnykh terytoriy velykoho mista [Ecological urban regeneration of depressive territories large cities]. Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: nauk.-tekhn. zb. KNUBA. Kyiv. Vyp. 80. 283-294. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.80.283-294 {in Ukrainian}

4. Merylova, I., Nevhomonnyi, H., Rechyts, O. (2020). Paradyhma rozvytku depresyvnykh promyslovykh terytoriy v umovakh postindustrial′noyi ekonomiky [Development paradigm of depressed industrial territories for the post-industrial economy]. Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya, Kyiv: KNUBA. (74). 214–231. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2020.74.214-231 {in Ukrainian}

5. Panchenko, T., Holub, A. (2023). Osoblyvosti mistobudivnoyi revitalizatsiyi pryrichkovykh terytoriy [Features of urban revitalization river territories]. Prostorovyy rozvytok, Kyiv: KNUBA. 80-89. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.5.80-89 {in Ukrainian}

6. Ustinova, I. (2005). Ekoloho-mistobudivne obgruntuvannya staloho rozvytku urbanizovanykh terytoriy Ukrayiny: dys... kand. arkhitektury: 18.00.04. Kyiv: KNUBA. 265. {in Ukrainian}

7. Beatley, T., Newman, P. (2013). Biophilic cities are sustainable, resilient cities. Sustainability. 5. 3328–3345. {in English}

8. Guo, M. (2021). Research on the Evaluation System of Urban Industrial Land Renewal under the Background of High-Quality Development. In Proceedings of the

2020/2021 China Annual National Planning Conference, Chengdu, China. 10. {in English}

9. Hes, D.; Du Plessis, C. (2014). *Designing for Hope: Pathways to Regenerative Sustainability.* Routledge: Oxfordshire. {in English}

10. Jacobs, J. (1992). *Death and Life of Great American Cities*. Vintage. 458. {in English}

11. Li, F.; Wang, R.; Paulussen, J.; Liu, X. (2005). Comprehensive concept planning of urban greening based on ecological principles: A case study in Beijing, China. Landsc. Urban Plan.72. 235–336. {in English}

12. Lynch, K. (1960). *The Image of the City.* The MIT Press. 208. {in English}

13. Merylova, I., Bulakh, I. (2024). Ecological transformation of industrial regions: Recreation system by the example of the Emscher Landscape Park. AIP Conference Proceedings. 070002-1–070002-6. DOI: https://doi.org/10.1063/5.0122860 {in English}

14. Osychenko, H., Kuznietsova, Y. (2020). Combinatorial technique and means of integrating nature into an architectural form. SPACE&FORM. Scientific journal of Polish Academy of Sciences and West Pomeranian University of Technology. No 41. 43- 54. {in English}

15. Oswalt, P., Bittner, R., Fishman, R. (2005). Shrinking Cities: International research. Distributed Art Pub Incorporated. 735. {in English}

16. Rogers R. (1999). Towards an Urban Renaissance. Urban Task Force. Routledge. 328. {in English}

17. Tian, L., Liang, Y., Zhang, B. (2017). Measuring residential and industrial land use mix in the peri-urban areas of China. Land Use Policy, vol. 69. 427-438. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.09.036 {in English}

18. United Nations Sustainable Development Goals. URL: https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/ {in English}

19. Wamsler, C.; Luederitz, C.; Brink, E. (2014). Local levers for change: Mainstreaming ecosystem-based adaptation into municipal planning to foster sustainability transitions. Glob. Environ. Chang. 29. 189–201. {in English}

20. Wu, J. (2014). Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. Landsc. Urban Plan. 125. 209–221. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.420-432
УДК 711

к.т.н. **Михайлик О.О.**,
mykhailykolga@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3648-9410,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# МІСТОБУДІВНЕ ОСВОЄННЯ ПРИБЕРЕЖНИХ ТЕРИТОРІЙ ЯК ЗОНИ ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРІВ

*Розглянуто містобудівну функцію прибережних територій, як зон громадського простору міста. Висвітлено проблему браку комфортних, безпечних, доступних всім міських громадських просторів на прибережних територіях річок в містах України. Зазначено важливість фахової організації міських прибережних зон зі створенням ландшафтно-рекреаційних територій, місцями відпочинку та спілкування, заняття спортом, туристичних атракцій, зелених коридорів набережних, природних оазисів урбанізованого середовища. Зроблено акцент на презентаційній функції прибережної зони в містах. Наведено приклади набережних Венеції, Будапешту, Братислави, Відня, як візитівок міста, де вирує активне громадське життя. Висвітлено досвід містобудівної організації прибережної зони громадської забудови придунайських міст Німеччини.*

*Ключові слова: громадський простір; презентаційна функція; містобудівне освоєння; прибережна територія; прибережна зона; Дунай; Венеція; Будапешт; Братислава; Відень; Слов'янська набережна.*

**Вступ.** З давніх часів поселення людей виникали саме на берегах річок, бо річки були фортифікаційним захистом, шляхами сполучення з іншими поселеннями, годувальниками (питна вода та рибальство), місцем відпочинку та підживленням сили природи, окрасою довкілля. Річки мають й сакральне значення, володіючи потужної силою стихії води. Богиня Дана, яка є уособленням первісних вод, покровителькою річок, струмків, водойм, який молилися наші пращури-язичники, дала назву багатьом річкам – Данастра (Дністер), Данай (Дунай), Данапр (Дніпро) тощо. Сила річок формувала, збагачувала та зміцнювала етноси. Великі річки народжували великі цивілізації. На Дніпрі-Борисфені народився центр древньої Русі - Київ, а дніпрові пороги з прекрасним ландшафтом до початку ХХ століття були візитівкою України [1]. Наявність в містах річкових екосистем є природним багатством. Сприяючи розбудові міського середовища, річки ставали головним планувальним вектором, його природним каркасом, джерелом сприятливого мікроклімату,

водопостачання, місцем природної сили в урбанізованому середовищі та об'єктом презентації міста.

**Постановка проблеми.** Проблемам урбанізованих прибережних зон недостатньо приділено уваги в теорії та практиці містобудування: деградовані, засмічені прибережні території наших міст та сіл сприяють деградації річища внаслідок природних взаємозв'язків річкової екосистеми. Проблемою є обмеження прибережних зон парканами, які ізолюють приватні елітні оселі, готелі, ресторани, де немає доступу всіх громадян до земель водного фонду, що є порушенням прав громадян. Натомість фахово облаштовані прибережні зони виконують функцію презентативних громадських просторів міст з виразними архітектурними спорудами, цікавими атракціями, променадними маршрутами, велодоріжками, гідропарками та ландшафтно-рекреаційними локаціями для відпочинку, туризму, заняття спортом та місцями спілкування з природою всіх мешканців наших міст та населених пунктів. Прибережні території Братислави, Будапешту, Відня, придунайських міст Німеччини та італійської Венеції є прикладом вдалої містобудівної організації зон громадської забудови, тому проаналізуємо європейський досвід.

**Аналіз досліджень та публікацій**. Поодинокі вишукування вітчизняних науковців та фахівців висвітлюють спектр невирішених питань прибережних зон наших міст та заміських територій. Так Вадімов В., Вадімова А. в статті «Екосистемні передумови районування прирічкових територій України на основі басейнового підходу» розкриті екологічні засади екосистемного підходу до районування прирічкових територій на макро-, мезо- та мікрорівнях регіонального та міського планування [2]; Путерман Л. в статті «Місто та берегові зони» висвітлює фактори формування берегових зон міста, значення їх в планувальній структурі міста, вимоги до їхнього врахування на базі історико-містобудівного аналізу [3]; Тімохін В. в статті «Прогнозно-проектний потенціал розвитку прибережних територій Києва» розглянув проблеми розвитку прибережних територій Києва та запропонував напрямки й шляхи їх вирішення [4]; Кодін В. в статті «Напрями містобудівної реконструкції прирічкових територій в історичному центрі міста Харкова» розглянув містобудівні аспекти розвитку та вдосконалення прирічкових територій історичного Харкова і визначив напрями їх перспективного розвитку на основі історико-генетичного аналізу процесу формування культурних ландшафтів та забудови в історичному центрі міста [5]; Шебек Н. в статті «Прибережні території і природний розвиток міста» на прикладі Києва окреслив проблеми розділення частин міста природними водоймами та розглянув можливі підходи до об'єднання міського середовища за рахунок використання потенціалу прибережних територій [6]; Топчієв О. в своїй статті «Проблеми функціональної та планувальної

організації великого приморського міста (на прикладі Одеси) розглянув проблеми функціонально-планувальної організації приморських міст та напрями їх вирішення в сучасних соціально-економічних умовах [7]; Яцик А. вивчав природні особливості річкових екосистемі й присвятив цьому питанню чимало досліджень та наукових праць [8,9]. Дослідженню стану річок та їх прибережних територій в урбанізованому середовищі присвячено і наукові статті автора [10-16].

**Метою даної публікації** є аналіз містобудівної організації прибережних зон в українських найкрупніших містах та в містах Європи з точки зору міських презентаційних громадських просторів.

**Основна частина**. Прибережні території займають значну площу міст, користуються чималою популярністю населення – це і місця для відпочинку (тихого й активного), променаду, рибалки, перебування віч-на-віч з природою, тому потребують особливої уваги до їхнього містобудівного освоєння та облаштування. Комфортна та безпечна прибережна зона збагачує міську тканину (відкриті простори, панорамність), об'єднує мешканців (соціалізація), сприяє гуманізації міського середовища (екологічність). Через мости набережна стає спільним простором для мешканців різних частин міста. Підсилена зеленими насадженнями прибережна зона створює природний оазис в урбанізованому середовищі, тому є популярним місцем відпочинку містян. В багатьох містах прибережні зони є громадським простором, де активно вирує життя міста. А громадські простори виступають самоідентифікатором міста тому, що враження від міста майже на 90% складається на основі його громадських просторів. Прибережні території з облаштованими набережними, розвиненою інфраструктурою, зручними елементами благоустрою стають обличчям міста, його презентацією, зоною громадської забудови, що залучають мешканців до активного соціального життя в містах. Забезпечення охоронної зони водного об'єкту, організація благоустрою прибережної території, як громадського простору та його інтеграція в міську тканину є важливою задачею просторового планування. Прокладання транзитних магістральних вулиць через прибережну зону, організація тут виробничих територій за виключенням споруд водного господарства, скидання сміття, захаращеність, створення елітарних приватних осель, ресторанів, готелів, пляжів, що обнесені парканами і заважають доступу всіх громадян до земель водного фонду є неприпустимим на прибережних зонах.

Розглянемо містобудівну організацію прибережних зон найкрупніших міст України. Дніпрова набережна Києва на початках виконувала функцію громадського простору: Річковий вокзал, причал, ремонтні майстерні, ландшафтно-рекреаційна паркова та пляжна зони. З 90-х років XX століття ця

роль Дніпрової набережної почала втрачатися: зник водний транспорт, що постійно курсував по Дніпру, перестав функціонувати центральний міський пляж. Прогулянковим набережним, яких було відрізано від міста дорогами, (Русанівська та Дніпровська набережні, Поштова площа, Наводницький парк) наразі бракує озеленення, а деякі ділянки берега потребують розчищення від захащеності. Дніпрова прибережна зона стає все більш елітарною зі спорудами дорогих готелів, ресторанами, яхт-клубами, приватними причалами та пляжами, які є закритими зонами й обнесені парканом, а набережне шосе є шумною магістраллю міського значення. На сьогодні прибережна зона Дніпра є ландшафтно-рекреаційною територією столиці: орієнтовна кількість відпочиваючих на Дніпровських островах в Києві в літній день в 2010 році становила 497,1 тис. осіб, а гідропаркові території Києва, які включають 7 парків із загальною площею 66 га, відвідують біля 132 тис. осіб. На сьогодні лише 15% берегової лінії Дніпра в межах Києва можна вважати загально доступною з належним рівнем комфорту. Перетворення Дніпрової набережної столиці в осередок елітного житла та транспортний коридор є збідненням міської тканини, втратою важливого громадського простору Києва [17,18].

Набережні річок в Харкові (Лопань, Харків) не є архітектурно організованими громадськими просторами, бо на відміну від західноєвропейського формування набережних парадними фасадами, в Харкові на прибережні території традиційно виходили задні двори складських і промислових зон [5].

Приморська Одеса є «безфасадною»: Приморський бульвар є звужений (довжина бульвару становить кількасот метрів), знамениті потьомкінські сходи ведуть «в нікуди» (не мають прямого виходу до моря, а ведуть до Морського вокзалу), велична будова оперного театру «відвернулась» від моря, прилеглі акваторії зайняті портовими гаванями [7].

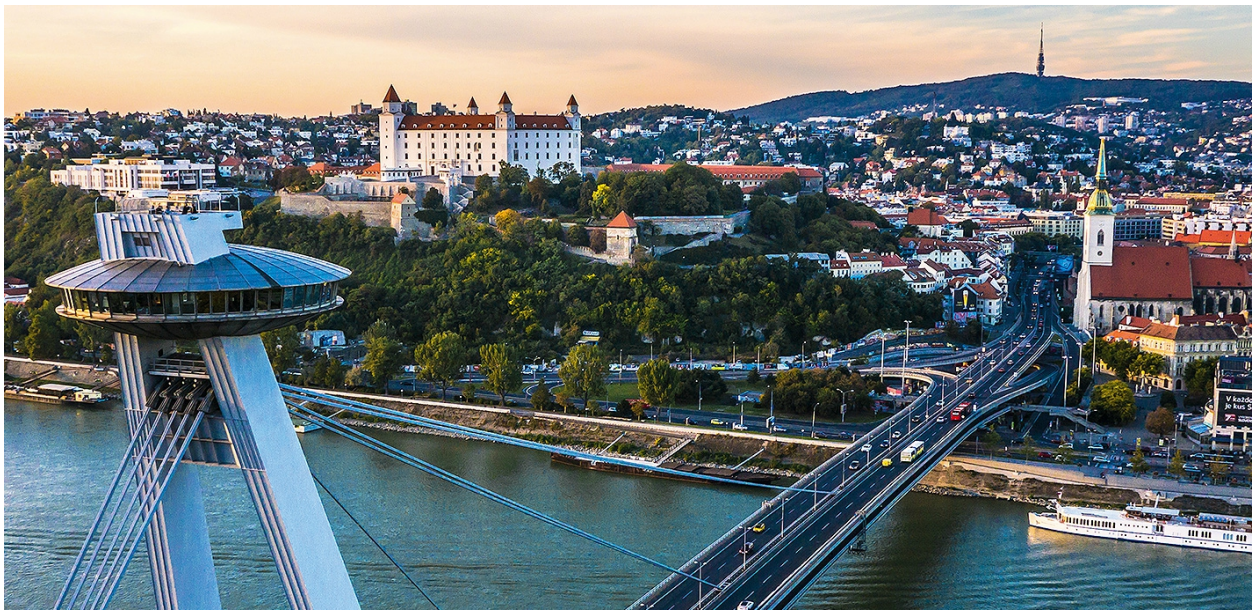
Звернемося до європейського досвіду. Прибережні зони Белграду, Братислави, Будапешту, Відню є візитівкою цих європейських столиць - при згадуванні цих міст, візуалізуються саме прибережні зони Дунаю. Будапешт є прикладом розвитку міста в Центральній Європі, де міська тканина ілюструє важливі етапи історії столиці Угорщини, особливості її формування з нашаруванням спадщини різних культур. В Будапешті Дунай став містоформуючим фактором та презентацією міста - найкрасивіша панорама відкривається саме з річки, на березі якої розташовані будівлі угорського парламенту, академії, готичний замок Буди (св.1). За допомогою семи мостів через Дунай сучасний Будапешт було сформовано через об'єднання трьох стародавніх поселень - Пешту, Буди й Обуди. Панорама долини Дунаю, що відкривається із замку Буди та його околиць, є однією з найбільш мальовничих

і найвизначніших міських пейзажів Європи: у 1987 до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО під №400 внесено номінацію «Будапешт: береги Дунаю і замок Буди з околицями».



Світлина 1. Набережна Дунаю в Будапешті. Угорщина. Інтернетресурс

Над Дунаєм височіть символ Словаччини та візитівка Братислави - Братиславський град, який здавна мав вигідне стратегічне положення, і є серцем столиці словаків (св.2). Новий міст, що було побудовано в 70-х роках минулого століття, сполучає два береги Дунаю Братислави і є унікальним: споруда не має звичних опор, а тримається на підвісних тросах; міст входить в четвірку найбільших підвісних мостів світу. На башті мосту, висотою 85 м, знаходиться оглядова площа та ресторан, в якому можна пообідати та насолодитися краєвидами. Цей громадський простір братиславського Дунаю є також презентативним для міста.



Світлина 2. Набережна Дунаю в Братиславі. Словаччина. Інтернетресурс.

Популярними серед туристів є придунайські міста Німеччини – Ульм (св.3,4), Інгольштадт, Регенсбург, Пассау (св.5), Тутлінген, Беурон, Шеер, Месскірх, Менген, Рідлінген, Зігмарінген тощо, де на набережних, які прокладені по двох берегах Дунаю, виходять парадні фасади старовинних будівель, історичні пам'ятники, розбиті сади (наприклад, в місті Ульм на площі 3 тис.м² був розбитий сад в 1970 р., де ростуть біля 200 видів троянд), проходять міські фестивалі, прокладено велодоріжки. Дунайський велосипедний маршрут довжиною в 600 км проходить через унікальні природні місця та культурні центри Німеччини; його поділено на 4 етапи різної складності, що закінчується в місті Пассау. Німецький Дунай вище Кельгейму не є міжнародним водним шляхом - будь-який моторизований судновий рух тут заборонено. Проте тут організовуються подорожі на каное, каяках та невеликих човнах [19].





Світлини 3,4. Придунайське місто Ульм. Німеччина. Інтернетресурс



Світлина 5. Набережна Дунаю в Пассау. Німеччина. Інтернетресурс

Інколи річки стають каталізатором зміни тканини міського середовища. Так сталося з Віднем. Місто постійно затоплювалося водами гірської частини Дунаю; інколи під силою води руйнувалися мости та будинки. В 70-х роках XX століття на річці було створено складну систему з трьох складових – Дунаю

(Старого Дунаю), Нового Дунаю та Дунайського каналу. Насьогодні Старий Дунай представляє собою озеро з багаточисельними пляжами. Новий Дунай пов'язаний з великою річкою і теж є ландшафтно-рекреаційною територією для міста. Штучний острів Донауінзель, довжиною 20 км, відділяє нову річку від старої її частини. Задля збереження природного характеру річки в східній частині Відня створено біосферний заповідник Лобау. Дунайський канал став громадським простором з багаточисельними кав'ярнями, барами, пришвартованими туристськими суднами та місцем проведення фестивалів (св. 6,7). Ця локація є воротами до центру міста - тут перетинаються декілька міських автобусних маршрутів [20].



Світлини 6,7. Дунайський канал у Відні. Австрія. Інтернетресурс

Концентрація історично-культурних пам'ятників, туристичні атракції, проведення масових заходів сприяє активній життєвій енергії громадського простору прибережної зони Венеції (св.8-10). З давніх давен Слов'янська набережна - найдовша венеціанська набережна, що тягнеться на 1,5 км, була місцем зустрічі імператорів, принців, послів; сюди пришвартовувалися торгові судна; тут вирувало бурхливе життя міста. Ця венеціанська набережна є візитівкою міста: туристи концентруються саме тут, відвідуючи центральну площу Венеції, прогулюючись вздовж мосту Зітхань вбік Арсеналу, тут відкриваються гарні краєвиди на Ґранд канал в бік площі Сан Марко і палац Дожів. Скупчення туристів утворюють навіть затори з людей, особливо ближче до головної площі під час святкових карнавалів.



Світлини 8-10. Громадський простір прибережних зон. Венеція. Італія. (Інтернет ресурс)

Сучасною тенденцією світової містобудівної практики стає ревіталізація річок в містах. Це є рішенням проблеми збереження річкових екосистем в урбанізованому середовищі та створенні сучасних громадських просторів на прибережних територіях. Містобудівна організація громадських просторів в прибережних зонах відроджених річок Парижа (св.11), Кельну (св.12), Сеула (св.13-15) тощо є прикладом вдалої реалізації проєктів та співпраці містобудівельників, архітекторів, інженерів при активній участі місцевої громади та підтримки державних органів влади. Прибережні зони українських міст чекають на ревіталізацію. Для вирішення задач збереження природного балансу річкової екологічної системи в сучасному урбанізованому середовищі, створення виразного, презентативного громадського міського простору із задоволенням потреб мешканців необхідним є об'єднання потенції фахівців, громадськості, місцевої влади, розумної екологічної державної політики та достатнього фінансування.



Світлина 11. Відроджена набережна Сени. Паріж



Світлина 12. Прибережна зона річки Рейн. Кельн (Інтернет ресурс)







Світлина13-15. Ревіталізація річки Чхонгечхон. Сеул. Південна Корея

**Висновок.** Алекс Крейгер влучно зазначив: «Аура міста мешкає біля його берегів» [21]: береги річок - це і громадський простір, і локація для споруд водного господарства, і зона відпочинку в урбанізованому середовищі, і

презентація міста. Враження від міста складається на основі його громадських просторів, які сформовані й на прибережних зонах. Виразний, красивий та зручний громадський простір прибережної зони є обличчям міста, його презентацією. Фахово організовані набережні для променаду мешканців з веломаршрутами, парками, ботсадами, зонами активного та тихого відпочинку є окрасою міської тканини. Можливість доступу до води всіх громадян, заборона прокладання транзитних магістралей та промпідприємств, недопущення сміттєзвалищ, організація фіксованих озеленених прибережно-захисних смуг є необхідними складовими зони громадської забудови прибережних територій міста, що бракує прибережним зонам українських міст. Фахова містобудівна організація прибережної зони вимагає особливої уваги науковців, містобудівельників, екологів, міської влади та прийняття відповідних документів на законодавчому рівні, достатнього фінансування. Досвід містобудівної організації прибережних зон Будапешту, Братислави, придунайських міст Німеччини та Слов'янської набережної Венеції є прикладом прибережних зон, де співіснують стародавні традиції та сучасність – від старовинних будівель та історичних пам'ятників до сучасного мистецтва та хіп-фестивалів, де активний відпочинок мешканців на природі можливо поєднувати з пізнавальним культурно-історичним та гастрономічним туризмом. Світовий досвід ревіталізації міських прибережних зон, перетворення її в активний міський громадський простір є прикладом сучасних тенденцій містобудування.

## Список використаних джерел

1. УСЕ Універсальний словник-енциклопедія / Гол. ред. Ради академік НАНУ М. Попович. - 4-те вид., виправл., доп. – Видавництво «ТЕКА», 2006.-VIII + 1432 с.: іл.

2. Вадімов В., Вадімова А. Екосистемні передумови районування прирічкових територій України на основі басейнового підходу/ Вадімов В., Вадімова А//Досвід та перспективи розвитку міст України. Проблеми розвитку прибережних територій: збірник наукових праць – Вип.17. - К.: Ін-т «ДІПРОМІСТО», 2009. - С. 62-68.

3. Путерман Л. Місто та берегові зони/ Путерман Л// Досвід та перспективи розвитку міст України. Проблеми розвитку прибережних територій: збірник наукових праць – Вип.17. - К.: Ін-т «ДІПРОМІСТО», 2009. -С. 42-50.

4. Тімохін В. Прогнозно-проектний потенціал розвитку прибережних територій Києва/ Тімохін В// Досвід та перспективи розвитку міст України. Проблеми розвитку прибережних територій: збірник наукових праць – Вип.17. - К.: Ін-т «ДІПРОМІСТО», 2009. - С. 76-85.

5. Кодін В. Напрями містобудівної реконструкції прирічкових територій в історичному центрі міста Харкова/ Кодін В// Досвід та перспективи розвитку міст України. Проблеми розвитку прибережних територій: збірник наукових праць – Вип.17. - К.: Ін-т «ДІПРОМІСТО», 2009. - С. 114-123.

6. Шебек Н. Прибережні території і природний розвиток міста/ Шебек Н// Досвід та перспективи розвитку міст України. Проблеми розвитку прибережних територій: збірник наукових праць – Вип.17. - К.: Ін-т «ДІПРОМІСТО», 2009. -С. 124-133.

7. Топчієв О. Проблеми функціональної та планувальної організації великого приморського міста (на прикладі Одеси) /Топчієв О// Проблеми розвитку прибережних територій: збірник наукових праць – Вип.17. - К.: Ін-т «ДІПРОМІСТО», 2009. - С. 86-93.

8. Яцик А.В. Водогосподарська екологія: у 4 т., 7 кн. - К.: Генеза, 2004. -Т.4, кн.6,7. - 680 с.:іл.

9. Яцик А.В., Шевчук В.Я. Енциклопедія водного господарства, природокористування, природовідтворення, сталого розвитку. – К.: Генеза, 2006. - 1000 с.:іл.

10. Михайлик О.О. Інженерне облаштування водоохоронних зон як першочерговий захід збереження водних об'єктів. Просторовий розвиток: наук. збірник. – К.: КНУБА, 2023. – Вип.4. – С. 103 -110.

11. Михайлик О.О. Містобудівна практика відродження прибережних територій. Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2023. – Вип. 82. – С. 251-261.

12. Михайлик О.О. Практика використання води в містах. Просторовий розвиток: наук. збірник. – К.: КНУБА, 2023. – Вип.2. – С. 94 -105.

13. Михайлик О.О. Річкові екосистеми Лісостепу й Степу: природні характеристики та особливості містобудівного освоєння. Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2023. – Вип. 83. – С. 200-210.

14. Михайлик О.О. Сині лінії як містобудівне обмеження прибережної акваторії. Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2022. – Вип.63. – С. 135-144.

15. Михайлик О.О. Методи містобудівної організації та регенерації річкових екосистем Полісся. Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2022. – Вип. 80. – С. 295-305.

16. Mykhailyk Olha. Urban Planning Principles and Methods of Returning Coastal Areas to Citizens. Urban and Regional Planning. Vol. 6, No. 4, 2021, pp. 112-117.

17. Конфудор Ю.Ю., Артеменко І.І., Згурський В.А. та інші. Історія Києва. Древній та середньовіковий Київ. В 3 томах, 4 книгах. Т.1. видавництво «Наукова думка»,1982, с. 58.

18. Проєкт «Вкрадений Дніпро». Рекомендації щодо поліпшення ситуації з доступом киян до річки Дніпро. https://texty.org.ua/pdf/dnipro_recomm.pdf

19. День Дунаю. Державне агентство водних ресурсів України. https://vodaif.gov.ua/vitayemo-z-dnem-dunayu/

20. Дунайський біосферний заповідник. https://wownature.in.ua/parky-i-zapovidnyky/dunayskyy-biosfernyy-zapovidnyk/

21. City and River. Architecture construction city'2012. AAC-Media видавничий дім, 2012.- С. 79-95.

Ph.D or candidate of science **Olha Mykhailyk,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

## TOWN PLANNING DEVELOPMENT OF COASTAL TERRITORIES AS AREAS OF PUBLIC SPACES

The impression of the city is formed on the basis of its public spaces, which are also formed on the coastal zones. The expressive, beautiful and convenient public space of the coastal zone is the face of the city, its presentation. Professionally organized embankments for residents' promenades with bicycle routes, parks, boat gardens, zones for active and quiet recreation are the decoration of the city fabric. The possibility of access to water for all citizens, the prohibition of the construction

of transit highways and industrial enterprises, the prohibition of landfills, the organization of fixed landscaped coastal protective strips are necessary components of the public development zone of the coastal areas of the city.

Today, only 15% of the Dnipro shoreline within Kyiv can be considered generally accessible with an appropriate level of comfort. The transformation of the Dnieper embankment of the capital into a center of elite housing and a transport corridor is an impoverishment of the urban fabric, the loss of an important public space of Kyiv. River embankments in Kharkiv (Lopan, Kharkiv) are not architecturally organized public spaces, because unlike the Western European formation of embankments with parade facades, in Kharkiv, the backyards of warehouse and industrial zones traditionally extended onto the coastal areas. Primorsky Odessa is «faceless»: Primorsky Boulevard is narrow (the length of the boulevard is several hundred meters), the famous Potemkin Stairs lead «to nowhere» (they do not have direct access to the sea, but lead to the Maritime Station), the majestic building of the Opera House «turned away» from seas, adjacent water areas are occupied by port harbors.

The experience of the urban planning organization of the coastal zones of Budapest, Bratislava, the Danube cities of Germany and the Slavic Embankment of Venice is a worthy example of coastal zones where ancient traditions and modernity are combined - from ancient buildings and historical monuments to modern art and hip festivals, active recreation in nature with cognitive cultural - historical and gastronomic tourism. Cities of Ukraine lack urban development of coastal zones as public spaces. The world experience of revitalization of urban coastal zones, its transformation into an active urban public space is an example of modern urban planning trends.

Key words: public space; presentation function; urban development; coastal area; coastal zone; Danube; Venice; Budapest; Bratislava; Vienna; Slavic embankment.

## REFERENCES

1. USE Universalnyi slovnyk-entsyklopediia / Hol. red. Rady akademik NANU M. Popovych. - 4-te vyd., vypravl., dop. – Vydavnytstvo «TEKA», 2006.-VIII + 1432 s.: il. {in Ukrainian}

2. Vadimov V., Vadimova A. Ekosystemni peredumovy raionuvannia pryrichkovykh terytorii Ukrainy na osnovi baseinovoho pidkhodu/ Vadimov V., Vadimova A//Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrainy. Problemy rozvytku pryberezhnykh terytorii: zbirnyk naukovykh prats – Vyp.17. - K.: In-t «DIPROMISTO», 2009. - S. 62-68. {in Ukrainian}

3. Puterman L. Misto ta berehovi zony/ Puterman L// Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrainy. Problemy rozvytku pryberezhnykh terytorii: zbirnyk naukovykh prats – Vyp.17. - K.: In-t «DIPROMISTO», 2009. - S. 42-50. {in Russian}

4. Timokhin V. Prohnozno-proektnyi potentsial rozvytku pryberezhnykh terytorii Kyieva/ Timokhin V// Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrainy. Problemy rozvytku pryberezhnykh terytorii: zbirnyk naukovykh prats – Vyp.17. - K.: In-t «DIPROMISTO», 2009. - S. 76-85. {in Ukrainian}

5. Kodin V. Napriamy mistobudivnoi rekonstruktsii pryrichkovykh terytorii v istorychnomu tsentri mista Kharkova/ Kodin V// Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrainy. Problemy rozvytku pryberezhnykh terytorii: zbirnyk naukovykh prats – Vyp.17. - K.: In-t «DIPROMISTO», 2009. - S. 114-123. {in Ukrainian}

6. Shebek N. Pryberezhni terytorii i pryrodnyi rozvytok mista/ Shebek N// Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrainy. Problemy rozvytku pryberezhnykh terytorii: zbirnyk naukovykh prats – Vyp.17. - K.: In-t «DIPROMISTO», 2009. - S. 124-133. {in Ukrainian}

7. Topchiiev O. Problemy funktsionalnoi ta planuvalnoi orhanizatsii velykoho prymorskoho mista (na prykladi Odesy) /Topchiiev O// Problemy rozvytku pryberezhnykh terytorii: zbirnyk naukovykh prats – Vyp.17. - K.: In-t «DIPROMISTO», 2009. - S. 86-93. {in Ukrainian}

8. Yatsyk A.V. Vodohospodarska ekolohiia: u 4 t., 7 kn.- K.: Heneza, 2004.- T.4, kn.6,7. - 680 s.:il. {in Ukrainian}

9. Yatsyk A.V., Shevchuk V.Ia. Entsyklopediia vodnoho hospodarstva, pryrodokorystuvannia, pryrodovidtvorennia, staloho rozvytku. – K.: Heneza, 2006.- 1000 s.:il. {in Ukrainian}

10. Mykhailyk O.O. Inzhenerne oblashtuvannia vodookhoronnykh zon yak pershocherhovyi zakhid zberezhennia vodnykh obiektiv. Prostorovyi rozvytok: nauk. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2023. – Vyp.4. – S. 103 -110. {in Ukrainian}

11. Mykhailyk O.O. Mistobudivna praktyka vidrodzhennia pryberezhnykh terytorii. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: nauk.-tekhn. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2023. – Vyp. 82. – S. 251-261. {in Ukrainian}

12. Mykhailyk O.O. Praktyka vykorystannia vody v mistakh. Prostorovyi rozvytok: nauk. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2023. – Vyp.2. – S. 94 -105. {in Ukrainian}

13. Mykhailyk O.O. Richkovi ekosystemy Lisostepu y Stepu: pryrodni kharakterystyky ta osoblyvosti mistobudivnoho osvoiennia. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: nauk.-tekhn. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2023. – Vyp. 83. – S. 200-210. {in Ukrainian}

14. Mykhailyk O.O. Syni linii yak mistobudivne obmezhennia pryberezhnoi akvatorii. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia: nauk.-tekhn. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2022. – Vyp.63. – S. 135-144. {in Ukrainian}

15. Mykhailyk O.O. Metody mistobudivnoi orhanizatsii ta reheneratsii richkovykh ekosystem Polissia. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: nauk.-tekhn. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2022. – Vyp. 80. – S. 295-305. {in Ukrainian}

16. Mykhailyk Olha. Urban Planning Principles and Methods of Returning Coastal Areas to Citizens. Urban and Regional Planning. Vol. 6, No. 4, 2021, pp. 112-117. {in Ukrainian}

17. Konfudor Yu.Iu., Artemenko I.I., Zghurskyi V.A. ta inshi. Istoriia Kyieva. Drevnii ta serednovikovyi Kyiv. V 3 tomakh, 4 knyhakh. T.1. vydavnytstvo «Naukova dumka»,1982, s. 58. {in Russian}

18. Proiekt «Vkradenyi Dnipro». Rekomendatsii shchodo polipshennia sytuatsii z dostupom kyian do richky Dnipro. https://texty.org.ua/pdf/dnipro_recomm.pdf. {in Ukrainian}

19. Den Dunaiu. Derzhavne ahentstvo vodnykh resursiv Ukrainy. https://vodaif.gov.ua/vitayemo-z-dnem-dunayu/. {in Ukrainian}

20. Dunaiskyi biosfernyi zapovidnyk. https://wownature.in.ua/parky-i-zapovidnyky/dunayskyy-biosfernyy-zapovidnyk/. {in Ukrainian}

21. City and River. Architecture construction city2012. AAC-Media vydavnychyi dim, 2012.- S. 79-95. {in Russian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.433-444
УДК 725.3/.2

**Мустафа М.А.,**
mustafa_ma@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0634-9313,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ОБ'ЄКТІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ, РОЗТАШОВАНИХ НА ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНИХ ВУЗЛАХ

*Розглянуті умови завантаженості міст індивідуальним транспортом. В якості вирішення проблеми пропонується організація структури мережі об'єктів обслуговування, які пропонується розмістити на транспортно-пересадочних вузлах. Дана структура робить громадський транспорт більш комфортним, і буде сприяти його більш активному використанню, що може призвести до зниження рівня кількості автомобілів у містах.*

*На основі проаналізованих реальних моделей міст і більш ранніх досліджень авторів щодо ідеальних моделей міст, складено структуру мережі об'єктів обслуговування в межах транспортно-пересадочних вузлів. Також на основі решіток Вальтера Кристаллєра запропоновано трансформацію даної моделі в залежності від розміру міста та на перспективу. Також розглянуто основні функції об'єктів, які можуть знаходитися на транспортно-пересадочних вузлах різних рівнів ієрархії.*

*Ключові слова: об'єкти обслуговування; транспортно-пересадочні вузли; регіональна структура; міська мережа; модель дослідження; методика дослідження.*

**Постановка проблеми.** Сьогодні в містах існують серйозні проблеми, які пов'язані з перевезеннями пасажирів. В першу чергу - це міські затори. Формування міських заторів призводить до забруднення навколишнього середовища та створення дискомфорту для всіх учасників дорожнього руху. Є держави, які намагаються вирішити це питання, використовуючи регулятивні правила або жорсткі економічні заходи. Так, наприклад, Пекін заборонив реєстрацію нових автомобілів, у Сінгапурі, державні мита підняли на стільки, що тепер вони дорівнюють трьом цінам автомобіля. В Парижі економічне регулювання замінено на адміністративне - для громадського транспорту в місті виділені окремі смуги руху. В той час, коли все місто стоїть в пробках, громадський транспорт продовжує свій рух. Але попередній досвід показує, що адміністративно-командна система управління не є ефективною [2 с. 80]. І лише пошук можливостей підвищення комфорту використання громадського

транспорту може вирішити цю проблему. Якщо використання громадського транспорту, буде не тільки більш вигідним, але і більш комфортним, тільки тоді власники індивідуального транспорту пересядуть на громадський. Досвід показує, що створення структур об'єктів обслуговування в межах транспортно-пересадочних вузлів (далі ТПВ) підвищує рівень комфорту їх використання. Також попередні дослідження [3,4 ] показали, що дане рішення може значно заощадити часовий ресурс пасажирів на отримання щоденних послуг по дорозі на роботу і додому.

Оскільки структура є дуже складною через те, що складається з великої кількості різних об’єктів, які розміщені на різних за видами транспорту транспортно-пересадочних вузлах, дослідження вимагає використання системно-синергетичного підходу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В архітектурі дослідженням системно-синергетичного підходу та методів займалися Лаврик Г., Дьомін М., Тимохін В., Александер К., . Асебільйо Х. та інші [5, 14 - 16].

Архітектурні та містобудівні питання для різних видів транспорту розглядались в роботах Демківа М., Древаль І., Рочняка Ю., Щурової В., Пустовойта Р., М. Касіма та інші.

В роботах Древаль І. [6 - 11] на основі системного підходу проаналізовані на трьох ієрархічних рівнях «об’єднані залізнично-автобусні вокзальні комплекси». На основі проведеного аналізу авторкою було визначено основні структуроутворюючі чинники, такі як розташування в межах міста, форма ділянки, та розміщення її в транспортній структурі доріг. Крім того, автор класифікувала чотири основні типи структурно-функціональної організації даного типу відповідно до об’ємно-просторової структури об’єкту.

Пропозиції щодо формування об’єктів супутнього обслуговування в зонах громадської активності розглянуто в роботах Куцевича В.В. [13].

Формування структури об’єктів обслуговування в межах аеропортів та аеротрополісів, а також транспортно-пересадочних вузлів розглядались в роботах Дорохіної Г., Кедровського П., Юнакова С. та інших [3, 4]. В роботах представлена класифікація транспортно-пересадочних вузлів за рівнем доступності, запропонована концепція розміщення закладів обслуговування в межах ТПВ, що покликана, шляхом забезпечення належного рівня обслуговування та розміщення в межах ТПВ функцій, що будуть економити час відвідувачів, підвищити рівень користування громадським транспортом.

В проаналізованих роботах відсутні дослідження щодо формування загальної регіональної та містобудівної структур об’єктів обслуговування в межах транспортно-пересадочних вузлів.

**Мета та актуальність.** Метою роботи є формування на системно-синергетичних засадах загальної регіональної та містобудівної структури об’єктів обслуговування, розташованих на транспортно-пересадочних вузлах. Подібна модель сформована на системно-синергетичних засадах сприятиме виявленню подальших напрямків дослідження, дозволить виявити перелік об’єктів обслуговування в межах ТПВ для різних ієрархічних рівнів.

**Основна частина**

Попередні дослідження виявили, що об’єкти обслуговування, що розміщуються в межах ТПВ, як об’єкти дослідження є частинами структури системи ОО міст, та водночас частинами системи ТПВ на просторовому рівні. Модель дослідження системи об’єктів обслуговування в межах транспортно-пересадочних вузлів представлена на рис. 1.

Якщо розглядати об'єкт дослідження як систему, її слід розглядати на трьох ієрархічних рівнях. Для об'єктів обслуговування, що розташовуються на транспортно-пересадочних вузлах, рівні будуть такими: містобудівний, рівень формування об'ємно-планувального рішення будівлі та рівень формування просторів об'єктів обслуговування, що розташовуються на транспортно-пересадочних вузлах.

Основні проблеми, які мають бути досліджені для даної структури, представлені на малюнку 1. Дана стаття присвячена формуванню структури на верхньому рівні дослідження.

Система обслуговування об’єктів транспортного пересадочного вузла є частиною міської системи обслуговування, тож вона включає в себе велику кількість підсистем, які базуються на потребах населення. А. Маслоу ще в 1960 році сформував основні потреби населення у вигляді піраміди. Найбільш розповсюдженому рівню будуть відповідати потреби в їжі та одязі, тобто задоволення першочергових фізіологічних потреб. Другому рівню відповідатимуть ліки, промислові товари, будинки охорони здоров'я. Цей рівень відповідає забезпеченню комфорту та безпеки. Третьому рівню будуть відповідати навчальні заклади – це рівень соціалізації. Четвертий рівень - це група культурно-видовищних споруд. та п’ятому рівню де відбувається «реалізація мрій, аналіз духовних цінностей, пошук себе та розвиток талантів», будуть відповідати релігійні та культурно-просвітницькі заклади.

Підприємства обслуговування поділяються на повсякденного періодичного та епізодичного обслуговування. До повсякденного відносяться дитячі дошкільні та шкільні установи, магазини продовольчих та промислових товарів, їдальні, кафе, кав’ярні, аптеки, ремонтні майстерні тощо. Це заклади, які зазвичай розміщуються в радіусі 200 м. від житлових будинків. До закладів періодичного попиту належать: кінотеатри, дома культури, торгівельні центри,

ресторани, банки тощо. Радіус обслуговування подібних закладів на сьогоднішній день становить 1000 – 1200 м. та не потребує для того, щоб дістатись їх місць розміщення використання громадського транспорту. До закладів епізодичного використання відносяться музеї, виставки, театри, цирки, стадіони, міські ТРЦ – заклади міського та обласного а також державного значення. Радіус їх розміщення від житла передбачає використання громадського транспорту.

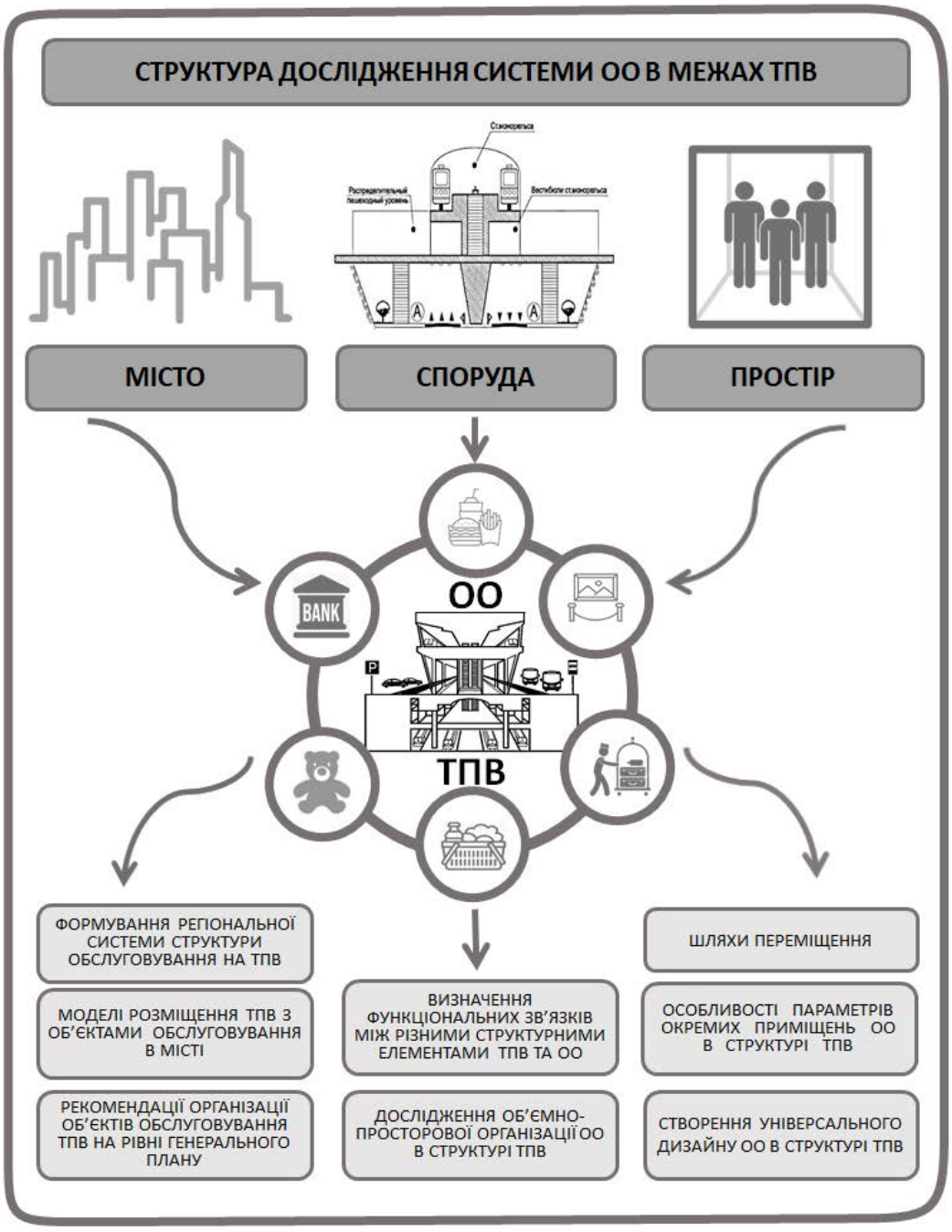



Рис. 1. Модель дослідження структури об'єктів обслуговування в межах ТПВ

Будь-яка діяльність людей виникає з принципу використання найменших зусиль [2]. Результатом цього є використання вже раніше сформованих структур соціально-економічних та містобудівних систем. Тому структура ОО в межах ТПВ з огляду на гіпотезу основану на системно-синергетичному підході формуватиметься на основі вже існуючої системи транспортних зв'язків. Для того щоб дослідити подібну систему застосовують формування ідеальних моделей. Їх дослідження сприятиме виявленню необхідного переліку послуг відповідно до місця розміщення даного типу об'єкту в певних умовах та відповідності його конкретному розташуванню.

Ідеальні моделі міст націлені на пошук оптимального розміщення об'єктів в середовищі з однорідною густиною розселення, покупною спроможністю та однорідними транспортними зв'язками[1]. В даних моделях виключено вплив рельєфу, клімату та соціально-економічних умов, які б могли неоднорідним чином спотворити дані. Найпоширенішими дослідженнями в даному напрямку є: модель «центральних місць» В. Кристаллєра, модель «економічного ландшафту» А.Льоша, правило Ципфа «Ранг-розмір», «правило розміщення гнізд» Дж. Кольба та модель «міського мультиплікатора» Лоурі.

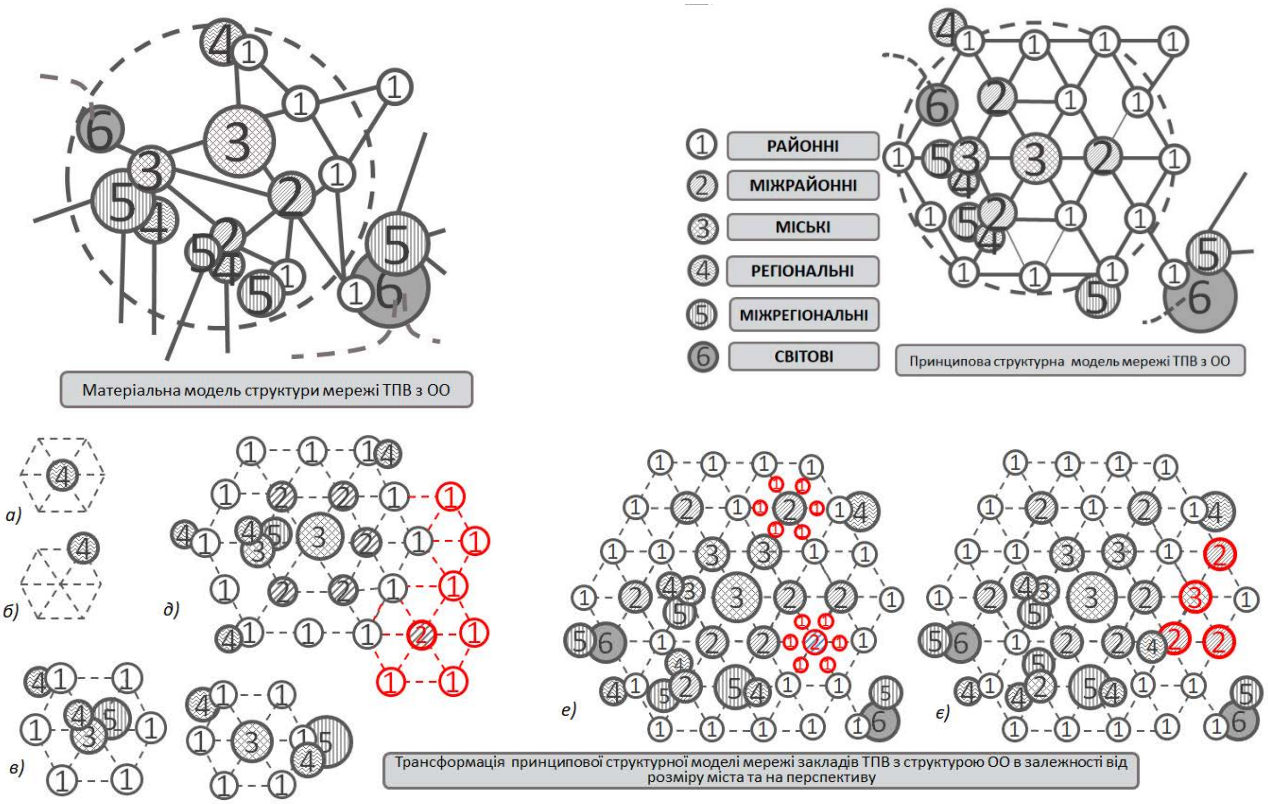
За основу формування структури ОО в межах ТПВ прийнято структурні решітки В. Кристаллєра, які детально досліджені в ряді робіт [1, 2, 6, 17].

Отже ідеальне місто представляє з себе однорідну чарункову структуру з відносно рівномірним розміщенням транспортних систем та розселенням. Тому зазвичай його представляють у вигляді безкінечно повторюваних трикутних або гексагональних решіток, що рівномірно вкривають всю структуру міста. Тоді ТПВ різних рівнів, основні громадські центри та частини систем обслуговування умовно розміщуються на вершинах і утворюють мережі.

Матеріальні моделі – це такі, при яких моделювання виконується за допомогою використання матеріальних аналогів. В випадку формування ідеальної моделі структури ОО, необхідно скористатись відтворенням фізичних, геометричних динамічних та функціональних параметрів існуючої структури ТПВ та об'єктів обслуговування в їх межах.

Для відтворення матеріальної моделі можливо використати існуюче місто, що включає в себе найбільший перелік рівнів ТПВ. Для прикладу було прийнято мережу ТПВ міста Києва. На основі проведеного аналізу зроблено певні висновки, зокрема: мережа ТПВ міста Києва складається з усіх рівнів обслуговування, проте не є рівномірною. Більшість міських, міжрайонних та районних ТПВ міста не відповідають умовам забезпечення комфортних перевезень та не обладнані відповідними павільйонами та переходами. В зв'язку з військово-політичною ситуацією в країні на даному етапі більша частина вузлів міжрегіонального значення сконцентрована на правому березі

р. Дніпро та орієнтована маршрутами на західне сполучення. В побудові моделі в загальну структуру ТПВ включені тимчасово непрацюючі аеропорти. Всі ці параметри необхідно враховувати при створенні ідеальної моделі.




*а, б) трансформація моделі мережі ТПВ з ОО для населеного пункту, що не виходить за межі 20-хвилинної пішохідної досяжності; в, г) для населеного пункту, що не виходить за межі 20-хвилинної транспортної досяжності; д)розвиток мережі на перспективу в разі територіальних змін розмірів міста; е)модель мережі, що виходить за межі 30-хвилинної транспортної досяжності та трансформується без територіальних змін шляхом збільшення щільності населення та кількості або розміру ТПВ; є) стабілізація структури шляхом створення поліцентричної структури за допомогою створення ще одного загальноміського центру.*

Рис. 2. Структурна ідеальна модель мережі ТПВ з системою об’єктів обслуговування.

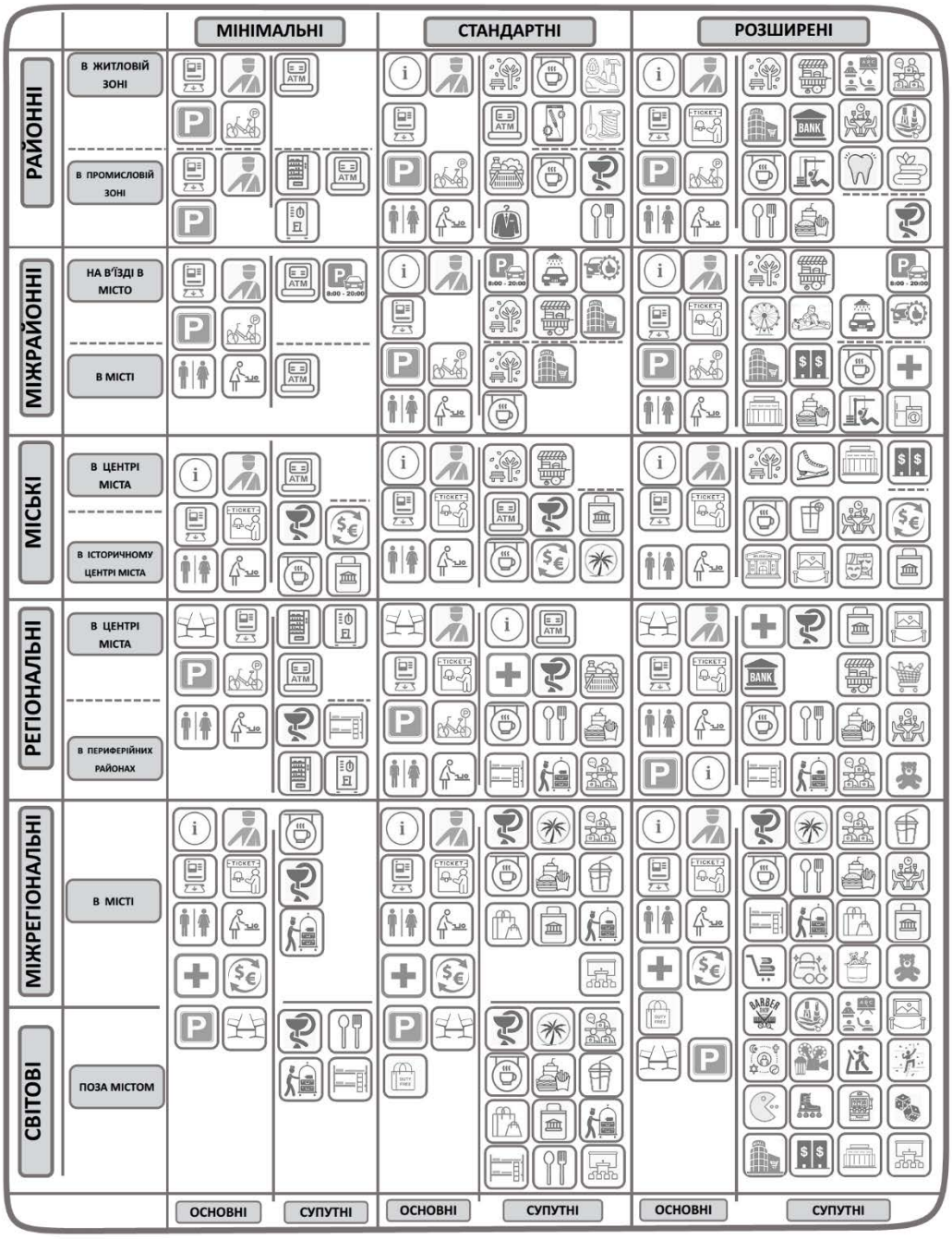



Рис. 3. Класифікація структури ТПВ за кількістю функцій ОО та рівнем комфорту

Отже ідеальна структурна модель включатиме весь перелік рівнів обслуговування та відповідно складатиметься з 6 рівнів (див рис. 2). Всі рівні матимуть різний перелік об'єктів, оскільки розміщуються в різних умовах середовища та мають різне призначення. Потреби поділяються на основні, що стосуються саме транспортних перевезень, та супутні, кількість та перелік яких визначають рівень комфорту. Мінімальний рівень спрямований на економну організацію транспортного вузла в певних умовах, що само по собі вже підвищує якість умов життя певного ареалу, та на початковому етапі

функціонування повинно забезпечити його безперебійну роботу. Стандартний перелік спрямований на комфортне перебування людей в межах ТПВ та задоволення їх основних фізіологічних потреб. Розширений перелік включає можливість задоволення всіх потреб в тому числі на рівнях визнання та самоактуалізації.

Перелік функцій об’єктів обслуговування для різних рівнів транспортно-пересадочних вузлів представлено на рисунку 3.

Трансформація моделей заснованих на структурних решітках В. Кристаллєра для міст різного розміру та розвитку їх на перспективу досліджено в попередніх роботах [2 с.92 -97]. Принципова структурна модель побудована на основі решіток В. Кристаллєра є універсальним засобом систематизації. Вона підходить для використання в містах різних за розміром (див. рис. 2). ЇЇ можливо використовувати не лише для організації мережі об’єктів обслуговування, розміщених на ТПВ, але й для інших мереж. Остаточне її призначення – перерозподіл елементів і відповідної їм інформації таким чином, щоб вона забезпечила ієрархічний відбір варіантів розміщення об'єктів обслуговування на транспортно-пересадочних вузлах.

**Висновки. Рекомендації подальшого дослідження. Особистий вклад автора.** Формування структури є важливим етапом і дало можливість визначити параметри розміщення об’єктів обслуговування в межах міста та в межах різних ієрархічних об’єктів системи.

Проаналізований перелік об’єктів обслуговування в межах транспортно-пересадочних вузлів визначає подальші дослідження як вивчення зв’язків між основними та допоміжними об’єктами обслуговування та основною функцією транспортно-пересадочних вузлів. Також робота має практичне значення. На її основі в подальшому можливо формувати завдання на проектування подібного роду об'єктів.

## Список використаної літератури

1. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства / Алексей Эльбрусович Гутнов.- М.: Стройиздат, 1984. – 256 с., ил.

2. Дорохіна Г.І. Архітектурно-планувальна організація фізкультурно-оздоровчих закладів для людей з обмеженими фізичними можливостями: дис. …кандидата архітектури: 18.00.02. Дорохіна Ганна Ігорівна. – К., 2013. – 244 с.

3. Дорохіна Г.І. Організація регіональної структури аеротрополісів на базі існуючої мережі аеропортів України / Г.І. Дорохіна, П.П. Кедровський, А.С. Коновал // Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects. Proceedings of the XIII International scientific and practical conference. Berlin, Germany. 2022. Pp. 299-305. URL:

https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2022/06/MODERN-SCIENTIFIC-RESEARCH-ACHIEVEMENTS-INNOVATIONS...-19-21.06.22.pdf

4. Дорохіна Г.І. Тенденції формування транспортно-пересадочних вузлів в українських містах / Г.І. Дорохіна, С.Ф. Юнаков, О.О. Авраменко // Modern research in science and education. Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Chicago, USA. 2023. Pp. 382-394. URL: https://sci-conf.com.ua/iii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-modern-research-in-science-and-education-9-11-11-2023-chikago-ssha-arhiv/.

5. Дорохіна Г.І. Динамічне збереження як засіб підвищення функціонування міста. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. К., КНУБА. 2016 р. Випуск 44. с. 15 – 21. URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/01/201644.pdf

6. Древаль І.В. Архітектурно-містобудівний розвиток залізничних вокзальних комплексів в контексті національної транспортної стратегії України / І.В. Древаль // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. К., КНУБА, 2018. Вип. 51. с. 221 – 229

7. Древаль І.В. Методологічні основи містобудівного розвитку залізничних вокзальних комплексів : автореф. дис. ... д-ра архіт. : 18.00.04 / І. В. Древаль; Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. Полтава, 2013. - 36 с. - укр.

8. Древаль І.В. Принципи містобудівного формування залізничних вокзальних комплексів / І.В. Древаль // Містобудування та територіальне планування. К., КНУБА, 2012. Вип. 45. с. 246 – 253

9. Древаль И.В. Объединенные вокзальные комплексы как структурообразующие факторы в развитии города // устойчивое развитие городов; Вип. 36. К.: Техніка, 2002. с. 68 – 71.

10. Древаль И.В. Объединенные железнодорожно-автобусные комплексы в структуре современного города // Сборник научных трудов / Киев НИИП градостроительства. – Вопросы формирования транспортных систем городов. К.: КиевЗНИЭП, 1990. с. 54 – 60.

11. Древаль І.В. Структурні принципи композиційного моделювання об’єднаних вокзальних комплексів: автореф. дис. канд. архіт.: 18.00.01 // І.В .Древаль ХДТУБА. Харків 2002. 15 с. - укр.

12. Касім М.Б. Принципи архітектурно-планувальної організації терміналів аеропортів (на прикладі аеропортів Іраку): дис. канд. арх.:18.00.02. Київ: КНУБА, 2019. – 255 с.

13. Куцевич В.В. Пропозиції формування об’єктів попутного обслуговування у зонах громадської активності населення. Архітектурний вісник КНУБА Наук.-техн. зб. Київ: КНУБА, 2023. Вип. 28. – С. 38 - 45. DOI: https://doi.org/10.32347/2519-8661.2023.28.38-45

14. Лаврик Г.І. Основи системного аналізу в архітектурних дослідженнях і проектуванні: Підруч. для студ. вищ. навч. закладів / Київський національний ун-т будівництва і архітектури; Українська академія архітектури. — К., 2002. — 140с.

15. Лаврик Г.И., Демин Н.М. Методологические основы районной планировки. М., Стройиздат, 1975, 97 с. /Науч.-исслед. И проектный ин-т градостроительства в г.Киеве/.

16. Тімохін В.О. Архітектура міського розвитку. 7 книг з теорії містобудування. – К.: КНУБіА, 2008. – 629 с., 158 іл.

17. Щурова В.А. Архітектурно-планувальна організація міської забудови у зоні впливу транспортно-пересадочних вузлів: дис. кандидата архітектури: 18.00.04 / Щурова Вікторія Анатоліївна. К., 2005. – 178 с.

18. Pattern Language: Towns, Buildings, Construction [C. Alexander, M. Silverstein, M. Jacobson and others]. – NY: Oxford University Press, USA, 1977. – p. 1171.

19. TOD GUIDE FOR URBAN COMMUNITIES URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://environmentaldocuments.com/embarq/TOD_Guide_Urban_Communities_English_EMBARQ.pdf.

postgraduate student **Mustafa Mahmood Abdulgani Mustafa**
Kyiv National University of Construction and Architecture

## METHODS OF FORMING THE STRUCTURE OF SERVICE FACILITIES LOCATED AT PUBLIC TRANSPORT INTERCHANGE

In the article, the conditions of congestion of cities by individual transport are considered. As a solution to the problem, the organization of the structure of a network of service facilities, which are located at transport and transfer nodes, is proposed. This structure will make public transport more comfortable and will promote its more active use, which will lead to a decrease in the number of cars in cities.

The conducted studies revealed that the structure is very complicated, and it is necessary to solve it with the help of a system-synergistic approach. A model of structure research based on a systemic approach is proposed. The model includes three levels of research: the urban development level, the level of object formation (the building of a transport interchange with the structure of service facilities), and the level of space. At each of the levels, questions are identified that require solutions.

This article is devoted to the solution of urban planning issues. At the urban planning level, it is necessary to solve the problem of the formation of a regional structure of service facilities at transport interchanges, as well as models for the placement of transport interchanges with service facilities in urban systems.

Based on the analyzed real models of cities and earlier studies regarding ideal models of cities, the structure of the network of service facilities within the boundaries of transport interchanges was compiled. Also, on the basis of Walter

Kristaller's grids, the transformation of this model into perspective and depending on the size of the city is proposed. Also considered are the main functions of service facilities that can be located at transport interchanges at different levels of the hierarchy. Their list is divided into three main groups according to comfort levels. An economical level of comfort corresponds to a minimum list of service facilities, an average level of comfort corresponds to a standard list of service facilities, a high level of comfort corresponds to an extended list of service facilities.

The conducted research has scientific and practical significance for the further formation of a network of objects. The identified list of objects can be useful when compiling tasks for the design of such objects, as well as for further research aimed at studying the functional and volumetric-spatial relationships between service objects and transport interchange nodes.

Key words: service facilities; transport interchanges; regional structure; city network; research model; research methodology.

## REFERENCES

1. Gutnov A.E. (1984) Evolution of urban planning / Alexey Elbrusovich Gutnov. - M.: Stroyizdat, 1984. - 256 p. {in Russian}.

2. Dorokhina G.I. (2013) Architectural and planning organization of physical culture and health facilities for people with limited physical abilities: dis. ...candidate of architecture: 18.00.02. Dorokhina Ganna Igorivna. – Kyiv., 2013. – 244 p. {in Ukrainian}.

3. Organization of the regional structure of aerotropolises based on the main network of airports in Ukraine / H.I. Dorokhina, P.P. Kedrovskyi, A.S. Konoval // Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects. Proceedings of the XIII International scientific and practical conference. Berlin, Germany. 2022. Pp. 299-305. URL: https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2022/06/ MODERN-SCIENTIFIC-RESEARCH-ACHIEVEMENTS-INNOVATIONS...-19-21.06.22.pdf. {in Ukrainian}.

4. Dorokhina, H.I. (2023) Trends in the formation of transport and interchange hubs in Ukrainian cities / H.I. Dorokhina, S.F. Yunakov, O.O. Avramenko // Modern research in science and education. Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Chicago, USA. 2023. Pp. 382-394. URL: https://sci-conf.com.ua/iii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-modern-research-in-science-and-education-9-11-11-2023-chikago-ssha-arhiv/.{in Ukrainian}.

5. Dorokhina G.I. Dynamic saving as a means of enhancing the functioning of the place. Current problems of architecture and location. K., KNUBA. 2016 Issue 44. p. 15 – 21. URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://library.knuba .edu.ua/ books/zbirniki/01/201644.pdf {in Ukrainian}.

6. Dreval, I.V. (2018) Architectonically-town-planning development of the railway station complexes is in the context. Of a national transport strategy of Ukraine. / I.V. Dreval // Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. K., KNUBA, 2018. Vyp. 51. s. 221 – 229. {in Ukrainian}.

7. Dreval, I.V. (2013) Methodological basis of urban development of railway station complexes: thesis ... Dr. Archit.: 18.00.04 / I. V. Dreval; Poltav. nats. tekhn. un-t im. Yu. Kondratiuka. Poltava, 2013. 36 c. {in Ukrainian}.

8. Dreval, I.V. (2012) Principles of urban development of railway station complexes / I.V. Dreval // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. K., KNUBA, 2012. Vyp. 45. s. 246 – 253. {in Ukrainian}.

9. Dreval, I.V. (2002) United station complexes as structure-forming factors in the development of the city // ustoichyvoe razvytye horodov; Vyp. 36. K.: Tekhnika, 2002. s. 68 – 71. {in Russian}.

10. Dreval, Y.V. (1990) Combined railway and bus complexes in the structure of a modern city // Sbornyk nauchnykh trudov / Kyev NYYP hradostroytelstva. – Voprosы formyrovanyia transportnikh system horodov. K.: KyevZNYЭP, 1990. s. 54 – 60. {in Russian}.

11. Dreval, I.V. (2002) Structural principles of compositional modeling of the combined transport complexes: Author's abstract. Dis... Cand. of architecture: 18.00.01 // I.V.Dreval KhDTUBA. Kharkiv 2002. 15 c. {in Ukrainian}.

12. Kasim, M.B. (2019) Principles of architectural and planning organization of airport terminals (on the example of Iraqi airports): dis. … candidate of architecture: 18.00.02 Kyiv: KNUBA, 2019. – 255 s. {in Ukrainian}.

13. Kutsevych, V.V. (2023) Proposals for the Formation of Facilities of Passenger Service in Areas of Public Activity of the Population Arkhitekturnyi visnyk KNUBA Nauk.-tekhn. zb. Kyiv: KNUBA, 2023. Vyp. 28. S. 38 – 45. DOI: https://doi.org/10.32347/2519-8661.2023.28.38-45. {in Ukrainian}.

14. Lavryk, Hennadii Ivanovych (2002) Fundamentals of system analysis in architectural research and design: Tutorial for students higher education institutions Kyivskyi natsionalnyi un-t budivnytstva i arkhitektury; Ukrainska akademiia arkhitektury. — K., 2002. — 140 s.: rys. {in Ukrainian}.

15. Lavrik G.I., Demin N.M. Methodological foundations of regional planning. M., Stroyizdat, 1975, 97 p. /Scientific research and the design institute of urban planning in Kiev/. {in Russian}.

16. Timokhin V.O. Architecture of urban development. 7 books on the theory of urban planning. - K.: KNUBiA, 2008. - 629 p., 158 illustrations. {in Ukrainian}.

17. Shchurova, V.A. (2005) Architectural and planning organization of urban development in the zone of influence of transport interchanges: dis. … candidate of architecture: 18.00.04 Shchurova Viktoriia Anatoliivna. K., 2005. – 178 s. {in Ukrainian}.

18. Pattern Language: Towns, Buildings, Construction [C. Alexander, M. Silverstein, M. Jacobson and others]. – NY: Oxford University Press, USA, 1977. – p. 1171. {in English}.

19. TOD GUIDE FOR URBAN COMMUNITIES URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://environmentaldocuments.com/embarq/TOD_Guide_Urban_Communities_English_EMBARQ.pdf. {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.445-453
УДК 711.11

д.арх., професор **Олійник О.П.,**
olena.oliinyk@naoma.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6786-0633,
**Селешок І.В.,**
ivan.seleshok@naoma.edu.ua, ORCID: 0009-0001-8994-4192,
Національна академія образотворчого мистецтва і архітектури, м. Київ

# ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПРОСТОРОВОЇ ПРОГРАМИ СОЦІАЛЬНОГО ЖИТЛА НА ЗАСАДАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

*Розглянуто проблеми, пов'язані з формуванням і подальшим розвитком функціонально-просторової програми соціального житла. Актуалізована проблема важливості формування функціонально-просторової програми соціального житла. Запропоновано принципи, які варто використовувати при формуванні функціонально-просторової програми. Підкреслено важливість формування різноманітних просторів по соціальним та функціональним критеріям*

*Ключові слова: соціальне житло; функціонально-просторова програма; сталий розвиток; партисипативне планування; громадські простори.*

**Постановка проблеми. Вступ.**

У сучасному світі проблема доступності житла є однією з найактуальніших та нагальних завдань у контексті соціально-економічного розвитку. Зростаюча урбанізація та демографічні зрушення породжують велику потребу в житлі та створюють значні труднощі в доступності для різних верств населення, особливо коли відбувається повномасштабна війна росії проти України та багато людей вимушено покинули своє житло або втратили його.

Це сталося тоді, коли весь цивілізований світ уже поступово перейшов на позиції сталого розвитку, визначивши стратегію покращення середовища перебування. Були затверджені 17 цілей ЮНЕСКО із лозунгом «Ніхто не лишиться осторонь» [1], прийнята Нова Лейпцизька хартія [2], визначені напрями боротьби з потеплінням та іншими екологічними проблемами, аж раптом волею божевільного диктатора ми знову були відкинуті на 80 років назад.

Економіка України вже втратила майже 50% виробничих потужностей, переважно на Сході. Держава і досі не має чіткої програми повоєнного відновлення, яке в першу чергу має бути спрямоване на будівництво

доступного житла. Варто згадати, що міста, зруйновані у Другій світовій війні, Україна добудовувала та відбудовувала аж до кінця 80-х років Тоді на допомогу прийшли панельні будинки, які дозволяли швидкими темпами будувати господарські споруди. Така уніфікована забудова не покращувала вигляд наших міст і подекуди негативно контрастувала з історико-культурною спадщиною, проте через 40-50 років після війни проблема житлозабезпечення була вирішена хоч би в першому приближенні.

Але зараз руйнування наших міст є набагато жорстокішими і потужнішими. Тому після цієї війни мова не йтиме лише про реконструкцію доступного житла, з якого майже половина в центрі та сході України знищена бомбардуваннями, а знову про нове прискорене будівництво дешевого масового житла для розселення людей, що втратили домівки.

Соціальне житло в Україні і в довоєнний час було практично відсутнє, відносно цього показнику в країнах Європи. В матеріалі дослідження аналітичного центру Cedos зазначається, що наразі в Україні існує всього лише 1 098 квартир соціального житла [3].

Комерційне житло – основний тип житла, який створюється в останні десятиліття в Україні. До нього вже сформувалися вимоги по різним класам та відповідних рівнів комфорту, але навіть вони не відповідають актуальним світовим тенденціям.

Таким чином, виникає необхідність системного підходу до формування функціонально-просторової програми соціального житла, яка враховує не лише потреби сучасного населення, але й призначена для забезпечення сталого розвитку та підвищення якості життя.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

Дослідженням соціального житла займаються вчені з різних галузей, але питання залишається надалі актуальним.

Вивченням архітектурно-типологічної структури сучасного міського житла займались такі українські вчені: Гнесь І. [4], Яблонська Г. [5], Заславець Т. [6], Гнат Г. [7].

В роботах Амірбекової А. та Олійник О. [8-9] розглядались проблеми, пов’язані з реновацією і подальшим використанням доступного житла. Досліджено вітчизняний та зарубіжний досвід реконструкції і модернізації. Встановлено, що будинки перших масових серій, які і донині складають від 30 до 50% наявного житлового фонду, є морально зношеними, повністю не відповідають діючим на сьогодні містобудівельним і санітарно- гігієнічним нормам, а характерне для них об’ємно-планувальне вирішення вимагає проведення реконструкції і модернізації з повним перепланування внутрішніх приміщень.

За кордоном дослідження архітектурно-планувальної структури соціального житла є дуже широкими і стосуються як проблем реконструкції існуючого житла [10], так і нового будівництва. Окреме місце займає дослідження повторного використання матеріалів та питання енергоефективності та енергозбереження [11,12].

**Мета публікації.**

Проаналізувати та систематизувати перелік принципів формування функціонально-просторової програми соціального житла, що відповідають цілям сталого розвитку.

**Основна частина.**

Функціональна-просторова програма – це визначений перелік і співвідношення функцій будівлі(ділянки) та описані просторові параметри , що безпосередньо впливають на сталість\якість життя та конкурентоспроможність об'єктів соціального житла відносно європейських прикладів.

Наразі функціональна-просторова програма житла, в більшості випадків, продиктована бажанням забудовника найефективніше реалізувати свій продукт. Держава це ніяк не регулює. В деяких країнах Європи існують вимоги до всіх функціональних програм житла, наприклад, в Амстердамі житловий комплекс повинен складатися з комерційного, орендного та соціального житла, що сприяє сталому розвитку.

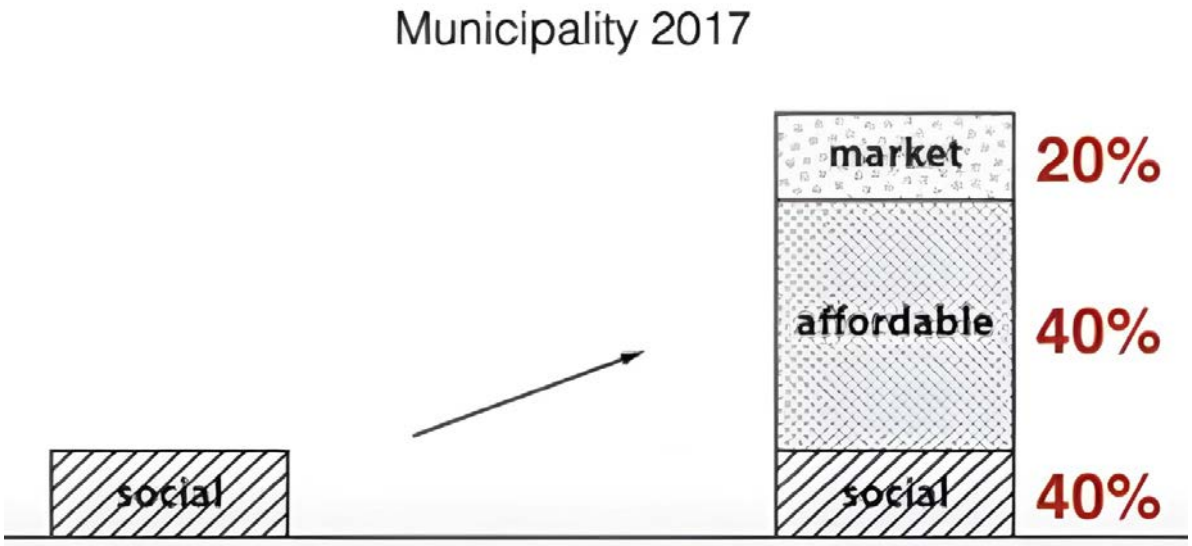



Рис 1. Обов’язкове співвідношення різних типів житла в одному комплексі. Амстердам [13]

Програма сталого розвитку згідно цілям ООН є напрямком руху, який задовольняє потреби сучасного покоління, не позбавляючи такої можливості і майбутні покоління. Цей концепт є основоположним для розуміння та реалізації цілей сталого розвитку. Всі сімнадцять цілей пов’язані між собою та

рівень прогресу однієї залежить від успіху іншої. Функціонально-просторова програма соціального житла може сприяти досягненню всіх цілей опосередковано та деяких більш безпосередньо. [14]

Далі перераховані пропоновані принципи для формування функціонально-просторових програм, які можуть бути враховані при реконструкції чи новому будівництві соціального житла, узагальнення робіт Гнесь І. [15] та Мікаель Колвілл-Андерсен [16]:

- Важливим є залучення користувачів у процес формування житлових програм. **Партисипативне планування**, яке враховує думку та побажання мешканців, є важливим елементом створення комфортних житлових просторів.

- Одним із важливих аспектів є впровадження **змішаної типології**, що передбачає розташування різних типів житла в межах одного комплексу: малі і великі квартири, приватні і напівприватні(колівінги, кохаузінги), дворівневі квартири, а також житло з терасою на даху або на рівні благоустрою, таунхауси. Важливо наголосити, що **соціальне та комерційне житло необхідно поєднувати**, встановити норму співвідношення цих типів. Це створює сприятливе середовище для розвитку спільнот та забезпечує різноманітність\рівність мешканців.

**- Створення спільних просторів та сервісів** – це актуальний тренд, який сприяє формуванню спільнот та раціональному використанню простору. Цей підхід допомагає зменшити площі будівель, ефективно використовувати ресурси та відповідає принципам мінімізації і оптимізації, які розглядаються в багатьох наукових роботах, зокрема, у контексті соціального житла. Такими просторами\сервісами можуть бути: -вітальня, -кухня-їдальня, -спальні для гостей, -лазні, -кімнати для спорту або роботи,, -майстерня, -пральня, -сад\город, -тераса, -стоянка велосипедів та дитячих візків, -каршерінг.

- **Наявність громадських сервісів**, наприклад, таких як: магазини, заклади громадського харчування\обслуговування, офісів, дитячі садки, і т.ін. сприяє різноманіттю, рівномірному зонуванню, розвитку локальних сервісів та зменшує кількість часу на дорогу для мешканців району. [17]

- Просторовою ознакою соціального житла є **середня поверховість, тобто** 5-9 поверхів (може змінюватись для великих міст), що забезпечує раціональне використання ресурсів, мінімізує витрати на спорудження та зменшує екологічний відбиток від будівництва.

- **Квартальна забудова** притаманна більшості історичним центрам міст України та світу, забезпечує важливий поділ на громадський та приватний простір мешканців, за яким вони охочіше доглядають та відчувають себе в ньому комфортніше. [18,19]

**- Розумне використання та повторне використання матеріалів** у

будівництві соціального житла є ключовим аспектом сталого розвитку. Інтеграція екологічно чистих та відновлюваних матеріалів у функціонально-просторові програми дозволяє зменшити екологічний відбиток будівництва та забезпечити оптимальну сталість об'єктів. Використання технологій переробки та утилізації будівельних матеріалів сприяє зменшенню відходів та підвищенню ефективності в реалізації соціальних житлових проектів. Цей підхід не лише забезпечує якість житла, але й сприяє формуванню екологічно відповідального підходу у галузі будівництва. [20]

**Висновки.**

**-** Складання функціонально-просторової програми є важливим етапом у формуванні соціального житла, та потребує більше ресурсів ніж витрачається на це зараз

- Варто розглядати соціальне житло як взаємопов’язаний комплекс, в контексті будинку, груп будинків, району. Це потребуватиме універсальних містобудівних рішень

- Проектні рішення також повинні бути універсальними: легка зміна функції перших поверхів з житлових на громадські, автономність кожної житлової одиниці. Житловий комплекс повинен складатися з різних видів житла: комерційного, орендного та соціального, що сприятиме сталому розвитку.

- Одні з головних характеристик соціального житла є: економічність та екологічність.

- Застосування актуальних трендів в розвитку соціального та доступного житла підвищить якість життя та допоможе в досягненні цілей сталого розвитку.

**Список джерел**

1. Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. *United Nations*. URL: https://sdgs.un.org/2030agenda (дата звернення: 14.02.2024).

2. Текст Лейпцизької хартії сталого європейського міста. *Урбаністична онлайн бібліотека*. URL: https://city2030.org.ua/ua/tag/leipcizka-hartia-stalogo-evropeiskogo-mista (дата звернення: 12.02.2024).

3. Соціальне, тимчасове і кризове житло: з чим Україна зустріла повномасштабну війну / А. Боброва та ін. *CEDOS*. URL:https://cedos.org.ua/researches/soczialne-tymchasove-i-kryzove-zhytlo/ (дата звернення: 06.02.2024).

4. Гнесь І.П. Формування архітектурно-типологічної структури сучасного міського житла в Україні: дис. … д-ра архітектури: 191. Львів, 2014. 472 с.

5. Яблонська Г.Д. Життєздатність і різноманітність житла. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2009. № 22. С. 456–463.

6. Заславець Т.М. Типологічні засади архітектурно-планувальної структури соціального та комерційного житла: дис. … канд. архітектури: 191. Київ, 2006. 164 с.

7. Гнат Г.О. Формування планувальної структури квартир соціального і доступного житла: дис. … д-ра архітектури: 191. Львів, 203. 242 с.

8. Amirbekova A., Abdykarimova S., Oliynyk O. Renovation of Residential Buildings of the First Mass Series from A Sustainable Development Point of View. *Civil Engineering and Architecture* 11(4): 1814-1823, 2023. http://www.hrpub.org.2023.110412 DOI: 10.13189/cea.2023.110412

9. Oliynyk, O. Problems of construction and renovation of affordable housing in Ukraine after the Liberation war-2022. Online conference Holistic renovation of modernism housing . UIA, BAUA. Vilnius, 11.04 2022. Link to the presentation: https://www.youtube.com/watch?v=A8q58NWcV-A&t=2903s

10. Nese Dikmen. Housing after disaster: a post occupancy evaluation of a reconstruction project. *International journal of disaster risk reduction*. 2016. No. 19. P. 167–178. URL: https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2016.08.020 (date of access: 12.02.2024).

11. Moslemi K. Smart use and reuse of materials in construction. *neuroject*. URL: https://neuroject.com/construction-materials/ (дата звернення: 13.02.2024).

12. Building efficiently materials that optimize construction resources. *utilitiesone*. URL: https://utilitiesone.com/building-efficiently-materials-that-optimize-construction-resources (дата звернення: 13.02.2024).

13. CANactions Зотов Г. 'Situation EVALUEtion', 2021. *Youtube*. URL: https://www.youtube.com/watch?v=eNY9ut9CmN8 (дата звернення: 13.02.2024).

14. Цілі сталого розвитку. *Цілі сталого розвитку | Організація Об'єднаних Націй в Україні*. URL:https://ukraine.un.org/uk/sdgs (дата звернення: 06.02.2024).

15. Гнесь І. П. Багатоквартирне житло: тенденції еволюції: монографія. Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2013. 652 с.

16. Мікаель Колвілл-Андерсен та ін. 45 ідей для українських міст. Та будь-якого іншого міста світу. Київ: CANactions, 2023. 177 с.

17. Public spaces: transforming public spaces: creating vibrant communities. *fastercapital.com*.URL:https://fastercapital.com/content/Public-spaces--Transforming-Public-Spaces--Creating-Vibrant-Communities.html (дата звернення: 13.02.2024).

18. Polsson K. Квартальні міста – практичний посібник. Київ: Osnovy,

2023. 216 с.

19. Krier Léon. The city within the city. *'PATTERNS' DIGITAL LIBRARY*. URL: https://patterns.architexturez.net/doc/az-cf-172782 (дата звернення: 13.02.2024).

20. Recycling residential building materials: opportunities and limitations. *Environment*. URL:https://environment.ec.europa.eu/news/recycling-residential-building-materials-opportunities-and-limitations-2022-08-23_en (дата звернення: 06.02.2024).

Doctor of Architecture, Professor **Olena Oliynyk,**
graduate student **Ivan Seleshok,**
National Academy of Fine Arts and Architecture

## PRINCIPLES OF FORMING A FUNCTIONAL AND SPATIAL PROGRAM OF SOCIAL HOUSING ON THE BASIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Housing accessibility is a critical challenge in today's world due to urbanization and demographic shifts. This issue worsens during conflicts like Ukraine's ongoing war, causing displacement. Ukraine lacks social housing compared to Europe, with only 1,098 units. Commercial housing, dominant in recent decades, lacks global trend alignment. A systematic approach is needed for social housing programs to ensure sustainability and enhance quality of life.

A functional-spatial program entails a defined list and correlation of building functions and described spatial parameters directly impacting the sustainability and quality of life, as well as the competitiveness of social housing projects relative to European examples.

Currently, functional-spatial housing programs are primarily dictated by the developer's desire to most efficiently realize their product, with no regulation from the state. In some European countries, requirements exist for all housing programs. For example, in Amsterdam, residential buildings must include commercial, rental, and social housing components, promoting sustainable development.

- Implementing mixed typology, combining various housing types, creates a favorable environment for community development.

- Creating shared spaces and services promotes community formation and efficient space use.

- The presence of public services reduces travel time for residents and promotes local development.

- Quarter development divides public and private space, enhancing resident

comfort.

- Wise use of materials in construction reduces environmental impact and ensures housing quality.

Conclusions: -Developing a functional-spatial program is essential for shaping social housing. -Social housing should be viewed as an interconnected complex within a neighborhood. -Design solutions should be universal and adaptive. The residential complex should consist of different types of housing: commercial, rental and social, which will contribute to sustainable development. -Economic and ecological factors are key considerations in social housing. Implementing current trends improves quality of life and aids in achieving sustainable development goals.

Keywords: social housing; functional and spatial program; sustainability; participatory planning; public spaces.

## REFERENCES

1. Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. United Nations. URL: https://sdgs.un.org/2030agenda (date of access: 14.02.2024). {in Ukrainian}

2. Tekst Leiptsyzkoi khartii staloho yevropeiskoho mista. Urbanistychna onlain biblioteka. URL: https://city2030.org.ua/ua/tag/leipcizka-hartia-stalogo-evropeiskogo-mista (date of access: 12.02.2024). {in German}

3. Sotsialne, tymchasove i kryzove zhytlo: z chym Ukraina zustrila povnomasshtabnu viinu / A. Bobrova ta in. CEDOS. URL:https://cedos.org.ua/researches/soczialne-tymchasove-i-kryzove-zhytlo/ (date of access: 06.02.2024). {in Ukrainian}

4. Hnes I.P. Formuvannia arkhitekturno-typolohichnoi struktury suchasnoho miskoho zhytla v Ukraini: dys. … d-ra arkhitektury: 191. Lviv, 2014. 472 s. {in Ukrainian}

5. Yablonska H.D. Zhyttiezdatnist i riznomanitnist zhytla. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. 2009. № 22. S. 456–463. {in Ukrainian}

6. Zaslavets T.M. Typolohichni zasady arkhitekturno-planuvalnoi struktury sotsialnoho ta komertsiinoho zhytla: dys. … kand. arkhitektury: 191. Kyiv, 2006. 164 s. {in Ukrainian}

7. Hnat H.O. Formuvannia planuvalnoi struktury kvartyr sotsialnoho i dostupnoho zhytla: dys. … d-ra arkhitektury: 191. Lviv, 203. 242 s. {in Ukrainian}

8. Amirbekova A., Abdykarimova S., Oliynyk O. Renovation of Residential Buildings of the First Mass Series from A Sustainable Development Point of View. Civil Engineering and Architecture 11(4): 1814-1823, 2023. http://www.hrpub.org DOI: 10.13189/cea.2023.110412. {in English}

9. Oliynyk, O. Problems of construction and renovation of affordable housing in Ukraine after the Liberation war-2022. Online conference Holistic renovation of modernism housing . UIA, BAUA. Vilnius, 11.04 2022. Link to the presentation: https://www.youtube.com/watch?v=A8q58NWcV-A&t=2903s {in English}

10. Nese Dikmen. Housing after disaster: a post occupancy evaluation of a reconstruction project. International journal of disaster risk reduction. 2016. No. 19. P. 167–178. URL: https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2016.08.020 (date of access: 12.02.2024). {in English}

11. Moslemi K. Smart use and reuse of materials in construction. neuroject. URL: https://neuroject.com/construction-materials/ (date of access: 13.02.2024). {in English}

12. Building efficiently materials that optimize construction resources. utilitiesone. URL: https://utilitiesone.com/building-efficiently-materials-that-optimize-construction-resources (date of access: 13.02.2024). {in English}

13. CANactions Zotov H. Situation EVALUEtion, 2021. Youtube. URL: https://www.youtube.com/watch?v=eNY9ut9CmN8 (date of access: 13.02.2024). {in Ukrainian}

14. Tsili staloho rozvytku. Tsili staloho rozvytku | Orhanizatsiia Obiednanykh Natsii v Ukraini. URL:https://ukraine.un.org/uk/sdgs (date of access: 06.02.2024). {in Ukrainian}

15. Hnes I. P. Bahatokvartyrne zhytlo: tendentsii evoliutsii: monohrafiia. Lviv: Vyd-vo Lviv. politekhniky, 2013. 652 s. {in Ukrainian}

16. Mikael Kolvill-Andersen ta in. 45 idei dlia ukrainskykh mist. Ta bud¬-yakoho inshoho mista svitu. Kyiv: CANactions, 2023. 177 s. {in Ukrainian}

17. Public spaces: transforming public spaces: creating vibrant communities. fastercapital.com.URL:https://fastercapital.com/content/Public-spaces--Transforming-Public-Spaces--Creating-Vibrant-Communities.html (date of access: 13.02.2024). {in English}

18. Polsson K. Kvartalni mista – praktychnyi posibnyk. Kyiv: Osnovy, 2023. 216 s. {in Ukrainian}

19. Krier Léon. The city within the city. PATTERNS DIGITAL LIBRARY. URL: https://patterns.architexturez.net/doc/az-cf-172782 (date of access: 13.02.2024). {in English}

20. Recycling residential building materials: opportunities and limitations. Environment. URL:https://environment.ec.europa.eu/news/recycling-residential-building-materials-opportunities-and-limitations-2022-08-23_en (date of access: 06.02.2024). {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.454-461
УДК 332.5
д.т.н., професор **Петраковська О.С.,**
petrakovska.os@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-9437-9730, H-index – 5,
к.т.н., доцент **Михальова М.Ю.,**
mykhalova.myu@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2242-5507,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# ФАКТОРИ, ЩО ОБҐРУНТОВУЮТЬ ФОРМУВАННЯ ОБМЕЖЕНЬ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ

*Проведено дослідження публікацій вітчизняних та закордонних науковців, чинної нормативно-правової бази, державних інформаційних ресурсів, відкритих даних та різних видів документації щодо встановлення різних видів обмежень з метою визначення і систематизації факторів, що обґрунтовують формування обмежень використання земель в Україні. Серед сукупності факторів авторами були визначені найбільш вагомі, які об'єднано у вісім основних груп: правові; адміністративні; інформаційні; екологічні; природні; соціально-економічні; функціонально-просторові; техногенні.*

*Ключові слова: обмеження; фактори; формування; використання земель; аналіз*

**Вступ.** Земельні ресурси – найбільше важливий ресурс у процесі економічного та соціального розвитку кожної країни. Тому ефективне управління та використання земельних ресурсів є ключовим питанням сталого розвитку більшості країн світу. Складність забезпечення збалансованого розвитку зумовлена міждисциплінарністю завдань, які необхідно вирішувати при комплексному врахуванні багатьох, часом суперечливих факторів.

Одним із найважливіших механізмів забезпечення ефективного та сталого використання земельних ресурсів є планування землекористування. Це процес, який регулює використання земель шляхом реалізації різноманітних планів з урахуванням соціально-економічних та екологічних умов. Існує також поділ території на різні зони з визначеними правилами та обмеженнями землекористування як складова планування землекористування. У разі, коли запровадження обмежень є недостатньо обґрунтованим, це може викликати конфлікти в правових відносинах. Щоб правильно реалізувати процес формування обмежень, необхідно ретельно вивчити та проаналізувати фактори, які визначають їх обґрунтованість.

**Постановка проблем**. Використання земельних ресурсів пов'язане з низкою правових, екологічних, економічних та соціальних проблем, які можуть

виникати на різних етапах просторового розвитку суспільства. Рішення цих проблем вимагає комплексного підходу, який враховує їх міждисциплінарність та взаємозв'язок. Одним із методів забезпечення збалансованого розвитку територій і регулювання використання різних типів земель є встановлення обмежень на певні види діяльності.

Обґрунтованість встановлення обмежень у використанні земель, їх легітимність та доцільність може бути досягнуто при врахуванні низки факторів, які обумовлюють цей процес і визначають його наслідки. В статті розглянуті фактори, що необхідно враховувати для об'єктивного та демократичного прийняття рішення щодо формування обмежень щодо використання земель.

**Виклад основного матеріалу**. В умовах сьогодення прийняття рішень щодо забезпечення збалансованого розвитку територій – складне міждисциплінарне завдання, яке передбачає залучення великої кількості учасників. Механізм встановлення обмежень використання земель спрямований на заборони певних видів діяльності, які спричиняють негативні наслідки на територіях або окремих земельних ділянках. В Україні обмеження у використанні земель є об'єктом Державного земельного кадастру, яке відповідно до законодавства, підлягає обов'язковій реєстрації. Легітимність, розуміння і прозорість заборон визначених обмеженнями щодо використання земель, значною мірою залежить від їх відображення в ДЗК.

В роботі проведене дослідження публікацій вітчизняних та закордонних науковців, нормативно-правової бази, державних інформаційних ресурсів, відкриті дані та різні види документації щодо встановлення різних видів обмежень (містобудівну, землевпорядну тощо), дав можливість виявити сукупність факторів, які необхідно враховувати при формуванні обмежень щодо використання земель. За результатами детального аналізу літературних джерел, практичного досвіду та нормативно-правового регулювання формування обмежень щодо використання земель були виявлені фактори, які необхідно при цьому враховувати.

Серед сукупності факторів авторами були визначені найбільш вагомі, які об'єднано у вісім основних груп: правові; адміністративні; інформаційні; екологічні; природні; соціально-економічні; функціонально-просторові; техногенні.

До правових факторів, які необхідно враховувати при формуванні обмежень щодо використання земель слід віднести: достатність і прозорість правового регулювання; наявність легітимного планувального базису; рівень впровадження норм права; паритет і гарантування прав власності; рівень інтеграції європейських норм.

Відсутність дієвого інструменту контролю за рівнем реалізації та відповідальності нормативно-правового регулювання призводить до неправильного або до невиконання норм та правил.

Оскільки обмеження щодо використання земель – це втручання в майнові права землевласників/користувачів, то прозорість та зрозумілість нормативно-правового регулювання, визначених законодавством визначає чіткість й однозначність запроваджених заходів, спрямованих на забезпеченість та дотримання прав власності.

В умовах інтеграційних процесів в Україні вагомого значення набувають міжнародні стандарти, європейські принципи і стандарти. Завдяки процесу європейської інтеграції, який є стратегічним вектором розвитку України, сьогодні рівень імплементації європейських норм та правил є важливим фактором.

Одним з важливих елементів правового забезпечення щодо формування обмежень є врахування ряду організаційних та узгоджувально-розпорядчих процесів. Доцільність розгляду адміністративних факторів полягає в дослідженні методів організації та контролю за адміністративними процедурами в процесі формування обмежень щодо використання земель.

До адміністративних факторів віднесені: ступінь урегульованості адміністративних процедур; рівень складності та прозорості адміністративних процедур; об’єктивність вирішення спірних питань; координація діяльності органів влади; контроль за дотримання норм права.

Раціональне використання та охорона земель, захист прав та законних інтересів власників землі, землекористувачів є застосування правових засобів впливу, спрямованих на усунення порушень земельного законодавства і припинення їх проявів у майбутньому, відновлення порушеного права та притягнення винних у вчиненні земельних правопорушень до відповідальності. Тому одним із основних факторів забезпечення реалізації прозорих правовідносин при формуванні обмежень є покарання за земельні правопорушення.

Інформація, необхідна для формування обмежень щодо використання земель може бути отримана з нормативних документів, документації (містобудівної, землевпорядної, проєктної), реєстрів (Державного реєстру прав на нерухоме майно, Державного реєстру нерухомих пам’яток тощо), кадастрових систем (Державного земельного кадастру, містобудівного кадастру, Державний водного кадастру). Крім того, при визначенні обмеження щодо використання земель можуть бути задіяні концепції, стратегії, проекти, програми та інші дані щодо сучасного стану та планів розвитку відповідних територій, у тому числі з питань цивільного захисту.

Розгляд групи інформаційних чинників проводився з урахуванням властивостей даних та державних інформаційних систем (кадастрів, геоінформаційних систем чи баз геопросторових даних). Щодо характеристик даних найбільш вагомими серед них можна виділити їх достовірність, повнота та актуальність. Щодо державних інформаційних систем, то важливим фактором при формуванні обмежень у використанні земель є їх відкритість та доступність, а також безперервність внесення до них інформації та її актуальність. З технічної точки зору, важливим фактором є забезпеченість зберігання та захист даних, що зможе гарантувати захист персональних даних та прав власності землевласників/користувачів.

Наявність достатнього обсягу інформації у поєднанні з її актуальністю та об'єктивністю є необхідною умовою при формуванні обмежень щодо використання земель. Також до інформаційних чинників віднесені рівень розвитку та взаємодії інформаційних систем та інтероперабельність та інтегрування даних, одержаних з різних джерел.

Формування обмежень щодо використання необхідно здійснювати з врахуванням природних та екологічних чинників. У групі природних факторів авторами виокремлено ті, які впливають на складність, освоєння та результативність функціонування території: геоморфологічні, геологічні, режим та склад підземних та поверхневих вод, якість та стан природних ресурсів, а також біопродуктивність земель.

Група екологічних факторів передбачає необхідність дотримання вимог екологічної безпеки: рівня забруднення повітря, водного басейну, ґрунту, рівня шуму та вібрації, забруднення хімічними речовинами тощо, що певним чином впливає на стан навколишнього середовища. Також до екологічних факторів слід віднести обмеженість природних ресурсів; сучасний екологічний стан компонентів довкілля та екологічні ризики.

У зв'язку з підписанням Угоди про Асоціацію з ЄС та у відповідності з Директивою 2001/42/ЄС, Протоколом про стратегічну екологічну оцінку до Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (№562-VIII від 01.07.2015), був прийнятий та набув чинності Закон України від 20.03.2018 № 2354-VIII «Про стратегічну екологічну оцінку». Законом визначено обов'язковість проведення стратегічної екологічної оцінки при розробленні документів державного планування.

Важливу роль при формуванні обмежень відіграє група соціально-економічних факторів. До соціальних чинників віднесені фактори, що визначають правову та екологічну обізнаність населення, власників та суб'єктів господарювання. Ключовим аспектом формування обмежень у використанні земель на певній території є зацікавленість як територіальної громади та

суб'єктів господарювання, так і власників окремих земельних ділянок у її економічному та соціальному розвитку. Серед соціальних факторів варто особливо відмітити соціальну значущість обмеження щодо використання земель, яка може бути виражена кількістю населення, зацікавленого в його впровадженні, Варто зазначити, що ця зацікавленість виникає в результаті прогнозованих наслідків від встановлення обмежень. У загальному підході це може бути представлене обмеженнями національного, регіонального, місцевого та галузевого значення. Серед економічних особливу роль при формуванні обмежень відіграють: зміна ринкової та нормативної вартості земельних ділянок та зменшення прибутку внаслідок встановлення обмежень. Дія економічних факторів зачіпає інтереси як на землевласників/землекористувачів, так і суб'єктів господарювання.

Одним із головних причин недотримання обмежень, які призводять до економічних втрат є корупційні ризики зменшення або подолання яких може бути досягнуто завдяки цифровізації всіх складових цього процесу.

До факторів функціонально-просторової групи відносяться функціонально-планувальна організація території, розташування і характеристики режимоутворюючих об'єктів та визначеність категорій і цільового призначення земель.

Окремою групою виділені фактори, які пов'язані з діяльністю людини (техногенні). До цієї групи віднесені вплив виробничої діяльності на довкілля, статичні та динамічні навантаження та екологізація матеріального виробництва. При розробленні проєктної документації визначаються масштаби і рівні впливу планованої діяльності на навколишнє середовище, заходи щодо запобігання або зменшення цих впливів, а також прийнятності проектних рішень з точки зору потреб охорони довкілля та вимог екологічної безпеки – оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС). До цієї також можна віднести вплив воєнних та бойових дій на території України, який проявляється в обмеженні використання земель внаслідок забруднення ґрунтів в результаті воєнних дій; впливу воєнних дій на поверхневі та підземні води, лісові ресурси та об'єкти природно-заповідного фонду.

**Висновки**. У статті проаналізовано публікації вітчизняних та закордонних науковців, нормативно-правову базу, відкриті дані та різні види документації щодо встановлення різних видів обмежень (містобудівну, землевпорядну тощо), що дало можливість виявити сукупність факторів, які необхідно враховувати при формуванні обмежень щодо використання земель. За результатами дослідження встановлено, що фактори, які необхідно враховувати при формуванні обмежень щодо використання земель належать до восьми основних груп: правові; адміністративні; інформаційні; екологічні; природні; соціально-

економічні; функціонально-просторові; техногенні. Враховуючи отримані результати, доведено міждисциплінарність та складність завдань при встановленні обмежень, а також необхідність застосування комплексного підходу їх вирішення.

**Список використаних джерел**

1. Трегуб, М., Трегуб, Ю., Заболотна, Ю., & Янкін, О. (2022). ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ДЕРЖАВНОЇ РЕЄСТРАЦІЇ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН. Просторовий розвиток, (1), 268–276. https://doi.org/10.32347/2786-7269.2022.1.268-276.

2. Про землеустрій. Закон України 858-IV в редакції 22.05.2003 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15.

3. Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру. Постанова Кабінету Міністрів № 1051, 17.10.2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012.

4. Петраковська, О., & Михальова, М. (2023). СТРУКТУРИЗАЦІЯ ОБМЕЖЕНЬ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ. Просторовий розвиток, (3), 134–143. https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.3.134-143.

5. Петраковська, О., & Михальова, М. (2023). ПІДХОДИ ДО КЛАСИФІКАЦІЇ І РЕЄСТРАЦІЇ ОБМЕЖЕНЬ У ВИКОРИСТАННІ ЗЕМЕЛЬ. Просторовий розвиток, (6), 329–337. https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.6.329-337.

6. Петраковська О.С., Тацій Ю.О. Девелопмент нерухомості та сталий розвиток міст. – К.: Видавничий дім «Кий», 2015. – 504 с.

7. Petrakovska Olga Mykhalova Mariia Sustainability Factors in Land Compulsory Purchase DecisionsOpportunities and Constraints of Land Management in Local and Regional Development Integrated Knowledge, Factors and Trade-offsISBN: 978-3-7281-3928-3DOI: 10.3218 / 3928.

8. Petrakovska O., Trehub, M., Trehub, Yu., & Yankin, O. (2020). Determining and determinable factors influencing the size of zone of land-use restriction. Mining of Mineral Deposits, 14(1), 107-111.

9. Peng, Y.; Yang, F.; Zhu, L.; Li, R.; Wu, C.; Chen, D. Comparative Analysis of the Factors Influencing Land Use Change for Emerging Industry and Traditional Industry: A Case Study of Shenzhen City, China. Land 2021, 10, 575.

10. Kim, J.H. Linking land use planning and regulation to economic development: A literature review. J. Plan. Lit. 2011, 26, 35–47.

11. Berchoux, T.; Hutton, C.W.; Hensengerth, O.; Voepel, H.E.; Tri, V.P.; Vu, P.T.; Darby, S.E. Darby Effect of planning policies on land use dynamics and

livelihood opportunities under global environmental change: Evidence from the Mekong Delta. Land Use Policy 2023, 131, 106752.

Doctor of Science, Professor **Petrakovska Olga,**
PhD, Associate Professor **Mykhalova Mariia,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

## FACTORS WHICH JUSTIFY THE LAND USE LIMITATIONS FORMATION

Effective management and use of land resources is a key issue of sustainable development in most countries of the world. The complexity of ensuring balanced development is due to the interdisciplinary nature of the tasks that must be solved with the comprehensive consideration of many, sometimes contradictory, factors. One of the methods of ensuring the balanced development of territories and regulating the use of different types of land is the establishment of restrictions on certain types of activities. In the context of integration processes in Ukraine, international standards, European principles and standards are becoming important. A study of the publications of domestic and foreign scientists, the current legal framework, state information resources, open data and various types of documentation regarding the establishment of various types of restrictions was conducted in order to identify and systematize the factors that justify the formation of land use restrictions in Ukraine. Among the set of factors, the authors identified the most important ones, which were grouped into eight main groups: legal; administrative; informative; ecological; natural; socio-economic; functional and spatial; technogenic. One of the important elements of legal support for the formation of restrictions is taking into account a number of organizational and coordination-administrative processes. The expediency of considering administrative factors lies in the study of methods of organization and control of administrative procedures in the process of forming land use restrictions. Taking into account the obtained results, the interdisciplinary nature and complexity of the tasks when setting restrictions, as well as the need to apply a complex approach to their solution, have been proven.

Keywords: limitations; factors; formation; land use; analysis.

## REFERENCES

1. Trehub, M., Trehub, Yu., Zabolotna, Yu., & Yankin, O. (2022). PROPOZYTsII ShchODO VDOSKONALENNIa METODYKY DERZhAVNOI REIeSTRATsII SANITARNO-ZAKhYSNYKh ZON. Prostorovyi rozvytok, (1), 268–276. https://doi.org/10.32347/2786-7269.2022.1.268-276 {in Ukrainaian}

2. Pro zemleustrii. Zakon Ukrainy 858-IV v redaktsii 22.05.2003 [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15. {in Ukrainaian}

3. Pro zatverdzhennia Poriadku vedennia Derzhavnoho zemelnoho kadastru. Postanova Kabinetu Ministriv № 1051, 17.10.2012 [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012. {in Ukrainaian}

4. Petrakovska, O., & Mykhalova, M. (2023). STRUKTURYZATsIIa OBMEZhEN ShchODO VYKORYSTANNIa ZEMEL V UKRAINI. Prostorovyi rozvytok, (3), 134–143. https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.3.134-143. {in Ukrainaian}

5. Petrakovska, O., & Mykhalova, M. (2023). PIDKhODY DO KLASYFIKATsII I REIeSTRATsII OBMEZhEN U VYKORYSTANNI ZEMEL. Prostorovyi rozvytok, (6), 329–337. https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.6.329-337. {in Ukrainaian}

6. Petrakovska O.S., Tatsii Yu.O. Development nerukhomosti ta stalyi rozvytok mist. – K.: Vydavnychyi dim «Kyi», 2015. – 504 s. {in Ukrainaian}

7. Petrakovska Olga Mykhalova Mariia Sustainability Factors in Land Compulsory Purchase DecisionsOpportunities and Constraints of Land Management in Local and Regional Development Integrated Knowledge, Factors and Trade-offsISBN: 978-3-7281-3928-3DOI: 10.3218 / 3928. {in English}

8. Petrakovska O., Trehub, M., Trehub, Yu., & Yankin, O. (2020). Determining and determinable factors influencing the size of zone of land-use restriction. Mining of Mineral Deposits, 14(1), 107-111. {in English}

9. Peng, Y.; Yang, F.; Zhu, L.; Li, R.; Wu, C.; Chen, D. Comparative Analysis of the Factors Influencing Land Use Change for Emerging Industry and Traditional Industry: A Case Study of Shenzhen City, China. Land 2021, 10, 575. {in English}

10. Kim, J.H. Linking land use planning and regulation to economic development: A literature review. J. Plan. Lit. 2011, 26, 35–47. {in English}

11. Berchoux, T.; Hutton, C.W.; Hensengerth, O.; Voepel, H.E.; Tri, V.P.; Vu, P.T.; Darby, S.E. Darby Effect of planning policies on land use dynamics and livelihood opportunities under global environmental change: Evidence from the Mekong Delta. Land Use Policy 2023, 131, 106752. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.462-474
УДК 349.4

д.т.н., професор **Петраковська О.С.**,
petrakovskaolga@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9437-9730, H-index 7,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
к.т.н., доцент **Трегуб М.В.**,
tregub.m.v@nmu.one, ORCID: 0000-0002-2205-5622, H-index 5,
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро

# ДИНАМІКА РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД В УКРАЇНІ

*Стратегія сталого розвитку «Україна – 2020» націлена на впровадження в Україні європейських життєвих стандартів та на зайняття провідних позицій у світі. Її основу становлять чотири ключові напрямки: розвиток, безпека, відповідальність та гордість. У контексті формування вектору відповідальності, на перших етапах децентралізації проводилося делегування влади територіальним громадам для самостійного вирішення питань місцевого значення та сприяння власному добробуту, при цьому вони опосередковано несуть відповідальність за загальний розвиток країни. Ключовим аспектом цього напрямку є децентралізація та реформа державного управління. Мета політики децентралізації полягає в відмові від централізованої моделі управління, забезпеченні спроможності місцевого самоврядування та створенні ефективної системи територіальної організації влади в Україні. Це включає повне втілення принципів Європейської хартії місцевого самоврядування, а також засад субсидіарності, повсюдності і фінансової самодостатності місцевого самоврядування. Процес реалізації реформи децентралізації триває десятиріччя і має певні якісні і кількісні характеристики, аналіз яких дозволяє зрозуміти і відчути його динаміку.*

*Ключові слова: територіальна громада; розвиток; сталість; спроможна громада.*

**Постановка проблеми.**

Одним із результатів реформи децентралізації в Україні, яка стартувала у 2014 році, є формування територіальних громад (ТГ) утворених шляхом добровільного об’єднання. Основною метою цієї реформи є передача певних повноважень влади та фінансових ресурсів з центрального рівня до місцевих громад з метою формування ефективних та автономних систем місцевого управління. Відповідно до Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні» [1], ТГ села, селища, міста – є первинним суб’єктом місцевого

самоврядування, основним носієм його функцій і повноважень. Саме на ТГ покладено зобов'язання щодо забезпечення сталості прийняття управлінських рішень за умов наявної фінансової автономії. Важливо, що наявні лише два випадки, коли місцеве самоврядування може бути обмежено – це в умовах воєнного чи надзвичайного станів.

Закон України «Про добровільне об'єднання територіальних громад» [2] – є фундаментальним для розуміння принципів добровільного об'єднання, що базуються на конституційності та законності, добровільності, економічній ефективності, з врахуванням державної підтримки, повсюдності місцевого самоврядування, прозорості та відкритості, а також відповідальності. Статтею 4 [2] передбачається, що об'єднання здійснюється з урахуванням таких вимог:

- у складі ТГ не може існувати іншої ТГ, яка має свій представницький орган місцевого самоврядування;
- територія ТГ має бути нерозривною – межі ТГ визначаються по зовнішніх межах юрисдикції рад ТГ, що об'єдналися;
- ТГ має бути розташована в межах території Автономної Республіки Крим, однієї області;
- під час прийняття рішень щодо добровільного об'єднання ТГ беруться до уваги історичні, природні, етнічні, культурні та інші чинники, що впливають на соціально-економічний розвиток ТГ;
- якість та доступність публічних послуг, що надаються в ТГ, не можуть бути нижчими, ніж до об'єднання;
- об'єднання ТГ здійснюється відповідно до перспективних планів формування територій громад Автономної Республіки Крим, області.

Окрім наведених вище вимог додатково можна говорити про необхідність здійснення об'єднання навколо якогось центрального населеного пункту, який має найбільш розгалужену інфраструктуру і найголовніше – є практично рівновіддаленим від усіх інших частин ТГ.

Наведені вимоги, які пов'язані з добровільним об'єднанням ТГ на перший погляд є простими, зрозумілими. Фактично, процес децентралізації триває вже 10 років, але його динаміка на різних етапах була неоднаковою, що спричинено різними підставами. У зв'язку з цим, систематизація питань пов'язаних із об'єднанням ТГ, та виявлення основних проблем, що потребують обговорення є доречним і актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Науково-прикладні аспекти щодо забезпечення процесу децентралізації та методологічні підходи до оцінки розвитку територіальних громад у сучасний період розглянуті в публікації [3]. Акцентовано увагу на необхідності дослідження форсайту як технології прогнозування розвитку територіальної

громади та систематизовано переваги та недоліки впливу фінансової децентралізації на процеси ефективного розвитку на місцевому рівні. Авторами проаналізовано економічну діяльність територіальних громад в різних областях України. За рахунок проведеного економіко-математичного моделювання запропоновано максимізувати економічну ефективність ТГ. Розрахунки показали статистично значущий вплив децентралізації на добробут населення територіальної громади та формування позитивного інвестиційного клімату.

В сучасних умовах важливого значення набули питання аналізу сучасного розвитку громад областей України в умовах дії воєнного стану [4] та у післявоєнний період [5].

Авторами [4] викладені власні пропозиції, спрямовані на забезпечення реалізації Конституції України та інших профільних нормативно-правових актів. У результаті виконаного дослідження зазначається, що громади областей, які завдяки реформуванню стали ефективнішими, продемонстрували стабільність навіть в умовах війни. Основною функцією місцевої влади є забезпечення життєдіяльності громад, надання необхідної підтримки та створення адміністративних послуг. Наголошено, що ТГ в умовах воєнного стану мають використовуватися наявні фінансові, матеріальні, кадрові та інші ресурси максимально раціонально. Пріоритетним спрямуванням для матеріального забезпечення є поточні потреби, потреби внутрішньо переміщених осіб та перспективні проєкти для зростання та розвитку регіону. Зроблено висновок про необхідність подальшого вдосконалення нормативно-правового забезпечення та ухвалення нових положень, наприклад, щодо розподілу функціональних обов’язків для громад, які знаходяться в зонах бойових дій чи під окупацією, або на територіях, де не ведуться бойові дії.

У статті [5] визначені цифрові інструменти та платформи антикризового управління територіальними громадами, які згруповані за проектами реконструкції виробничих потужностей. Представлено Стратегію інформаційного моделювання антикризового управління територіальними громадами для цільового інвестування проектів реконструкції нерухомого майна. Досліджено напрямок інформаційного моделювання антикризового управління на основі опису бізнес-процесів, що підтримуються інвестиціями. Представлено національну інвестиційну програму проектів реконструкції виробничих потужностей України та реалізації широкомасштабної програми підвищення енергоефективності країни в післявоєнний період. Наведено планові показники ризиковості інвестування коштів у відбудову промислових об’єктів територіальних громад Запорізької та Херсонської областей, модернізацію яких планується розпочати посередниками Західного регіону України у післявоєнний період.

Запозичення ефективних практик закордонного досвіду сталого використання периферійних територій ТГ може активізувати цей процес в Україні. Майбутнє внутрішніх периферій, які страждають від демографічного спаду (ESPON, 2017), що загрожує виживанню їх відповідної екологічної та культурної спадщини, є важливим викликом для всієї Європи [6]. Нагальність вирішення деяких тривалих проблем, що стосуються внутрішніх периферій (депопуляція, старіння населення, обмежена доступність, економічна маргінальність), була визнана та частково вирішена через європейські та національні стратегії. Однак деякі ключові проблеми все ще потрібно вирішити: змінити риторику внутрішніх периферій як маргінальних територій, зосередившись на їх потенціалі; посилення участі громад у формуванні власного майбутнього; краще вирішення складних відносин між містом і селом. Розроблено триетапний методологічний шлях для запуску процесів розвитку на основі мультидисциплінарного та багатомасштабного підходу та залучення місцевих громад до спільного розробки бачень і стратегій для стійкого та сталого розвитку. Запропонований методологічний шлях, випробуваний на деяких територіях Південної Італії, може бути легко відтворений в інших європейських контекстах, які, згідно з політикою згуртованості ЄС на 2021–2027 роки, спрямовані на зменшення територіального та соціально-економічного дисбалансу для сприяння сталому розвитку.

Цікавим є шотландський досвід запровадження децентралізації в громадах [7]. З початку 1990-х років були запроваджені нові засоби політики, багато з яких базувалися на спільних діях для підвищення стійкості. Шотландія розробила широкий і відмінний діапазон політик для підтримки сталого розвитку сільських територіальних громад, які пов’язані за територіальних принципом розміщення. У публікації розглядається внесок специфічної політики територіальних громад та політики співпраці щодо переходу до сталого розвитку, спираючись насамперед на політику Шотландії, але порівнюючи цю політику з політикою інших розвинутих економік.

За часи реформи децентралізації багато наукових публікацій присвячені різним аспектам діяльності ТГ. Особливе значення, враховуючи завдання дослідження, мають нормативно-правовий. земельний, фіскальний, адміністративний аспекти [8-11, 12, 14] формування і функціонування ТГ. Проте, варто зазначити, що у наукових публікаціях не достатньо досліджено питання динаміки і перспективи розвитку ТГ як динамічних складних систем, які спричинені певними передумовами.

**Постановка завдання.** Через стрімкі зміни у політичному, соціальному, економічному, демографічному і нормативно-правовому аспектах розвитку України важливим питанням залишається векторизація подальшого розвитку

ТГ. Спираючись на наявні ретроспективні матеріали процесу децентралізації в Україні, метою публікації є систематизація наявної інформації щодо динаміки розвитку ТГ.

**Виклад основного матеріалу.** Загальне розуміння процесу децентралізації в Україні розпочинається у 2015-2017 роках, коли з'являються перші нормативно-правові акти України, які регулюють відповідний процес. Реформа децентралізації в Україні відбувалась в 2 етапи:

– перший етап – з 2015 по 2019 рр.
– другий – з 2019 по 2021 рр..

Законодавством передбачалось [13], що громади будуть утворюватися згідно перспективних планів формування територій громад, проте фактично закон дозволяв громадам об'єднуватися незалежно від затверджених перспективних планів, і на практиці перспективні плани часто відображали вже об'єднані громади.

Важливо, що адміністративна реформа і перехід від окремих населених пунктів до ТГ відбувалась достатньо динамічно та вже на першому етапі процесу децентралізації вдалося досягти значних успіхів (рис.1).




Рис. 1. Результати першого етапу децентралізації в Україні

Важливо, що загалом процес децентралізації мав завершитися у 2021-2022 роках. Проте обмеження внаслідок дії COVID-19, вибори Президента України та повномасштабна збройна агресія Росії проти України не дозволили у повній мірі завершити розпочате. Станом на сьогодні результати децентралізації є зафіксованими на певних статистичних показниках об'єднання громад (рис. 2).

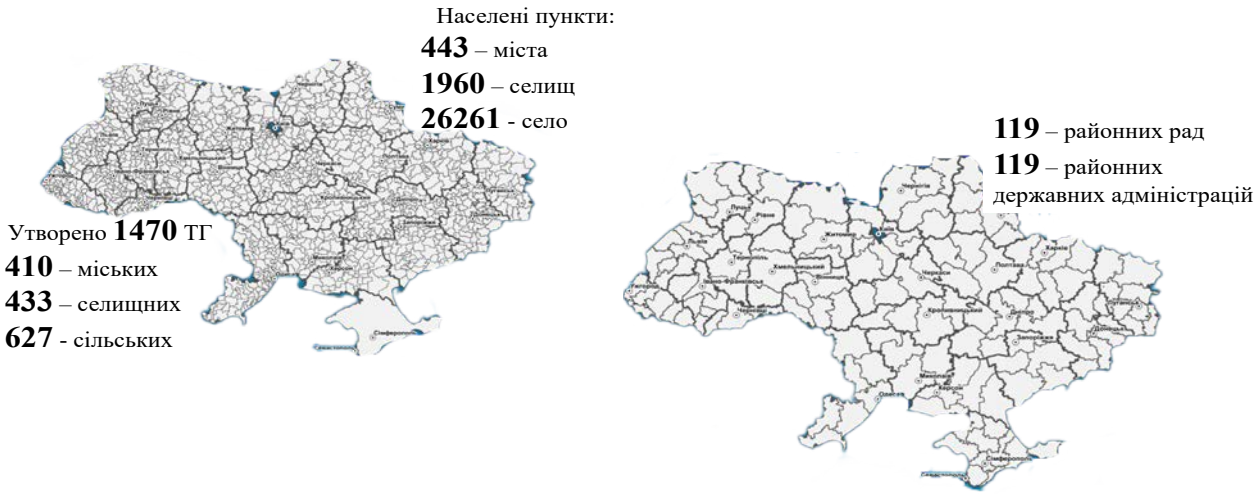



Рис. 2. Сучасні результати децентралізації у розрізі реформування адміністративно-територіального устрою

Результатом завершення процесу децентралізації стала нова система адміністративно-територіального устрою базового рівня і субрегіонального (районного) рівнів. У 2020 року стало 1470 територіальних громад замість 11250, і 136 районів, замість 490. Таким чином, у результаті адміністративної реформи кількість громад зменшила в 7,6 разів і кількість районів в 3,6. У ТГ об'єднались 410 міських (включаючи м. Київ), 433 селищних і 627 сільських громади і увійшли 443 міста, 1960 селищ та 26261 село.

Всього в України, станом на січень 2022 р. до початку повномасштабного вторгнення, сформовано 1469 ТГ, з яких 409 міські громади, 435 – селищні і 625 сільські. Результати аналізу формування ТГ в розрізі областей надані на рис. 3.

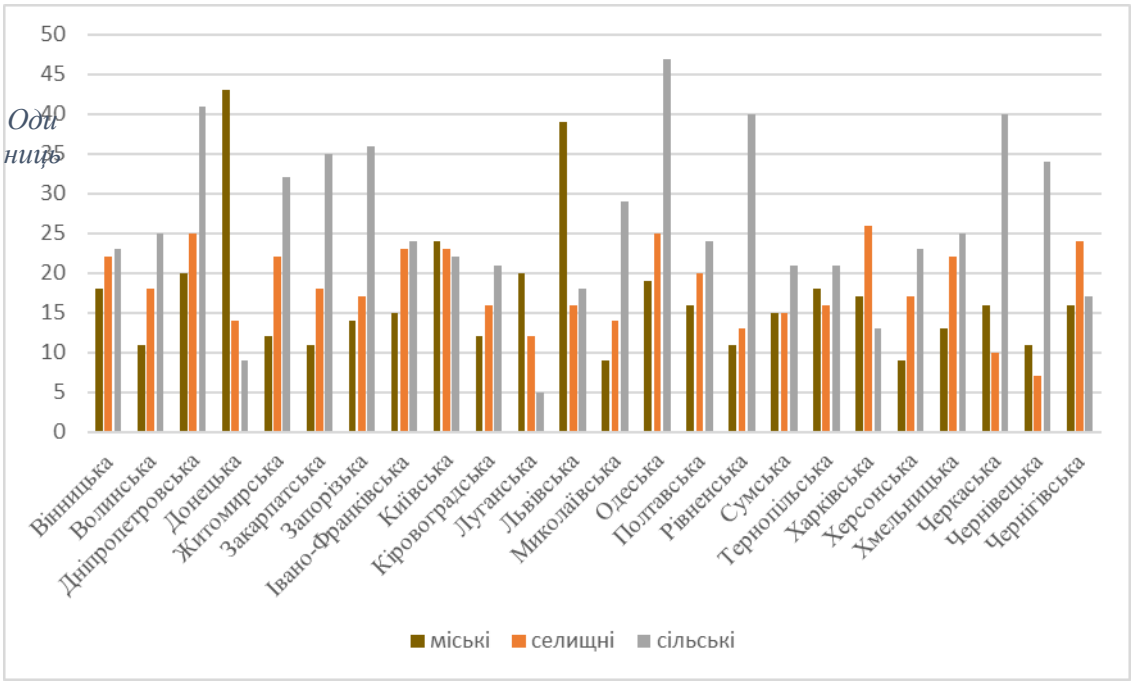



Рис. 3. Формування ТГ шляхом об'єднання по областях

Статистичні дані свідчать, що найбільша кількість громад утворено в Одеській (91), Дніпропетровський (86) та Львівській (73) областях. Найповільніше цей процес відбувався в Кіровоградській (49), Херсонській (49) і Луганській (37) областях, в 76% областей, цей показник коливається в діапазоні 50-70. Найбільша кількість міських ТГ створені в Донецькій (43) і Львівській (39 областях.

Динаміка створення ТГ з 2015 по 2021 року представлені на рис.4, однак варто усвідомлювати, що дані наведені на рис. 3 та рис. 4 після закінченні війни підлягають перегляду і вже зараз варто мати подальшу візію розвитку.

Важливими акцентами при об'єднанні ТГ є послідовність їх формування та спроможність, визначені в [13]. Формування спроможних територіальних громад здійснюється у наступній послідовності:

– визначення потенційних адміністративних центрів спроможних територіальних громад та зон їх доступності;

– визначення переліку територіальних громад, що входять до складу спроможних територіальних громад;

– проведення оцінки рівня спроможності.

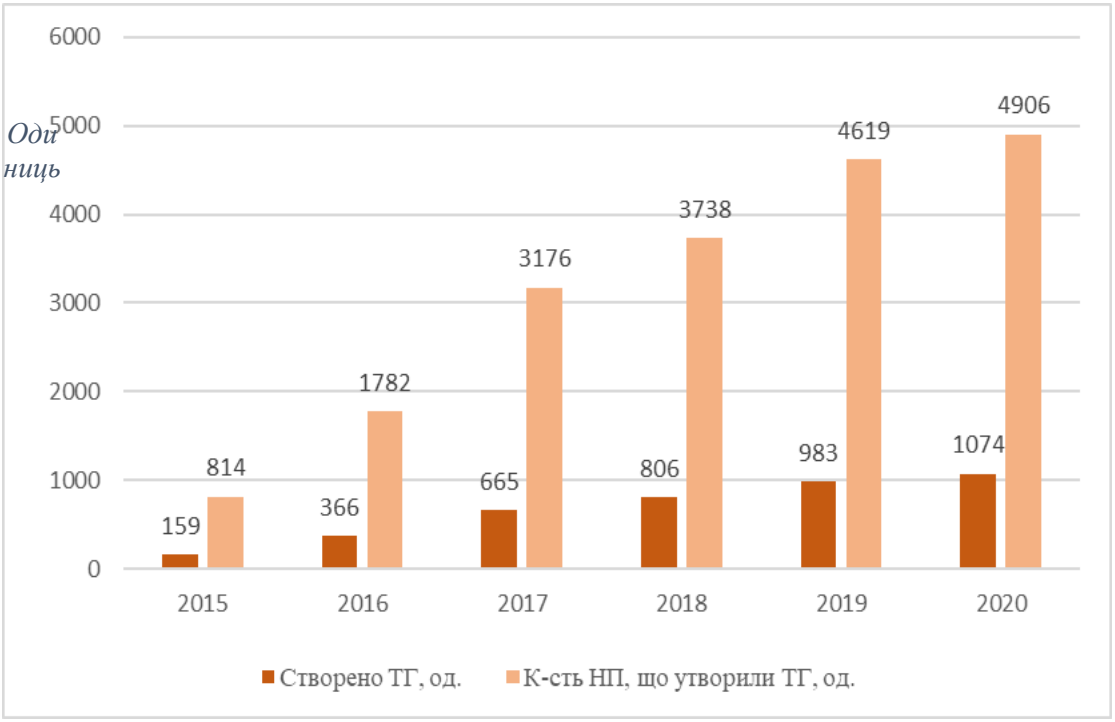



Рис. 4. Динаміка об'єднання територіальних громад

Критеріями оцінки рівня спроможності, окрім іншого, визначено чисельність населення, що постійно проживає на території спроможної ТГ, площа території та частка місцевих податків та зборів у доходах бюджету, що вимагає проведення додаткових досліджень, які дозволять виявити рівень

спроможності територіальних громад, що утворились шляхом об'єднання. Систематизовані дані щодо динаміки розвитку ТГ були б недосяжними, якби не декілька важливих передумов, які загалом формують філософію забезпечення об'єднання ТГ, а саме:

- забезпечення прозорості процесу об'єднання на умовах вільного волевиявлення;
- децентралізація створила умови за яких органи місцевого самоврядування наближені і фактично живуть в умовах суспільства, проблеми якого вирішують;
- об'єднання на підставі існуючих подібних історичних, географічних, соціально-економічних, природних, екологічних, етнічних, культурних передумов розвитку відповідних адміністративно-територіальних одиниць, фактично є підставою до їх подальшого розвитку, а наявні унікальності призводять до синергетичного ефекту для подальшого ефективного функціонування.

Усі наведені вище складові дозволили говорити про важливу і обґрунтовану зміну назви: від адміністративно-територіальної одиниці, яка є максимально знеособленою, до ТГ, яка має чітку прив'язку до певної місцевості і громадян, які є основою подальшого розвитку ТГ. Проаналізовані матеріали і визначена динаміка розвитку ТГ говорить про правильність реформи – дані на рис. 4 говорять про перманентний ріст, який підтверджується на практиці збільшеннями надходжень до бюджетів громад, а також позитивною демографічною динамікою (у період до повномасштабного російського вторгнення) для спроможних ТГ. Між областями продовжують існувати відмінності щодо розмірів та кількості ТГ, демографічної ситуації та ресурсного забезпечення.

З метою обґрунтованого прийняття рішень, потребує переосмислення процес подальшого формування спроможних громад, який би враховував особливості функціонування ТГ під час дії воєнного стану. У цьому векторі варто враховувати специфіку громад, яка полягає в спектрі всіх проблем, пов'язаних з наслідками військової агресії. Окремо мають досліджуватись питання для ТГ які зараз знаходяться на тимчасово непідконтрольній Україні території, які певний час були в окупації і зараз деокуповані, а також ТГ, які знаходяться в зоні активних бойових дій. Очевидно, що напрями їх розвитку, з урахуванням соціальної, економічної, просторової та ресурсної складових будуть різними. У цьому процесі також можуть виявитися нові завдання щодо їх переформатування і зміни меж, а отже загальні критеріальні показники мають бути переосмислені і переглянуті з урахуванням наведених вище складових.

**Висновки та пропозиції.**

Статистичні дані які характеризують процес формування територіальних громад шляхом об'єднання ілюструють постійні темпи зростання впродовж реформи децентралізації. Формування територіальних громад відбувалось достатньо динамічно, нерівномірність в утворенні громад міського, селищного і сільського типу по областях зумовлена соціально-економічними і природними особливостями областей і населених пунктів, які об'єднуються.

Наслідки повномасштабного російського вторгнення в Україну спричиняють нові виклики до процесу децентралізації і підстав формування територіальних громад.

**Перелік посилань**

1. Про місцеве самоврядування в Україні, Закон України, від 21.05.1997 № 280/97-ВР, URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80#Text. (дата звернення: 01.02.2024).

2. Про добровільне об'єднання територіальних громад, Закон України, від 05.02.2015 № 157-VIII URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/157-19#Text. (дата звернення: 01.02.2024).

3. Sodoma, R., Sadura, O., Kudak, K., Kotys, N., Panukhnyk, O., & Blishchuk, K. (2023). Territorial communities of Ukraine in the context of decentralization. Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development, 45(3), 306–313. https://doi.org/10.15544/mts.2023.31

4. Kamardina, Yu. V., Chinchin, K. I. (2023). Rozvytok terytorialnykh hromad v umovakh voiennoho stanu [Development of territorial communities under the conditions of marital state]. Vìsnik Marìupol′s′kogo deržavnogo unìversitetu. Serìâ: Pravo, 25, pp. 85–93. https://doi.org/10.34079/2226-3047-2023-13-25-85-93.

5. Trusova, N., Plotnichenko, S., Huhul, O., Voronina, Y., Horbova, N. (2023). Reconstruction of the Real Estate the Territorial Communities in the Digital Space of Anti-Crisis Management. Economic Affairs, Vol. 68, No. 03s, pp. 693-704. https://doi.org/10.46852/0424-2513.2s.2023.10.

6. Galderisi, A., Limongi, G. (2024). A methodological path to foster inner peripheries' sustainable and resilient futures: A research experience from Southern Italy. Futures. Volume 156. https://doi.org/10.1016/j.futures.2024.103320.

7. Slee, B. (2024). Collaborative Action, Policy Support and Rural Sustainability Transitions in Advanced Western Economies: The Case of Scotland. Sustainability, 16, 870. https://doi.org/10.3390/su16020870

8. Tregub, M., & Trehub, Y. (2015). Substantiation of land management methods of industrial cities. New Developments in Mining Engineering, 449-452.

9. Chykarenko, I., Mamatova, T., Chykarenko, O., Sergienko, E., Martseniuk, O. (2020). Organizational and Legal Aspects of Elaboration of Amalgamated Territorial Communities Sustainable Development Strategies. International Journal of Management, 11 (5), 2020, pp. 1084-1093, Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3632665.

10. Ivanova, S., Gainutdinova, L., Kvitka, S., Shvydenko, M, Kulishova O., (2021) Models of management of the territorial community nature resources' rational use E3S Web Conf. 255 01025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125501025.

11. Krushelnytska, T., Kakhovska, O., Kurinnyi, O., Matveieva, O. (2017). Main features of Ukrainian monetary policy during the post-crisis economy reformation. Banks and Bank Systems, 12(4), 189-202. https://doi.org/10.21511/bbs.12(4-1).2017.07.

12. Петраковська, О.С., Михальова, М.Ю. (2021). Законодавче регулювання механізмів просторового розвитку територіальних громад Тези доповіді на Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології у плануванні територій», Одеса, 7 - 9 жовтня 2021, С. 97-102.

13. Тимечко, І. (2019). Територіальна громада у транскордонному просторі: чинники, закономірності, пріоритети розвитку: монографія. Львів: ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М.І. Долішнього НАН України», 2019. 444 с. https://ird.gov.ua/irdp/p20190008.pdf.

14. Про затвердження Методики формування спроможних територіальних громад, постанова Кабінету Міністрів України від 08.04.2015 № 214, URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/214-2015-%D0%BF#Text. (дата звернення: 01.02.2024).

Doctor of Technical Science, Professor **Olha Petrakovska,**
Kyiv National University of Construction and Architecture,
Candidate of Technical Science, Associate Professor **Mykola Trehub,**
Dnipro University of Technology, Dnipro

## DYNAMICS OF DEVELOPMENT OF TERRITORIAL COMMUNITIES IN UKRAINE

Due to the rapid changes in the political, social, economic, demographic and legal aspects of the development of Ukraine, the vectorization of the further development of the territorial communities remains an important issue. Based on the available retrospective materials of the decentralization process in Ukraine, the purpose of the article is to systematize the available information on the dynamics of

the development of territorial communities and the formation of problematic issues regarding the vision of the further development of communities.

The modern legislation provided the support to communities that would be formed according to perspective plans for the formation of community territories, but in fact the law allowed communities to unite independently of the approved perspective plans, and in practice perspective plans often reflected already united communities.

It is important that the administrative reform and the transition from individual settlements to the territorial communities took place quite dynamically and already at the first stage of the decentralization process it was possible to achieve significant successes.

The overall result of the completion of the decentralization process was a new system of administrative-territorial organization at the basic level and sub-regional (district) levels. In 2020, there were 1,470 territorial communities instead of 11,250, and 136 districts instead of 490. Thus, as a result of the administrative reform, the number of communities decreased by 7.6 times and the number of districts by 3.6. There were 410 urban (including the city of Kyiv), 433 villages and 627 rural communities united in the territorial communities and included 443 cities, 1,960 villages and 26,261 villages. Similar statistics was provided for January 2022, before the start of the full-scale invasion.

All components of decentralization process made it possible to talk about an important and well-founded name change: from an administrative-territorial unit, which is as impersonal as possible, to a territorial community, which has a clear connection to a certain area and citizens, who are the basis of further development. The analyzed materials and the determined dynamics of the development of the territorial communities can approve the correctness of the decentralization reforms. The permanent growth, which is confirmed in practice by increased revenues to community budgets, as well as positive demographic dynamics (in the period before the full-scale Russian invasion) are perfect indicators for decentralization process evaluation. Thus, differences in the size and number of territorial communities, demographic situation and resource provision continue to exist between regions.

To make correct decisions, the process of further formation of capable communities needs to be reconsidered, which would take into account the peculiarities of the functioning of the territorial communities during the martial law. In this vector, it is worth considering the specifics of the communities that are currently located in the territory temporarily not under the control of Ukraine, which were under occupation for a certain time and are now de-occupied, as well as territorial communities that are in the zone of active hostilities. It is obvious that the directions of their development, taking into account the social, economic, spatial and

resource components, will be different. In this process, new tasks regarding their reformatting and changing the boundaries may also appear, and therefore the general criterion indicators should be reviewed and clarified based on the above components.

Keywords: territorial community; development; sustainability; capable community.

## REFERENCES

1. Pro mistseve samovriaduvannia v Ukraini, Zakon Ukrainy, vid 21.05.1997 № 280/97-BP, URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80#Text. (date of appeal: 01.02.2024). {in Ukrainian}.

2. Pro dobrovilne obiednannia terytorialnykh hromad, Zakon Ukrainy, vid 05.02.2015 № 157-VIII URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/157-19#Text. (date of appeal: 01.02.2024). {in Ukrainian}.

3. Sodoma, R., Sadura, O., Kudak, K., Kotys, N., Panukhnyk, O., & Blishchuk, K. (2023). Territorial communities of Ukraine in the context of decentralization. Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development, 45(3), 306–313. https://doi.org/10.15544/mts.2023.31. {in English}.

4. Kamardina, Yu.V., Chinchin, K.I. (2023). Rozvytok terytorialnykh hromad v umovakh voiennoho stanu [Development of territorial communities under the conditions of marital state]. Vìsnik Marìupol′s′kogo deržavnogo unìversitetu. Serìâ: Pravo, 25, pp. 85–93. https://doi.org/10.34079/2226-3047-2023-13-25-85-93. {in English}.

5. Trusova, N., Plotnichenko, S., Huhul, O., Voronina, Y., Horbova, N. (2023). Reconstruction of the Real Estate the Territorial Communities in the Digital Space of Anti-Crisis Management. Economic Affairs, Vol. 68, No. 03s, pp. 693-704. https://doi.org/10.46852/0424-2513.2s.2023.10. {in English}.

6. Galderisi, A., Limongi, G. (2024). A methodological path to foster inner peripheries' sustainable and resilient futures: A research experience from Southern Italy. Futures. Volume 156. https://doi.org/10.1016/j.futures.2024.103320. {in English}.

7. Slee, B. (2024). Collaborative Action, Policy Support and Rural Sustainability Transitions in Advanced Western Economies: The Case of Scotland. Sustainability, 16, 870. https://doi.org/10.3390/su16020870.{in English}.

8. Tregub, M., & Trehub, Y. (2015). Substantiation of land management methods of industrial cities. New Developments in Mining Engineering, 449-452. {in English}.

9. Chykarenko, I., Mamatova, T., Chykarenko, O., Sergienko, E., Martseniuk, O. (2020). Organizational and Legal Aspects of Elaboration of

Amalgamated Territorial Communities Sustainable Development Strategies. International Journal of Management, 11 (5), 2020, pp. 1084-1093, Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3632665. {in English}.

10. Ivanova, S., Gainutdinova, L., Kvitka, S., Shvydenko, M, Kulishova O., (2021) Models of management of the territorial community nature resources' rational use E3S Web Conf. 255 01025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125501025. {in English}.

11. Krushelnytska, T., Kakhovska, O., Kurinnyi, O., Matveieva, O. (2017). Main features of Ukrainian monetary policy during the post-crisis economy reformation. Banks and Bank Systems, 12(4), 189-202. https://doi.org/10.21511/bbs.12(4-1).2017.07. {in English}.

12. Petrakovska, O.S., Mykhalova, M.Yu. (2021). Zakonodavche rehuliuvannia mekhanizmiv prostorovoho rozvytku terytorialnykh hromad Tezy dopovidi na Mizhnarodnii naukovo-praktychnii konferentsii «Innovatsiini tekhnolohii u planuvanni terytorii», Odesa, 7 - 9 october 2021, C. 97-102. {in Ukrainian}.

13. Tymechko, I. (2019). Terytorialna hromada u transkordonnomu prostori: chynnyky, zakonomirnosti, priorytety rozvytku: monohrafiia. Lviv: DU «Instytut rehionalnykh doslidzhen imeni M.I. Dolishnoho NAN Ukrainy», 2019. 444 c. https://ird.gov.ua/irdp/p20190008.pdf. {in Ukrainian}.

14. Pro zatverdzhennia Metodyky formuvannia spromozhnykh terytorialnykh hromad, postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 08.04.2015 № 214, URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/214-2015-%D0%BF#Text. (date of appeal: 01.02.2024). {in Ukrainian}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.475-493
УДК 711.58(477.83)"1991"
к.арх., професор **Петришин Г.П.**,
halyna.p.petryshyn@lpnu.ua, ORCID: 0000-0003-2558-6725,
**Бурило Я.М.**, burylo.yaroslav@gmail.com, ORCID:0009-0001-7286-0275,
Національний університет «Львівська політехніка»

# ФОРМУВАННЯ ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ У ЛЬВОВІ У КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ ВІД 1991 Р.

*Висвітлюється актуальна проблема сьогодення – створення нового житлового середовища в містах як важливої складової їх соціально-економічного розвитку. Окреслено основні напрямки розвитку житлового будівництва в Україні від 1991 р. Охарактеризовано сьогоднішню концепцію розміщення житлової забудови у Львові. Проаналізовано приклади та розглянуто планувально-функціональну організацію сучасних житлових комплексів. Виявлено містобудівні прийоми, спрямовані на формування зручного простору для мешканців.*

*Ключові слова: велике місто; забудова; функцонально-планувальна структура; житлове середовище; житловий комплекс; житловий район; житлове будівництво; структура міста; постпромислова територія; поліфункціональність.*

**Постановка проблеми.** В умовах сучасного воєнного стану України та значних руйнувань житлового фонду на сході України, проблема житлового забезпечення є вкрай важливою. З метою ефективного реального прогнозування процесів у галузі житлового будівництва необхідний критичний аналіз формування житлового будівництва від 1991 р. та визначення його характерних рис на сучасному етапі. Масове будівництво житлових комплексів, закладене у генпланах та концепціях розвитку міст, повинно покращити умови проживання мешканців.

**Аналіз досліджень і публікацій**

Тенденції розвитку житлового будівництва різних міст України після 1991 р. можна прослідкувати у численних публікаціях. Після розпаду Радянського Союзу в Україні кожне місто мало розробити свою стратегію розвитку, впроваджуючи функціонально-планувальну оптимізацію використання міських територій [1]. Недостатність житла та низький рівень забезпечення житловою площею були типовими проблемами всіх українських міст. Швидке зростання новобудов пов'язане з усуненням колишніх (радянських) обмежень на будівництво та збільшенням забезпечення населення

житловою площею [2, с. 10]. Також будівництво дозволило інвестувати населенню сферу нерухомості та займатися орендою цих приміщень. Це призвело до того, що житлове будівництво стало високорентабельним бізнесом, спричинивши низку не завжди корисних містобудівних тенденцій [3].

Найбільший інвестиційний рух простежується у великих містах [4]. У Києві ділянки промислових районів та зон, які зазнали процесів деіндустріалізації, були реорганізовані під будівництво житлових комплексів – еліт-, бізнес-, комфорт- та економ-класу, а основним критерієм вибору місця для житлової забудови залишається транспортна доступність для індивідуального та громадського транспорту. Позитивні зміни полягають у реабілітації закинутих територій, збільшенні житлової забудови, зростанні кількості об'єктів обслуговування (торгівлі, офісних та бізнес-центрів, шкіл, дитячих садків, кафе, ресторанів тощо), у будівництві підземних паркінгів, створенні рекреаційно оздоровчих зон та формуванні публічних просторів. У цілому це створює комфортне середовище для проживання населення [5].

Містобудівна ситуація в різних ділянках забудови Одеси вимагає індивідуального підходу до вирішення існуючих проблем. Загалом забудова початку 21 сторіччя характеризується низьким рівнем інфраструктури, ігноруванням потреб жителів в культурно-побутовому обслуговуванні. Невирішені ще на стадії проектування важливі питання потребують пошуку умов для створення повноцінного житлового середовища [6]. На прикладі міста Харкова визначено ,що пошук оптимальних форм житлових комплексів лежить на шляху змішаної житлової забудови в поєднанні з функціональною системою обслуговування, максимального поділу пішохідного і транспортного руху, індивідуалізації архітектури житлових будівель, підвищення рівня благоустрою територій [7].

Підхід щодо інтенсивного використання території та розміщення на ній максимально можливої кількості житлової площі спричиняє ряд соціальних проблем. Оскільки нові райони максимально заповнюються житлом, а громадська та рекреаційна функції не задовольняються належним чином, додаткове навантаження у вигляді потреби обслуговування нових мешканців лягає на сусідні райони, які стають все більш перевантаженими. Формуючи нове середовище на територіях колишньої промисловості, інвестори та проектувальники зазвичай нехтують історичним минулим таких об'єктів, яке, в свою чергу, сьогодні мало б заслуговувати на звання промислової спадщини. Особливість архітектури промислових споруд, перепрофільованих під нові функції, зможе надати неповторності новим районам та вмістити об'єкти загальноміського значення, що, в свою чергу, сприятиме активній інтеграції постпромислових територій в структуру міста [8]. Особливу цінність

становлять промислові об'єкти, побудовані в період з XIX до першої половини XX століття за межами історичного центру міста [9].

Основною тенденцією житлової забудови у Львові від 2010-их рр. є застосування квартального типу забудови, що формується з груп секційних будинків однієї або ж різної поверховості. Морфологічно це може бути забудова, сформована навколо замкнутих дворів у межах 2–3 будинків (ЖК "Семицвіт", "Америка"), або периметрально забудована територія ("Вілла Магнолія"), чи більш розосереджена організація території (ЖК "Пасічний"). Незважаючи на різну поверховість забудови та різні планувальні принципи, відсоток забудованої території становить 20–40%, також прослідковується тенденція до збільшення площі забудови при меншій загальній площі ділянки; поверховість житлової забудови є параметром, який корегують, щоб отримати бажану щільність кварталу, часто не враховуючи планувальні обмеження та нівелюючи важливість вимог до комфортності проживання [10].

Підсумовуючи вищенаведене, можна сказати, що у розвитку житлового будівництва у різних містах України є спільна тенденція до ущільнення забудови та часткове врахування потреб мешканців.

**Метою статті є** аналіз територіального розвитку та порівняння різних етапів житлової забудови міста Львова, перехід від масштабу планування житлових районів до житлових комплексів з аналізом вибраних авторських житлових комплексів у м. Львів.

**Результати дослідження**

Після Другої світової війни міські райони проектуються за принципом розподілу функцій. Об'ємно просторова організація нових житлових комплексів створюється на основі мікрорайонів. Мікрорайон було задумано як єдиний організм, внутрішній простір якого призначено для безпечного перебування мешканців (на майданчиках відпочинку, спортивних майданчиках, тощо), що сприяло створенню соціальних контактів [11]. Власне цей принцип забудови спостерігаємо в усіх мікрорайонах Львова, збудованих або запланованих в період від 60-х років XX ст. до початку 90-х років. Проте збільшення кількості приватного транспорту вилилось у велику проблему та змінило характер використання внутріквартального простору з рекреаційного на майданчики для паркування.

Житлова забудова пострадянського періоду 1991-2010 рр. частково завершувала раніше розпочаті процеси. Завершується зведення житлового району Сихів, мікрорайону Збоїща, житлового району Рясне-2, житлових кварталів на вул. Б. Хмельницького.Також нові житлові будинки як окремі будинки-вставки були вкомпоновані у вже існуючі квартали забудови.

Житлове будівництво, що повністю залежало від державного фінансування, різко знизилось. У 1990 р. об'єм фінансування житлового будівництва у Львові становив 146,2 млн грн, а вже у 1996 р. зменшився до 29,7 млн грн [12]. Ініціатива будівництва перейшла від державного сектора до приватного. Формування приватного ринку будівництва житла породило новий підхід до зведення житла. У 2002 р. було розпочато розробку концепції нового генерального плану міста. Документи, що до того розроблялись на основі планованого економічного розвитку, почали встановлювати планувальні умови для приватного ринку. Власне саме в цей період було здебільшого визначено майбутнє житлового будівництва до 2025 р. У концепції розглядалось 2 варіанти розвитку структури житлового будівництва: 1-й – квартирне житло становить 80%, садибне – 20%; 2-й –садибне житло залишається в межах 5%. Показником комфорту проживання розглядалась житлова забезпеченість населення, яка на той час у Львові становила 17,8 м кв. на люд. Концепцією передбачалось збільшення цього показника до 26 м кв. на люд [13].

Розташування нового житлового будівництва пропонувалось на територіях винесених виробничих об'єктів і складів, військових частин, колективних садів, на вільних від забудови територіях та шляхом ущільнення існуючої житлової забудови 60-х–80-х рр. XX ст. Генеральний план м. Львова 2010 р визначив напрямки територіального розвиту міського центру - найінтенсивніше у північному напрямку, помірніше у західному та південному та слабо у східному [15]. Ці напрямки та інтенсивність їх розвитку пов'язані з розвитком нових житлових комплексів. Переважний розвиток забудови планувався ся у північно-західному і північному та південно-східному напрямках - мікрорайони Рясне та Збоїща, райони вул. Зеленої та Сихів [14].

Як зауважують дослідники, розвиток функціональної структури в масштабі міста та досвід будівництва останніх років показують, як реалізуються потреби мешканців на різних територіальних рівнях залежно від виду обслуговування. Разом з тим спостерігається тенденція наближення сфери послуг до споживача. Найнеобхідніші, повсякденні, стандартні потреби забезпечуються в районі проживання людини, який вона ідентифікує зі «своїми»: магазином, поштою, аптекою, школою тощо. Такий район, який умовно можна назвати первинною територіальною одиницею обслуговування, не має чітко окреслених меж і зазвичай обмежується зоною пішохідної доступності. Сфера громадського обслуговування, поступаючись іншим функціональним зонам за величиною території, яку вона займає, відіграє надзвичайно важливу роль у задоволенні потреб населення, які традиційно поділяються на епізодичні, періодичні, повсякденні, в результаті чого система

обслуговування просторово пов'язана з містом, планувальним або житловим районом, кварталом [16].

Згідно сучасного визначення, житловий район є елементом соціально-планувальної структури населеного пункту, що обмежений магістралями (міського або районного значення), природними рубежами з радіусом обслуговування 1,0 км - 1,5 км і складається з декількох мікрорайонів та повного комплексу об'єктів періодичного обслуговування [17].

Нове житлове будівництво у Львові масштабується до створення нових житлових мікрорайонів, таких як, наприклад, район Голоско, Під Голоском. Простір нових житлових кварталів організовується так, щоб повністю забезпечити функціональні процеси життєдіяльності людини. Найнеобхідніші, повсякденні, стандартні потреби забезпечуються в районі проживання людини. Обов'язковою є наявність в житлових будівлях приміщень з функціями громадського обслуговування. В основному, це влаштування на перших поверхах будівель таких комерційних приміщень. Також популярною є концепція проектування житла, що поєднує житлову, офісну та бізнес-площі - концепція організації простору «місто в місті». Важливим елементом нового будівництва є облаштування власних зелених зон з майданчиками для відпочинку дорослих та дітей, місця для відпочинку та занять спортом на території житлового комплексу або у межах нормативної пішохідної доступності від житла. У поліфункціональних житлових комплексах передбачають також будівництво власних дитячих садочків, шкіл та закладів позашкільної освіти. Актуальним також є розміщення приватних клінік, амбулаторій та лабораторій на території житлових комплексів. На сьогоднішній день, необхідною умовою ефективності функціонально-планувальної організації міста є поліфункціоналізація на компактних територіях та в окремих спорудах, що формують житлові комплекси.

Підсумовуючи вище сказане, **житловим комплексом** можна назвати окремий багатоквартирний житловий будинок або сукупність будинків, які об'єднані між собою територією (однією або кількома земельними ділянками), архітектурним стилем, однорідним соціальним середовищем та мають комплекс закладів громадського обслуговування (торгівельні, медичні, освітні, спортивні, відпочинкові, офісні тощо) для забезпечення базових потреб мешканців цього будинку.

У порівнянні з пострадянським періодом, будівництво нових житлових комплексів здебільшого здійснюється на вільних від забудови територіях , спостерігається розширення існуючих житлових районів та утворення нових.

Все рідше зустрічаються будинки-вставки чи будівництво у сформованих житлових кварталах, чи в історичному ареалі міста. Разом з тим, сучасні

тенденції свідчать про зменшення площі озеленених територій у містах в результаті наступу міста на ландшафт шляхом розміщення в парках і скверах не притаманних їм функціональних об’єктів.

Ця стрімко зростаюча проблема повинна бути вирішена за рахунок розроблення детальних планів територій, з врахуванням діючих будівельних норм та потреб усіх верств населення на яких планується ведення нового житлового будівництва, з подальшим дотриманням усіх планувальних обмежень вказаних у них, а також стратегічних програм розвитку міста. Такою стратегічною програмою, окрім генерального плану, є Інтегрована концепція розвику[18].

В межах проєкту «Інтегрований розвиток міст в Україні ІІ», що виконується німецькою урядовою компанією Deutsche Gesellschaftfür Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH за фінансової підтримки Урядів Німеччини та Швейцарії розробили стратегічний документ «Інтегровану концепцію розвитку: Львів 2030», що стане основною для запланованої актуалізації Генерального плану Львова, або розробки нового, який закріпить рішення цієї концепції [19]. ІКР зокрема аналізує різні сторони перспективи розвитку житлового будівництва Львова та декларує умови та принципи досягнення покращення житлових умов мешканців міста. В Інтегрованій концепції розвитку Львова на основі проведеного аналізу було сформовано два основні сценарії просторового розвитку Львова: екстенсивний та інтенсивний (рис. 1).

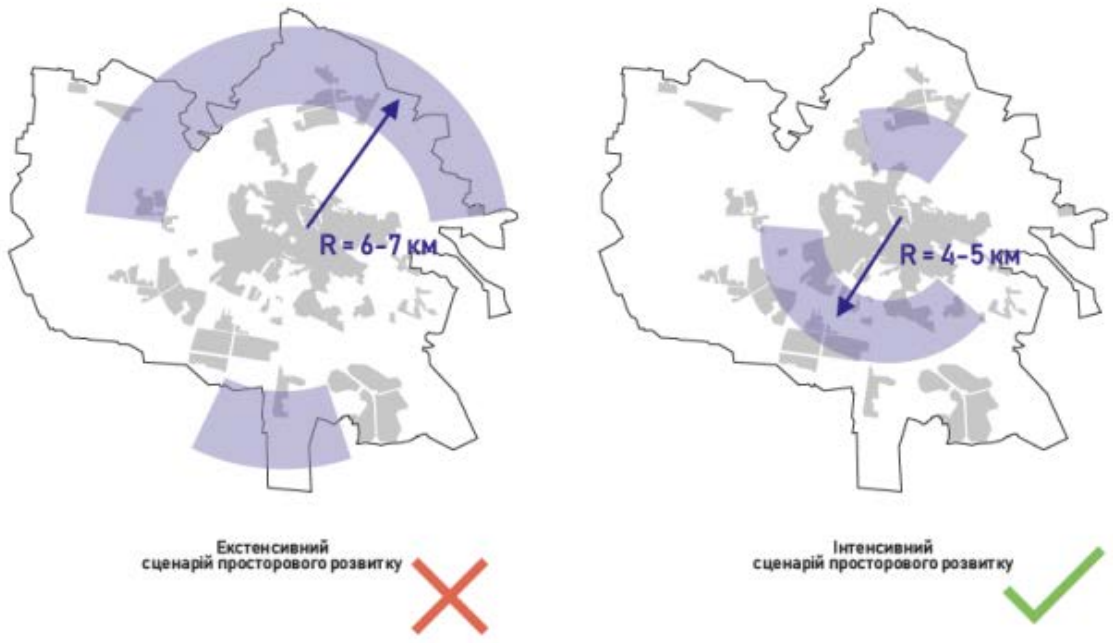



Рис.1. Екстенсивний та інтенсивний сценарії просторового розвитку.
Джерело: [18].

Екстенсивний сценарій пов'язаний з кількісним, а не якісним, розширенням. В першу чергу йдеться про те, що перший сценарій передбачає розвиток міста за рахунок освоєння нових зелених територій міста в радіусі більше 6-7 км від центру. Таке розростання периферії міста робить його менш компактним, створює потребу в будівництві нової інфраструктури. Фактично цей сценарій слідує догмам попередніх генеральних планів, що з наведених причин, а також з точки зору міжнародних документів щодо просторового розвитку (таких як рекомендації ООН Habitat) не є виправданим і зазнає радикальної критики. З іншого боку, сценарій інтенсивного розвитку реалізується шляхом ефективнішого використання наявних просторових ресурсів всередині міської тканини з мінімальним розвитком назовні. Цей варіант передбачає, зокрема переосмислення функцій наявних територій в радіусі 4-5 км від центру міста (своєрідний "Пояс можливостей") та їх ефективного використання в майбутньому.

Переваги інтенсивного сценарію можна оцінити на основі трьох ключових аспектів: транспорт, економіка і екологія. Активний розвиток міста в радіусі пішохідної доступності від центру дозволить сформувати «місто коротких відстаней». Формування компактної структури дозволить мешканцям рідше використовувати автомобілі. Нова інфраструктура на неосвоєних територіях передбачає нові величезні витрати, тоді як інтенсивний сценарій дозволяє сконцентруватись на підтримці та модернізації наявної інфраструктури. Компактна забудова міст також має менший вплив на довкілля та зберігає недоторканими приміські зелені зони.

В контексті розвитку Львівської ОТГ реалізація інтенсивного сценарію не суперечить інтеграції міста та навколишніх поселень в єдину злагоджену просторову систему. Інтенсивний сценарій повинен бути застосований до розвитку усіх населених пунктів, що ввійшли в об'єднану територіальну громаду. Це максимально збереже наявні цінні природні ресурси і дасть можливість використати їх потенціал на благо мешканців ОТГ та туристичної галузі регіону [18].

Щодо житлового будівництва ІКР дотримується прогнозів розвитку житла згідно Генерального плану Львова 2025 та закладає інтенсивний розвиток житла між центром і районами радянського періоду, утім розвиток нових житлових утворень зі змішаними функціями, покращення стандартів комплексної житлової забудови, збільшення показника забезпеченості житлом на 1 мешканця при збереженні та покращенні комфорту проживання усіх мешканців міста, формування соціально інтегрованих міських кварталів. Метою розвитку Львова є розвиток районів як самодостатніх міських одиниць, розвиток житла високої щільності та комфорту у зв'язку з ефективною

мережею громадського транспорту та перешкоджання просторовому “розповзанню” міста [18].

На практиці, основні положення генерального плану міста щодо житлового будівництва часто порушуються. Результати перевірки містобудівних умов та обмежень, виданих на будівництво житлових багатоповерхівок у Львові у 2017 - 2019 рр. (всього 209) виявили, що 130 – суперечать генплану, ще два – суперечать йому частково [20].

**Авторські житлові комплекси, які реалізуються у м. Львів.**

Ідеї, що закладені в Генеральному плані Львова [13] та ІКР [18] вирішуються у плануванні нових житлових комплексів. У перших поверхах житлових комплексів влаштовуються громадські приміщення з різноманітними функціями. Також відбулися зміни на основі законодавчих та нормативних документів. Завдяки введенню у 2019 році нових будівельних норм [17] на законодавчому рівні почала вирішуватися проблема із автомобілями в дворах. Так, актуальною стає концепція «двір без машин»: у внутрішніх дворах забороняється влаштовувати тимчасові парко-місця, що значно розвантажує простір. Для під’їзду спецтехніки облаштовуються умовні нормативні проїзди по пішохідній зоні. Для зберігання автомобілів мешканців розробляються підземні і наземні паркінги. Щільність і висота поверховості визначаються розрахунками та містобудівними умовами. У статті розглянуто вибрані приклади, які реалізовуються ПП "АРХТІМ ЛЬВІВ".

- Житловий комплекс на вул. Навроцького, 4

*(Бурило Я.,ПП "АРХТІМ ЛЬВІВ", 2021. Нове будівництво житлово-громадського комплексу на вул. В. Навроцького, 4 у м. Львові зі знесенням існуючих споруд (три черги будівництва).*

Житловий комплекс знаходиться у Сихівському районі, в районі колишньої промислової забудови. В даний час у районі будівництва активно зводять інші житлові комплекси. У цьому житловому комплексі на 7-9 поверхів запроєктовано приміщення громадського призначення у перших поверхах, двоповерхову вставку між 1 і 2 секціями з озелененою покрівлею, вбудовано-прибудований дитячий садок в глибині ділянки та підземний паркінг на 157 парко-місць, рис. 2-4.

- Житловий комплекс на вул. Пимоненка, 5

*(Бурило Я.,ПП "АРХТІМ ЛЬВІВ", 2021. Нове будівництво ТзОВ "Аурум Сіті" житлово-громадського комплексу із підземним паркінгом на вул. Пимоненка, 5 у м. Львові зі знесенням існуючих споруд (три черги будівництва).)*

Житловий комплекс також знаходиться у Сихівському районі, в районі колишньої промислової забудови. В даний час районі будівництва активно зводять інші житлові комплекси.

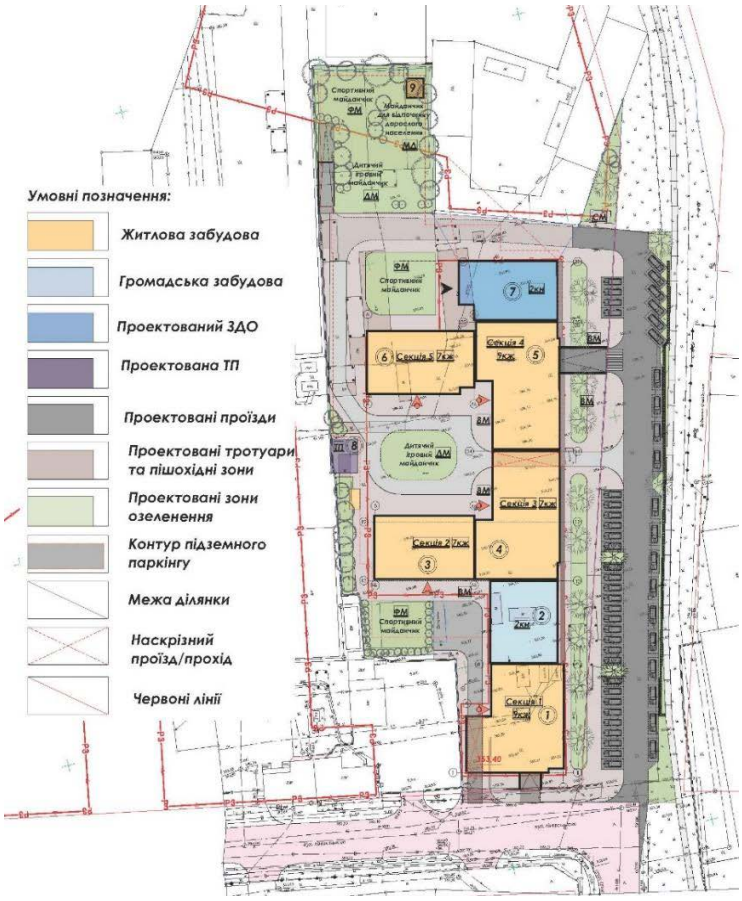



Рис. 2. ЖК у Львові на вул. Навроцького, 4. Схема функціонально-планувального вирішення об’єкту

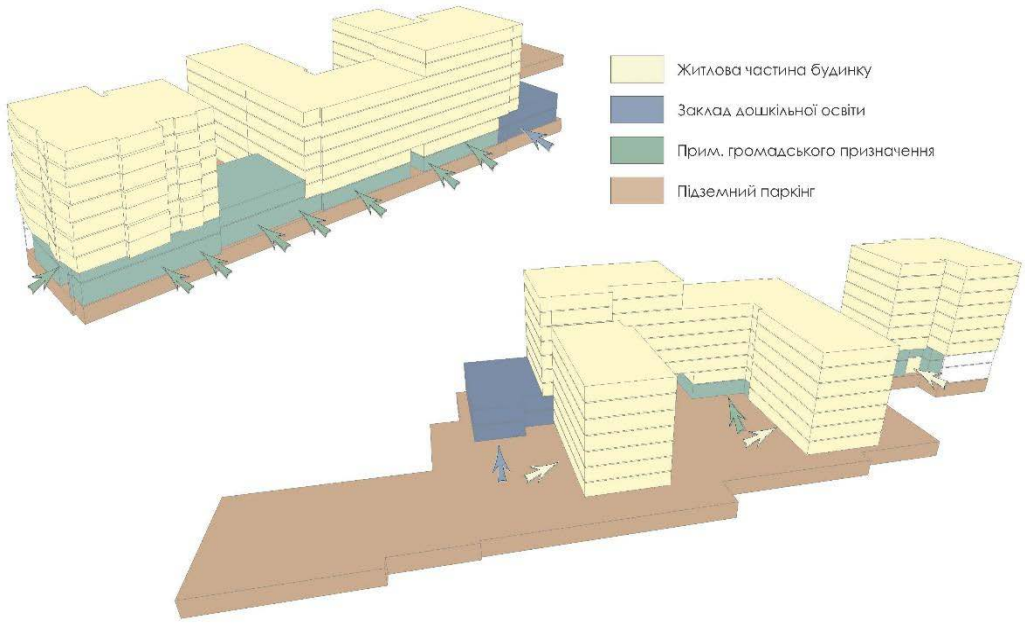



Рис. 3. ЖК у Львові на вул. Навроцького, 4. Схема об’ємно-функціонального вирішення об’єкту







Рис. 4. ЖК у Львові на вул. Навроцького, 4. Візуалізація та стан реалізації у 2023 р. (фото Я.Бурила).

У цьому житловому комплексі на 9-10поверхів запроєктовано приміщення громадського призначення у перших поверхах, та підземний паркінг на 115 паркомісць. Внутрішній двір повністю пішохідний з урахуванням доступу спецтехніки. Також проєктом передбачені просторі вхідні групи з наскрізним проходом, рис. 5-7.

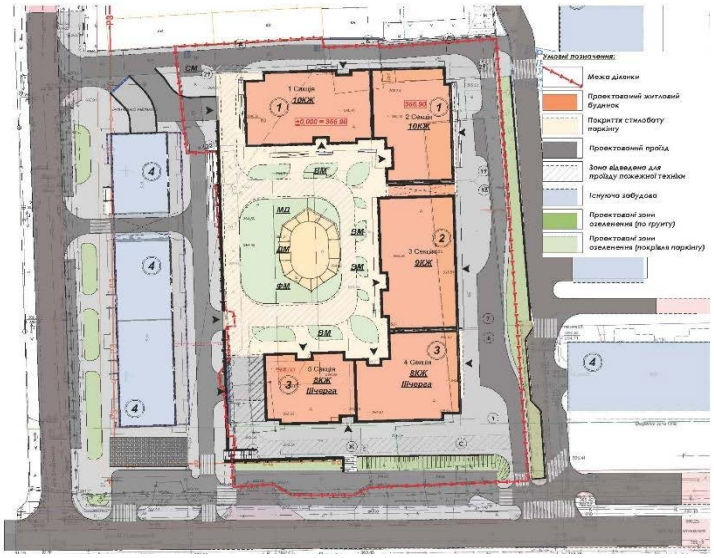



Рис. 5. ЖК у Львові на вул. Пимоненка, 5. Схема функціонально-планувального вирішення об’єкту.

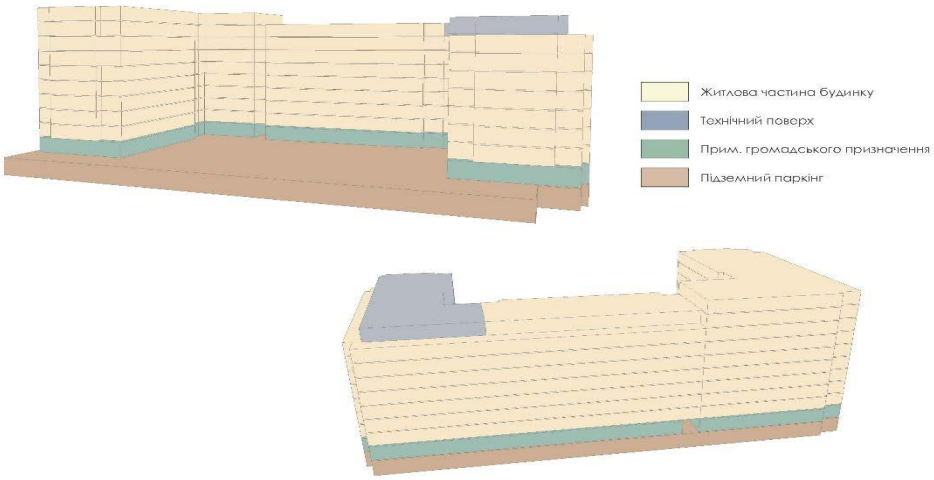



Рис. 6. ЖК у Львові на вул. Пимоненка, 5. Схема об’ємно-функціонального вирішення об’єкту.





Рис. 7. ЖК у Львові на вул. Пимоненка, 5. Візуалізація та стан реалізації у 2023 р. (фото Я. Бурила).

- Житлово-громадський комплекс на вул. Соняшниковій, 32

*(Бурило Я.,ПП "АРХТІМ ЛЬВІВ", 2022. Нове будівництво житлово-громадського комплексу з багаторівневим паркінгом та трансформаторною підстанцією на вул. Соняшниковій, 32 у м. Львові, зі знесенням існуючих споруд (дві черги).)*

Житловий комплекс також знаходиться у Сихівському районі, в районі колишньої промислової забудови. У цьому житловому комплексі на 7-9-16 поверхів запроєктовано приміщення громадського призначення у перших поверхах з окремо виділеними приміщеннями для дитячого садка, амбулаторії та офіси, а також паркінг з підземною частиною на 132 паркомісця та наземним трирівневим відкритим об’ємом на 93 паркомісця з апартаментами у верхніх поверхах. Внутрішній двір повністю пішохідний з урахуванням доступу спецтехніки. Також проєктом передбачені просторі вхідні групи з наскрізним проходом, рис. 8-10.




Рис. 8. ЖК у Львові на вул. Соняшниковій, 32. Схема функціонально-планувального вирішення об’єкту.

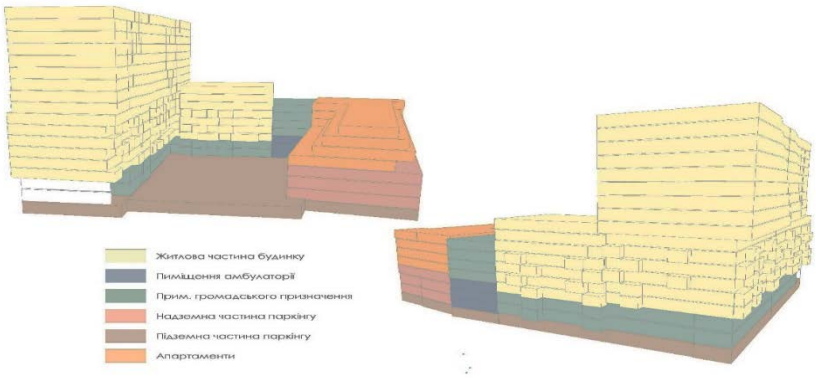



Рис. 9. ЖК у Львові на вул. Соняшниковій, 32. Схема об’ємно-функціонального вирішення об’єкту.



Рис. 10. ЖК у Львові на вул. Соняшниковій, 32. Візуалізація та стан реалізації у 2023 р. (фото Я. Бурила).

- Житлово-громадський комплекс на вул. Топольній, 4

*(Бурило Я.,ПП "АРХТІМ ЛЬВІВ", 2022. Нове будівництво житлово-громадського комплексу з міжшкільним ресурсним центром, підземним паркінгом та вбудованою трансформаторною підстанцією на вул. Топольна, 4 у м .Львові зі знесенням існуючих споруд (дві черги будівництва).)*

Житловий комплекс знаходиться у Шевченківському районі, в районі житлової забудови, поблизу ТСЦ «Спартак». В даний час районі будівництва активно зводять інші житлові комплекси. У цьому житловому комплексі на 16-18 поверхів запроєктовано кілька приміщень громадського призначення у перших поверхах, вбудовано-прибудований міжшкільний ресурсний центр (МРЦ) на базі ліцею №81, дворівневий паркінг з підземною частиною на 103 парко-місця та наземною частиною у вигляді стилобату з експлуатованою покрівлею на 23 паркомісця. Ділянкою передбачений транзитний проїзд по периметру з урахуванням доступу спецтехніки на покрівлю стилобату. Також проєктом передбачені просторі вхідні групи з наскрізним проходом. У даному проєкті вже враховано сучасні потреби українців та передбачено приміщення подвійного призначення з властивостями сховища, а також забезпечення резервним живленням з потужністю до 2.5 кВт на квартиру, рис. 11-13.

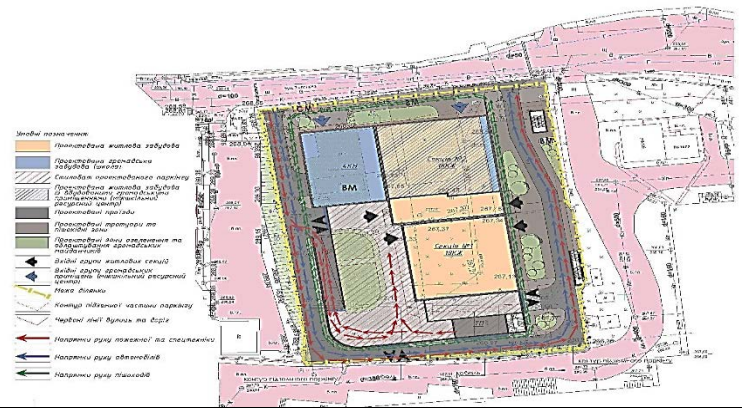


Рис. 11. ЖК у Львові на вул. Топольній, 4. Схема функціонально-планувального вирішення об’єкту

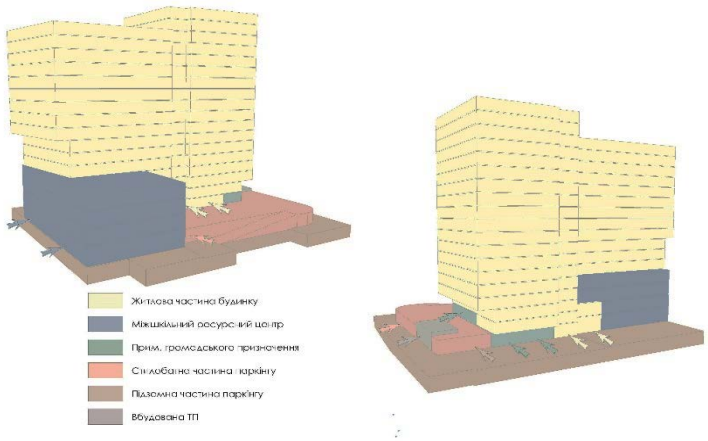



Рис. 12. ЖК у Львові на вул. Топольній, 4. Схема об'ємно-функціонального вирішення об'єкту



Рис. 13. ЖК у Львові на вул. Топольній, 4. Візуалізація та стан реалізації у 2023 р. (фото Я.Бурила).

**Висновок.** У сучасному житловому будівництві спостерігається зменшення масштабів планування територій: принципи планування житлових районів зменшилися до масштабу житлових комплексів і дещо видозмінилися, з урахуванням вимог і проблем, що диктує сучасне суспільство. Як і раніше спостерігається концепція пішохідної доступності, але поряд з цим ця доступність зводиться до того, що мешканці можуть не виходити за межі прибудинкової території, маючи повний комплекс обслуговування, а враховуючи реалії останніх років (карантин, повномасштабне вторгнення рф), все частіше відпадає потреба виходити на роботу в офіс.

Проблема приватного транспорту залишається актуальною, навіть при тому, що успішно реалізовується концепція «двір без машин» та збільшуються у розмірах паркінги у складі житлових комплексів.

Інтенсивність будівництва нових житлових районів Львова (Збоїща, Під Голоском), яка ненадовго призупинилася після початку широкомасштабного вторгнення, призводить до недостатньої кількості навчальних закладів. Особливо гостро це стосується шкіл, адже як забудовники, так і держава неохоче інвестують у таке будівництво. На прикладі власного житлового комплексу на вул. Топольній, 4 можемо побачити один з варіантів покращення такої ситуації. Але тут будівництво проводиться у сформованому районі, де вже є існуюча інфраструктура. А коли мова йде про нові райони, то ситуація погіршується: житлова забудова розростається, а ділянки, передбачені ДПТ під навчальні заклади, довгі роки залишаються пустувати.

З цього погляду можна зробити висновок, що політика державного регулювання будівництва залишається актуальною навіть в умовах вільного ринку. Проте потребує новаторських підходів і комплексного аналізу. Адже більшість містобудівної документації розробляється на замовлення приватних забудовників і з врахуванням фінансових інтересів цих забудовників.

## Список джерел:

1. Плешкановська А.М. 2005. *Функціонально-планувальна оптимізація використання міських територій.* К.: Вид. ін-т урбаністики, 190 с.

2. Cherkes B., Petryshyn H., Konyk S., 2019. Urbanizational Trendsand Impulsesin The Housing Consructionof Ukraine. *IOP ConferenceSeries: MaterialsScienceandEngineering*471, – С. 1-11, URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/471/9/092058/meta

3. Petryshyn H., 2019. The housing incontemporaryurban development tendencies of Lviv. *Przestrzeń i Forma,* 40, – с. 221-232. DOI: 10.21005/pif.2019.40.C-06

4. Габрель М.М., 2020. Житлова політика великих міст. Урбаністично-просторовий аспект. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: «Архітектура».* № 2 (4), – с. 34-43.https://doi.org/ 10.23939/sa2020.02.034

5. Бикова М.Д., Щабельська В.Г., 2020.Житлова забудова виробничих територій Києва: сучасні підходи та проблеми.*Науковий вісник Херсонського державного університету.*Вип. 13. – с. 16-25.

6.Топал С.С., 2018. Принципи та методи вдосконалення житлових територій міста Одеса з метою гуманізації та забезпечення сталого розвитку.*Містобудування та територіальне планування.*Вип. 68. – с. 562-567.

7. Вигдорович О.В., 2021.Види житлової забудови індустріального періоду: історія та сучасний стан (на прикладі міста Харкова), *Харківський національний університет будівництва та архітектури, Науковий вісник будівництва* , т. 103, №1. – с. 11-19.

8. Петришин Г.П., Ганець С.В., 2014. Реорганізація постпромислових територій у контексті генерального плану Львова до 2025 року. *Досвід та перспективи розвитку міст України, ДП Укр. держ. н.-д. ін-т проектування міст «Діпромісто» ім. Ю. М. Білоконя,*вип. 26.– с. 141–149.

9. Zhou C., Petryshyn H., Kryvoruchko O., Kochan O., 2022. PotentialandOpportunitiesofUseofPostindustrialBuildingsandTerritoriesforUrbanDevelopment: CaseStudiesoftheHistoricalAreainLviv (Ukraine) - *Sustainability,* 2022 14(23), 16020 DOI:10.3390/su142316020.

10. Cherkes B., Petryshyn H., Kolomeytsev A., Konyk S., 2018. Intensificationofbuildingtheterritoryof a historicalformedcityusingtheexampleofLviv.*ArchitecturalStudies, Vol. 4, No. 1, Publishing House of Lviv Polytechnic National University*.– S. 53-60.

11. Іносова Т.Ю., 2016. Еволюція прийомів планування та забудови житлового кварталу. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування,* Випуск. 42.*Київ: КНУБА.* – с. 182-188.

12. Русанова І.В. Посацький Б.С., Шульга Г.М.,2000. Житлове будівництво у Львові - стан і проблеми. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка».* № 410: «*Архітектура*». – с. 169–173.

13. Коригування генерального плану міста Львова. ІІ Стадія – Генеральний план.*ДП ДІПМ«МІСТОПРОЕКТ»*[затверджений ухвалою №3924 ЛМР від 30.09.2010] // [Електронний ресурс]. Доступно:https://city-adm.lviv.ua/lmr/images/stories/arhitect/123/01_genplan.pdf

14. Фенчук О., 2022. Житловий Львів. Історія формування житлового будівництва у період 1945–2010 рр. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: «Архітектура»* № 2 (8), – с. 178-191.

15. Шуляр, В.А., 2019. Еволюція концепції територіального розширення центру Львова в урбаністичних проектах XX – поч. XXI ст. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія: «Архітектура»*. – Том 1, вип. 1, – с. 123-140.

16. Русанова І.В., Сеньковська Я.Т., 2014. Сучасні тенденції функціонально-планувальної організації міських територій. *ДП Укр. держ. н.-д. ін-т проектування міст «Діпромісто» ім. Ю. М. Білоконя*, вип. 26, – с. 117-125.

17. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій».[чинний від 01.10.2019] // [Електронний ресурс]. Доступно: https://e-construction.gov.ua/files/new_doc/3022049262482490756/2023-01-23/48e9d4c6-d7fd-470f-b04e-d791c5982967.pdf

18 Інтегрована концепція розвитку Львів 2030 [Електронний ресурс]. Доступно: https://drive.google.com/drive/folders/12Mz6HnLRvtUzZW0NnKGm1lPgI1BShEVG?fbclid=IwAR2yvg1X44ta9C0-uMsmG_GBTZoFALijELZuTgdeuz9mMN9W-Ex22oIAiqU

19. Нові статистичні показники.[Електронний ресурс]. Доступно: https://city-adm.lviv.ua/news/city/lviv-changes/297007-novi-statystychni-pokaznyky-ta-intehrovana-kontseptsiia-rozvytku-lviv-2030-onovlenyi-portal-vidkrytykh-danykh

20. NGL.media/ Усе пішло не за планом [Електронний ресурс]. Доступно: https://ngl.media/2019/12/03/use-pishlo-ne-za-planom/

PhD of Architecture, Professor **HalynaPetryshyn,**
**YaroslavBurylo**,
Lviv Polytechnic National University, Lviv

## THE FORMATION OF RESIDENTIAL COMPLEXES IN Lviv IN THE CONTEXT OF THE DEVELOPMENT OF RESIDENTIAL CONSTRUCTION IN UKRAINE SINCE 1991

The current actual problem of creating a new living environment in cities as a part of their socio-economic development is highlighted. The formation of residential

complexes in Lviv in the context of the housing construction development in Ukraine since 1991. The current concept of residential building placement in Lviv is characterised. The examples are analysed and the planning-functional organization of modern residential complexes is observed. Urban planning techniques aimed at creating a convenient space for residents are revealed.

In contemporary housing construction, there is a reduction in the scale of territory planning: the principles of planning residential areas have reduced to the scale of residential complexes and somewhat changed, taking into account the requirements and challenges dictated by contemporary society.

The development of pedestrian accessibility is observed, but along with this, this accessibility comes down to the fact that residents may not go beyond the boundaries of the home territory, having a full range of services, and taking into account the realities of recent years (quarantine, full-scale invasion of the russian federation), the need to go to the office is increasingly disappearing. The problem of storing private vehicles remains relevant, even though the concept "yard without cars" is being successfully implemented and the size of parking lots in residential complexes is increasing.

The intensity of new residential areas construction in Lviv (Zboyshcha, PidHoloskom), which briefly stopped after the beginning of a full-scale invasion, leads to an insufficient number of educational institutions. This particularly applies to schools, because both developers and the state are reluctant to invest money in such construction. In new areas, residential construction is growing, and the territories provided by the detailed plan of the territory for educational institutions remain empty for many years.

The state regulation policy of construction remains relevant even in the conditions of a free market, but it requires innovative approaches and comprehensive analysis. The majority of urban planning documentation is developed on the request of private developers, taking into account their financial interests.

Keywords: big city; development; functional-planning structure; living environment; residential complex; residential area; housing construction; city structure; post-industrial territory; multifunctionality.

## REFERENSES

1. Pleshkanovska A., 2005. *Functional-planning optimization of urban territories use. Institute of Urbanistics,* Kyiv. – 190 S. {in Ukrainian}

2. Cherkes B., Petryshyn H., Konyk S., 2019. Urbanizational Trends and Impulses in The Housing Construction of Ukraine*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 471. – S. 1-11. URL:

https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/471/9/092058/meta {in English}

3. Petryshyn H., 2019. The housing in contemporary urban development tendencies of Lviv. *Przestrzeńi Forma* 40. – S. 221-232. DOI: 10.21005/pif.2019.40.C-06. {in English}

4. Habrel M., 2020. Housing policy of large cities. Urban and spatial aspect. *Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic"*, *Series: "Architecture"*. No. 2 (4). – S.34-43. https://doi.org/10.23939/sa2020.02.034. {in Ukrainian}

5. Bykova M., Shchabelska V., 2020. Housing construction on industrial territories of Kyiv: modern approaches and problems. *Scientific Bulletin of Kherson State University*. Issue 13. – S. 16-25. {in Ukrainian}

6. Topal S., 2018. Principles and methods of improving residential areas in Odessa for humanization and sustainable development.*Town planning and territorial planning.* Issue 68. Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv. – S. 562-567. {in Ukrainian}

7. Vyhdorovych, O. 2021. Housing types of the industrial period: history and current state (on the example of Kharkiv). *Scientific Bulletin*, vol. 103, No. 1. Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kharkiv. – S.11-19. {in Ukrainian}

8. Petryshyn, H., Hanets, S., 2014. Reorganization of post-industrial territories in the context of Lviv's general plan until2025. *Development Experience and Prospects of Ukrainian Cities.*State Enterprise Institute of Designing Cities "Dipromisto", Issue 26, Kyiv. – S. 141–149. {in Ukrainian}

9. Zhou C., Petryshyn H., Kryvoruchko O., Kochan O., 2022. Potential and Opportunities of Use of Postindustrial Buildings and Territories for Urban Development: Case Studies of the Historical Area in Lviv (Ukraine). *Sustainability*, 14(23), 16020. DOI: 10.3390/su142316020. {in English}

10. Cherkes B., Petryshyn H., Kolomeytsev A., Konyk S., 2018. Intensification of building the territory of a historical formed city using the example of Lviv architectural studies.*Architectural Studies*, Vol. 4, No. 1, Publishing House of Lviv Polytechnic National University, Lviv. – S. 53-60. {in English}

11. Inosova T., 2016. Evolution of planning and construction techniques of residential quarters. *Contemporary problems of architecture and urban planning,* Issue 42, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv. – S. 182-188. {in Ukrainian}

12. Rusanova I., Posatskyi B., Shulga H., 2000. Housing construction in Lviv - state and problems. *Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic". Series: «Architecture».* No. 410. Lviv. – S. 169-173. {in Ukrainian}

13. Adjustment of the general plan of Lviv city. Stage II - General plan.*DP DIPM «MISTOPROEKT»* [approved by Resolution No. 3924 of the LMR dated 30.09.2010] // [Online]. Available at: https://city-adm.lviv.ua/lmr/images/stories/arhitect/123/01_genplan.pdf. {in Ukrainian}

14. Fenchuk O., 2022. Residential Lviv. The history of the formation of housing construction in the period 1945–2010. *Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic". Series: "Architecture"* No. 2 (8), Lviv. – S. 178-191. {in Ukrainian}

15. Shulyar V., 2019. Evolution of the concept of the territorial expansion of Lviv center in urban projects of the XX - early XXI century. *Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic". Series: «Architecture»*. Vol. 1, No. 1. Lviv. – S. 123-140. {in Ukrainian}

16. Rusanova I. V., SenkovskaYa., 2014. Modern trends in functional-planning organization of urban territories.*Development Experience and Prospects of Ukrainian Cities.*State Enterprise Institute of Designing Cities "Dipromisto", Issue 27, Kyiv. – S. 117-125. {in Ukrainian}

17. DBN B.2.2-12:2019 "Planning and development of territories." [valid from 01.10.2019] // [Online]. Available at: https://e-construction.gov.ua/files/new_doc/3022049262482490756/2023-01-23/48e9d4c6-d7fd-470f-b04e-d791c5982967.pdf. {in Ukrainian}

18. Integrated development concept of Lviv 2030. [Online]. Available at: https://drive.google.com/drive/folders/12Mz6HnLRvtUzZW0NnKGm1lPgI1BShEVG?fbclid=IwAR2yvg1X44ta9C0-uMsmG_GBTZoFALijELZuTgdeuz9mMN9W-Ex22oIAiqU. {in Ukrainian}

19. New statistical indicators. [Online]. Available at: https://city-adm.lviv.ua/news/city/lviv-changes/297007-novi-statystychni-pokaznyky-ta-intehrovana-kontseptsiia-rozvytku-lviv-2030-onovlenyi-portal-vidkrytykh-danykh{in Ukrainian}

20. NGL.media/ Everything did not go as planned [Online]. Available at https://ngl.media/2019/12/03/use-pishlo-ne-za-planom.{in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.494-504
УДК 504.06:552.11:697.7

д.екон.н., професор **Предун К.М.**,
31172@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2634-9310,
**Войналович В.О.**, mail@voinalovych.com, ORCID: 0009-0009-1932-5204,
**Гулієв Дж.**, cemil@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3442-0906,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГЕОТЕРМАЛЬНИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ ДЛЯ ВЛАШТУВАННЯ ТЕПЛОНАСОСНИХ УСТАНОВОК

*На сучасному етапі розвитку України проблеми ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів та екологічної безпеки є одними з найважливіших. Житлово-комунальне господарство належить до числа найбільших споживачів енергії в державі та, відповідно, джерел забруднення довкілля. Запровадження стандартів «зеленого будівництва» в європейських країнах довели свою дієвість щодо скорочення негативного впливу забудови та інженерної інфраструктури на навколишнє природне середовище.*

*Запропоновано технічне вирішення проблеми стосовно джерела альтернативної енергії за рахунок використання теплоти приповерхневих шарів земної кори. На глибині розміщення зондів-теплообмінників, які структурно входять до складу теплонасосних установок, температура грунту практично незмінна протягом року і позитивна. Для підвищення експлуатаційної надійності установок застосовано незамерзаючі розчини гліколю.*

*Комплексний аналіз публікацій та літератури демонструє відсутність наявного чіткого сценарію щодо необхідних кроків задля визначення основних параметрів теплонасосних установок великої потужності (більше 30 кВт). Державні нормативні документи містять вимоги лише для відносно малих за продуктивністю систем. Проте, навіть для таких систем питомі значення відібраної теплової енергії вказані у вигляді діапазонів, розбіжність яких сягає майже 40 % між мінімальним та максимальним значенням для певного типу ґрунту. Таким чином, результуючий ефект виробництва теплової енергії не може бути визначений точно. Пропонована методологія розрахунку не дозволяє врахувати взаємний вплив теплообмінників між собою. А також, неможливо врахувати вплив ґрунтових вод. Але беручи до уваги низьку річну енергопродуктивність, даний підхід можна вважати допустимим.*

*Для більш потужних систем пропонується виконувати індивідуальні розрахунки, без чіткої дорожньої карти Точні розрахунки теплонасосних*

*систем великої потужності можуть бути проведені тільки за допомогою комп'ютерного моделювання методом кінчених елементів. Вихідна інформація може бути отримана шляхом влаштування на проектному майданчику тестового геотермального зонду або групи зондів, з яким проводять «випробування теплового сприйняття» - thermal response test (TRT).*

*Ключові слова: енергетична ефективність; альтернативні джерела енергії; приповерхневі шари земної кори; грунтові теплонасосні установки; геотермальний теплообмінник; температурні поля; геотермальний зонд; випробування теплового сприйняття.*

**Формулювання цілей статті.** Використання альтернативних джерел енергії є одним із найбільш важливих напрямів сучасної енергетичної політики, спрямованої як на поліпшення стану довкілля, так і на заощадження традиційних паливно-енергетичних ресурсів. Метою даної статті є аналіз методів досліджень теплової потужності грунтових теплонасосних установок для підвищення достовірності отриманих результатів.

**Постановка проблеми.** Прийняті законодавчі, нормативно-правові акти сприяли стрімкому зростанню «зеленої» енергетики в Україні [ 1]. Сенс процесу еколого-енергетичної оптимізації – не заміна одного джерела енергії іншим, а економічна та індустріальна трансформація,декарбонізація та децентралізація. Одним із способів вирішення проблеми влаштування джерела альтернативної енергії за рахунок використання теплоти приповерхневих шарів земної кори [ 2]. Це досягається за допомогою розміщення геотермальних зондів, які формують кластерні теплообмінники, які входять до складу теплонасосних установок. Оскільки температура ґрунту практично незмінна протягом року і має позитивний градієнт, це дає можливість отримати постійний сталий тепловий потік для потреб теплохолодопостачання [ 3].

Сучасні світові дослідження, які проводяться в цьому напрямку, містять багато теоретичних та практичних напрацювань. Комплексний аналіз публікацій та літератури демонструє відсутність наявного чіткого сценарію, щодо необхідних кроків задля визначення основних параметрів теплонасосних установок великої потужності (більше 30 кВт). Державні нормативні документи містять вимоги лише для відносно малих за продуктивністю систем. Для потужних систем пропонується виконувати індивідуальні розрахунки, без чіткої дорожньої карти [ 3, 4].

**Аналіз досліджень та публікацій.** Світова спільнота інженерів покладається на польовий досвід експлуатації аналогічних установок, які були побудовані в цьому регіоні та експлуатується продовж тривалого часу [ 5-11]. Альтернативним підходом може бути теоретичне моделювання, спираючись на

інформацію, щодо геологічного складу порід, в яких планується влаштування теплообмінників [ 12-14]. Також, існує концепція та чимало прикладів проведення натурних випробувань тестового теплообмінника, із збором масиву даних, за результатами яких проводиться математичне моделювання [ 15, 16]. Але кожний із цих методів має свої недоліки, та не дозволяє в повній мірі відповісти на питання, які параметри слід приймати для кожного конкретного проекту, який розташовується в регіоні, де відсутні аналогічні проекти. Слід зазначити, методи польового випробування та математичного моделювання вимагають залучення висококваліфікованого персоналу, збору чималого масиву інформації. Що в свою чергу призводить до загального здороження проектних рішень та вимагає багато часу для визначення всіх параметрів теплонасосних установок.

**Основна частина.** Найпростішим шляхом до визначення потенціальної продуктивності геотермальних теплообмінників є метод табличних показників. Так, існує достатня кількість довідкової літератури та публікацій, яка містить основні характеристики, виражені у вигляді питомих значень відібраної теплової енергії для різних типів ґрунту з використанням горизонтальних чи вертикальних теплообмінників. Але, як вже згадувалось раніше, ці показники справедливі для обмеженого в часі періоду експлуатації, та обмежені максимальною потужністю системи.

Таблиця 1

Питомі значення величини відібраної теплової енергії для різних типів ґрунту з використанням горизонтального теплообмінника [ 3, 17, 18]

| Характеристика ґрунту | Питоме значення норми відбору теплової енергії при експлуатаційному періоді один рік при роботі ТНУ | |
|---|---|---|
| | 1800 год./рік | 2400 год./рік |
| Сухий сипучий | 10 Вт/м$^2$ | 8 Вт/м$^2$ |
| Вологий в'язкий | 20-30 Вт/м$^2$ | 16-24 Вт/м$^2$ |
| Заповнений водою пісок або гравій | 40 Вт/м$^2$ | 32 Вт/м$^2$ |

Таблиця 2

Питомі значення величини відібраної теплової енергії для різних типів ґрунту з використанням вертикального теплообмінника [ 3, 17, 18]

| Тип ґрунту | Питоме значення відібраної теплової енергії за експлуатаційний період в один рік при роботі ТНУ | |
|---|---|---|
| | 1800 год./рік | 2400 год./рік |
| 1 | 2 | 3 |
| Загальні характеристики ґрунтів: | | |
| Виснажений ґрунт (із сухими частинками і $\lambda <$ 1,5 Вт/(м×К)) | 25 Вт/м | 20 Вт/м |

Продовженння табл. 2.

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Звичайний ґрунт із частинками просякнутими вологою 1,5 < λ < 3 Вт/(м×К) | 60 Вт/м | 50 Вт/м |
| Зцементована порода з високою теплопровідністю λ > 3 Вт/(м×К) | 84 Вт/м | 70 Вт/м |
| Характеристики окремих видів ґрунту: | | |
| Сухий гравій або пісок | < 25 Вт/м | < 20 Вт/м |
| Гравій або пісок вологий | (65...80) Вт/м | (55...65) Вт/м |
| Потужний потік ґрунтових вод у гравію або піску | (80...100) Вт/м | (80...100) Вт/ч |
| Волога глина | (35...50) Вт/м | (30...40) Вт/м |
| Важкий вапняк | (55...70) Вт/м | (45...60) Вт/м |
| Пісковик | (65...80) Вт/м | (55...65) Вт/м |
| Крем'янистий магматит (наприклад, граніт) | (65...85) Вт/м | (55...70) Вт/м |
| Базовий магматит (наприклад, базальт) | (40...65) Вт/м | (35...55) Вт/м |
| Діорит | (70...85) Вт/м | (60...70) Вт/м |
| **Примітка.** Наведені у таблиці значення дійсні для систем теплових насосів з тепловою продуктивністю до 30 кВт. | | |

Як видно із цих табл. 1 і 2, навіть для невеликих систем, питомі значення відібраної теплової енергії вказані у вигляді діапазонів, розбіжність значень яких досягає майже 40 % між мінімальним та максимальним значенням для певного типу ґрунту. Така ситуація виникає через те, що масиви породи по своїй природі не є однорідними, та часто включають вкраплення та домішки інших порід, порожнини, а також наявність води в стані насичення, течії або фільтрації. Таким чином, результуючий ефект виробництва теплової енергії не може бути визначений точно. Також, дана методологія розрахунку не дозволяє врахувати взаємний вплив теплообмінників між собою. А також, неможливо врахувати вплив ґрунтових вод. Але беручи до уваги низьку річну продуктивність, даний підхід можна вважати допустимим.

Коли мова йде про більш потужні системи, необхідно проводити аналітику, з використанням спрощених розрахункових методів. Ці методи беруть до уваги виключно характеристики теплопровідності порід, фізичні характеристики яких отримані за результатами польових досліджень у вигляді буріння свердловини та складання геологічного звіту, який містить детальний опис геологічної колонки. При цьому, можливо врахувати лише факт наявності насиченої в породі води, але без оцінки реального впливу, який спричиняє рух ґрунтової води між пластами порід, або в їх товщі за рахунок фільтрації. Існує декілька підходів щодо спрощеної калькуляції.

Перший метод спрощеної калькуляції температури навколо геотермального теплообмінника був розроблений в США в 1950 році.

Скориставшись лінійною теорією джерела за Кельвіном, Ingersoll L.R. [ 9, 19] була розроблена формула, яка описує, що температура може бути визначена в залежності від теплопровідності, кількості відібраної або ін'єктованої теплової енергії та відстані між трубами теплообмінників. При цьому, температури теплоносія всередині теплообмінника не можуть бути визначені. Спростивши цей підхід, Guernsey E.N. [ 20], розробив емпіричну формулу, якою можна користуватися для швидких розрахунків систем, тепловою потужністю до 100 кВт (за умови, що $\alpha t/r^2>1$):

$$\Delta T = \frac{0.1833Q}{\lambda}\left(\log_{10}\frac{\alpha t}{r^2} + 0{,}106\frac{r^2}{\alpha t} + 0{,}351\right), K,$$

де: $\Delta T$- перепад температури, К;

Q – тепловий потік на погонний метр довжини труби, Вт/м;

$\lambda$ – теплопровідність, Вт/(м•К);

$r$ – відстань між центрами труб теплообмінників, м;

$t$ – час, год;

$\alpha$ – коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м$^2$•К);

Коефіцієнт теплопровідності розраховується за формулою:

$$\alpha = \frac{\lambda}{\rho \times c_p}$$

де: $\lambda$ – теплопровідність, Вт/(м•К);

$\rho$ – густина ґрунту, кг/м$^3$;

$c_p$ – теплоємність за сталого тиску, Дж/кг•К;

Наступний метод спрощеної калькуляції геотермальних теплообмінників з достатньо високою точністю результатів був розроблений Claesson в 1990 р. в University of Lund у Швеції [ 21]. Методологія була визначена на основі моделювання параметрів за допомогою чисельних розрахункових моделей SBM, які базувались на різних аналітичних композиціях значень теплового потоку з функцією різних комбінацій геометрії геотермальних зондів (g-функція). Значення цієї g-функції залежали від кількості, схеми розташування та відстані між теплообмінниками. Ця методологія може бути використана лише в складі спеціалізованого програмного комплексу, та лише в межах попередньо закладених значень і комбінацій g-функції. Більш детально цей метод описано в [ 21].

Точні розрахунки теплонасосних систем великої потужності можуть бути проведені тільки за допомогою комп'ютерного моделювання методом кінчених елементів. На сучасному ринку доступно декілька програмних комплексів, які виконують такі розрахунки. Але слід брати до уваги, що моделювання такого

роду мають проводити виключно висококваліфіковані інженери із відповідними навичками та досвідом роботи з чисельними моделюваннями.

Існує також метод польових випробувань, на меті яких є проста задача: експериментально визначити наступні показники: теплопровідність шарів ґрунту, наявність та швидкість руху ґрунтової води, наявність пустот. Це вихідні дані, які можна використовувати при теоретичних моделюваннях, про які згадувалось раніше.

Ця інформація може бути отримана шляхом влаштування на проектному майданчику тестового геотермального зонду або групи зондів, з яким проводять «випробування теплового сприйняття», широко відоме серед інженерів як thermal response test (далі TRT). При цьому існують певні складнощі щодо трактування отриманих результатів польових досліджень. Це пов'язано із тим фактом, що тестовий геотермальний зонд може одночасно перетинати декілька геологічних порід, із різними фізичними характеристиками, а також знаходитись під впливом підземних течій, швидкість яких невідома. Також, результати тесту демонструють вже фактичний вплив таких факторів, як: опір теплопередачі від теплоносія до стінки труби, опір матеріалу труби, опір тампонажного матеріалу та його контакту із основними породами ґрунту. Слід розуміти, що випробування за методологією TRT, зазвичай, проводяться протягом 1-3 діб і не можуть дати достовірний прогноз, як себе буде вести така система через 50 років, оскільки під час впливу постійних температур на ґрунти, геологічна ситуація буде змінюватись. Тобто трактування результатів польових випробувань також вимагає високої кваліфікації всіх учасників проектування та будівництва.

## Висновки

Таким чином, точні розрахунки теплонасосних систем великої потужності можуть бути проведені тільки за допомогою комп'ютерного моделювання методом кінчених елементів. Лише цей метод дозволить врахувати взаємний температурний вплив теплообмінників між собою, а також вплив руху ґрунтової води та процесів фільтрації в породах. Цей підхід сприятиме довгостроковому прогнозуванню щодо робочих параметрів системи через 25, 50 або навіть 100 років. Водночас залишається відкритим питання, як слід проводити комплексні розрахунки, беручи до уваги наявність всієї можливої інформації за результатами польових досліджень геологічної колонки та за результатами TRT.

## Використані джерела

1. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність": Розпорядж. Каб.

МіністрівУкраїни від 18.08.2017 р. № 605-р: станом на 21 квіт. 2023 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-р#Text (дата звернення: 17.03. 2024).

2. Про внесення змін до Закону України "Про теплопостачання" щодо стимулювання виробництва теплової енергії з альтернативних джерел енергії: Закон України від 21.03.2017 р. № 1959-VIII. URL:https://zakon.rada.gov.ua/ laws/show/1959-19#Text (дата звернення: 17.03.2024).

3. ДСТУ Б В.2.5-44:2010. Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування систем опалення будівель з тепловими насосами (EN 154550:2007, MOD). Чинний від 2010-02-02. Вид. офіц.

4. ДСТУ EN 378-4:2014. Холодильні установки та теплові насоси. Безпечність та екологічні вимоги. Частина 4. Експлуатація, технічне обслуговування, ремонт і поновлення (EN 378-4:2008+A1:2012, IDT). На заміну ДСТУ EN 378-4:2005; чинний від 2015-07-01. Вид. офіц.

5. Allan M., Philippacopoulos A. Thermally conductive cementitious grouts for geothermal heat pumps. progress report by 1998. New York: Brookhaven National Lab. (BNL), Upton, NY (United States), 1998. 78 с. URL: https:// doi.org/10.2172/760977 (дата звернення: 17.03.2024).

6. Ashrae. 2019 ASHRAE Handbook - HVAC Applications. Ashrae, 2019. 1408 p.

7. Dincer I., Ozturk M. Geothermal energy systems. Elsevier, 2020. 410 p.

8. Kavanaugh S. Ground and water source heat pumps: a manual for the design and installation of ground-coupled, groundwater, and lake water heating and cooling systems in southern climates. Oklahoma State University. 154 p.

9. Ingersoll L.R., Zobel O.J., Ingersoll A.C. Heat conduction with engineering, geological, and other applications. *Physics today*. 1955. Т. 8, № 3. С. 17. URL: https://doi.org/10.1063/1.3061951 (дата звернення: 17.03.2024).

10. Ochsner K. Geothermal heat pumps. A guide for planning and installing. London: Earthscan, 2007. 167 p.

11. Rafferty K., Kavanaugh S. Ground source heat pumps design of geothermal systems for commercial and institutional buildings (#90376). Amer Society of Heating Refrig. 135 p.

12. Infinite borehole field model–a new approach to estimate the shallow geothermal potential of urban areas applied to central Budapest, Hungary / K. Korhonen та ін. *Renewable energy*. 2023. URL: https://doi.org/10.1016/ j.renene.2023.03.043 (дата звернення: 17.03.2024).

13. Tarrad A.H. 3D numerical modeling to evaluate the thermal performance of single and double u-tube ground-coupled heat pump. *High Tech and innovation*

*journal*. 2022. Т. 3, № 2. С.115–129. URL: https://doi.org/10.28991/hij-2022-03-02-01 (дата звернення: 17.03.2024).

14. Zanchini E., Jahanbin A. Finite-element analysis of the fluid temperature distribution in double U-tube Borehole Heat Exchangers. *Journal of physics: conference series*. 2016. Т. 745. С. 032002. URL: https://doi.org/10.1088/1742-6596/745/3/032002 (дата звернення: 17.03.2024).

15. Mazzotti Pallard W., Lazzarotto A. Thermal response tests: a biased parameter estimation procedure? *Geothermics*. 2021. Т. 97. С. 102221. URL: https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2021.102221 (дата звернення: 17.03.2024).

16. Seasonal changes in thermal process based on thermal response test of borehole heat exchanger / M. Yoshioka та ін. *Geothermics*. 2022. Т. 102. С. 102390. URL: https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2022.102390 (дата звернення: 17.03. 2024).

17. VDI 4640 Blatt 1: 2000-12: Thermiche Nutzung des Untergrundes. *Bauphysik*. 2001. Т. 23, № 2. С. 115. URL: https://doi.org/10.1002/bapi.200100590 (дата звернення: 17.03.2024).

18. VDI 4640 Blatt 2 zur Installation von erdge koppelten Wärme pumpen. *Bauphysik*. 2019. Т. 41, № 4. С. 198. URL: https://doi.org/10.1002/bapi.201970403 (дата звернення: 17.03.2024).

19. Jamieson J.C. Heat conduction, with engineering, geological, and other applications. L.R. Ingersoll, O.J. Zobel, A.C. Ingersoll. *The journal of geology*. 1955. Т. 63, № 2. С. 196. URL: https://doi.org/10.1086/626247. (дата звернення: 17.03.2024).

20. Guernsey E., Betz P., Skau N. Earth as a heat source or storage medium for the heat pump. *Heating, piping & air conditioning*. 1949. Vol. 21. P. 117–122.

21. Eskilson P., Claesson J. Simulation model for thermally interacting heat extraction boreholes. *Numerical heat transfer*. 1988. Т. 13, № 2. С. 149–165. URL: https://doi.org/10.1080/10407788808913609 (дата звернення: 17.03.2024).

Doctor of Economics, Professor **Predun Predun**,
PhD student **Voinalovich Vitalii**, PhD student **Guliyev Jamil**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

## ANALYSIS OF METHODS OF FORECASTING THE PRODUCTIVITY OF GEOTHERMAL HEAT EXCHANGERS FOR ESTABLISHING HEAT PUMP INSTALLATIONS

At the current stage of Ukraine's development, the problems of effective use of fuel and energy resources and environmental safety are among the most important.

Housing and communal services are among the largest consumers of energy in the state and, accordingly, sources of environmental pollution. The introduction of "green construction" standards in European countries has proven to be effective in reducing the negative impact of construction and engineering infrastructure on the natural environment.

A technical solution to the problem of a source of alternative energy due to the use of the heat of the near-surface layers of the earth's crust is proposed. At the depth of placement of probes-heat exchangers, which are structurally part of heat pump installations, the soil temperature is practically unchanged throughout the year and is positive. Non-freezing glycol solutions are used to increase the operational reliability of the installations.

A comprehensive analysis of publications and literature demonstrates the absence of a clear scenario for the necessary steps to determine the main parameters of high-capacity heat pump units (more than 30 kW). State regulatory documents contain requirements only for relatively small systems in terms of performance. However, even for such systems, the specific values of the selected thermal energy are indicated in the form of ranges, the discrepancy of which reaches almost 40% between the minimum and maximum values for a certain type of soil. Thus, the resulting effect of thermal energy production cannot be determined precisely. The proposed calculation methodology does not allow taking into account the mutual influence of heat exchangers among themselves. Also, it is impossible to take into account the influence of groundwater. But taking into account the low annual energy productivity, this approach can be considered acceptable.

For more powerful systems, it is suggested to perform individual calculations, without a clear road map. Accurate calculations of high-capacity heat pump systems can be carried out only with the help of computer modeling using the finite element method. Initial information can be obtained by placing a test geothermal probe or a group of probes on the project site, with which a thermal response test (TRT) is conducted.

Key words: energy efficiency; alternative energy sources; near-surface layers of the earth's crust; ground heat pump installations; geothermal heat exchanger; temperature fields; geothermal probe; thermal perception test.

## REFERENCES

1. Pro skhvalennya Enerhetychnoyi stratehiyi Ukrayiny na period do 2035 roku “Bezpeka, enerhoefektyvnist′, konkurentospromozhnist′”: Rozporyadzh. Kab. MinistrivUkrayiny vid 18.08.2017 r. № 605-r: stanom na 21 kvit. 2023 r. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-p#Text. (data zvernennya: 17.03. 2024). {in Ukrainian}

2. Pro vnesennya zmin do Zakonu Ukrayiny "Pro teplopostachannya" shchodo stymulyuvannya vyrobnytstva teplovoyi enerhiyi z al′ternatyvnykh dzherel enerhiyi: Zakon Ukrayiny vid 21.03.2017 r. № 1959-VIII. URL:https://zakon. rada.gov.ua/ laws/show/1959-19#Text. (data zvernennya: 17.03.2024). {in Ukrainian}

3. DSTU B V.2.5-44:2010. Inzhenerne obladnannya budynkiv i sporud. Proektuvannya system opalennya budivel′ z teplovymy nasosamy (EN 154550:2007, MOD). Chynnyy vid 2010-02-02. Vyd. ofits. {in Ukrainian}

4. DSTU EN 378-4:2014. Kholodyl′ni ustanovky ta teplovi nasosy. Bezpechnist′ ta ekolohichni vymohy. Chastyna 4. Ekspluatatsiya, tekhnichne obsluhovuvannya, remont i ponovlennya (EN 378-4:2008+A1:2012, IDT). Na zaminu DSTU EN 378-4:2005; chynnyy vid 2015-07-01. Vyd. Ofits. {in Ukrainian}

5. Allan M., Philippacopoulos A. Thermally conductive cementitious grouts for geothermal heat pumps. progress report by 1998. New York: Brookhaven National Lab. (BNL), Upton, NY (United States), 1998. 78 c. URL: https:// doi.org/10.2172/760977 (data zvernennya: 17.03.2024). {in English}

6. Ashrae. 2019 ASHRAE Handbook - HVAC Applications. Ashrae, 2019. 1408 p. {in English}

7. Dincer I., Ozturk M. Geothermal energy systems. Elsevier, 2020. 410 p. {in English}

8. Kavanaugh S. Ground and water source heat pumps: a manual for the design and installation of ground-coupled, groundwater, and lake water heating and cooling systems in southern climates. Oklahoma State University. 154 p. {in English}

9. Ingersoll L.R., Zobel O.J., Ingersoll A.C. Heat conduction with engineering, geological, and other applications. *Physics today*. 1955. Т. 8, № 3. С. 17. URL: https://doi.org/10.1063/1.3061951 (data zvernennya: 17.03.2024). {in English}

10. Ochsner K. Geothermal heat pumps. A guide for planning and installing. London: Earthscan, 2007. 167 p. {in English}

11. Rafferty K., Kavanaugh S. Ground source heat pumps design of geothermal systems for commercial and institutional buildings (#90376). Amer Society of Heating Refrig. 135 p. {in English}

12. Infinite borehole field model–a new approach to estimate the shallow geothermal potential of urban areas applied to central Budapest, Hungary / K. Korhonen та ін. *Renewable energy*. 2023. URL: https://doi.org/10.1016/ j.renene.2023.03.043 (data zvernennya: 17.03.2024). {in English}

13. Tarrad A.H. 3D numerical modeling to evaluate the thermal performance of single and double u-tube ground-coupled heat pump. *High Tech and innovation*

*journal*. 2022. T. 3, № 2. C.115–129. URL: https://doi.org/10.28991/hij-2022-03-02-01 (data zvernennya: 17.03.2024). {in English}

14. Zanchini E., Jahanbin A. Finite-element analysis of the fluid temperature distribution in double U-tube Borehole Heat Exchangers. *Journal of physics: conference series*. 2016. T. 745. C. 032002. URL: https://doi.org/10.1088/1742-6596/745/3/032002 (data zvernennya: 17.03.2024). {in English}

15. Mazzotti Pallard W., Lazzarotto A. Thermal response tests: a biased parameter estimation procedure? *Geothermics*. 2021. T. 97. C. 102221. URL: https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2021.102221 (data zvernennya: 17.03.2024). {in English}

16. Seasonal changes in thermal process based on thermal response test of borehole heat exchanger / M. Yoshioka та ін. *Geothermics*. 2022. T. 102. C. 102390. URL: https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2022.102390 (data zvernennya: 17.03. 2024). {in English}

17. VDI 4640 Blatt 1: 2000-12: Thermiche Nutzung des Untergrundes. *Bauphysik*. 2001. T. 23, № 2. C. 115. URL: https://doi.org/10.1002/bapi.200100590 (data zvernennya: 17.03.2024). {in English}

18. VDI 4640 Blatt 2 zur Installation von erdge koppelten Wärme pumpen. *Bauphysik*. 2019. T. 41, № 4. C. 198. URL: https://doi.org/10.1002/bapi.201970403 (data zvernennya: 17.03.2024). {in English}

19. Jamieson J. C. Heat conduction, with engineering, geological, and other applications. L.R. Ingersoll, O.J. Zobel, A.C. Ingersoll. *The journal of geology*. 1955. T. 63, № 2. C. 196. URL: https://doi.org/10.1086/626247 (data zvernennya: 17.03.2024). {in English}

20. Guernsey E., Betz P., Skau N. Earth as a heat source or storage medium for the heat pump. *Heating, piping & air conditioning*. 1949. Vol. 21. P. 117–122. {in English}

21. Eskilson P., Claesson J. Simulation model for thermally interacting heat extraction boreholes. *Numerical heat transfer*. 1988. T. 13, № 2. C. 149–165. URL: https://doi.org/10.1080/10407788808913609 (data zvernennya: 17.03.2024). {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.505-513
УДК 69.059.7:725.4

к. арх., доцент **Приймак В.В.,**
pryimak.vv@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-8584-7240,
Київського національного університету будівництва і архітектури

# ФОРМУВАННЯ ІНТЕГРОВАНИХ ГРОМАДСЬКИХ ЦЕНТРІВ В УРБАНІСТИЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ НАЙБІЛЬШИХ МІСТ УКРАЇНИ

*Розглядаються проблеми теоретико-методичні проблеми містобудівного розвитку, в контексті розвитку системи соціально-побутового обслуговування в найкрупніших містах – центрах регіональних систем населених місць України. Архітектурна теорія і практика мають спільні з рештою галузей кореневі вади і недоліки, як і можливості для самовдосконалення. Урбаністичне планування обмежені безліччю регламентних перепон від бюрократичних інстанцій, непрозорістю інвестиційного процесу на всіх стадіях його реалізації.*

*Через відсутність цілісного уявлення про місто в системі оточуючих його населених місць, з яких щоденно відбувається маятникова міграція робочої сили і споживачів громадських послуг, виникають диспропорції, конфлікти, транспортний колапс, негативні соціально-культурні наслідки. Настала необхідність комплексного погляду на проблему з виявленням ключових больових точок. Одним з методологічних шляхів вирішення проблеми, на мій погляд, має стати мережа центрів регіонального значення, які мають бути органічно поєднані як зовнішнім, так і внутрішнім міським транспортом. Такий конгломерат має стати новим типом інтегрованих центрів громадського обслуговування, забезпечений необхідною транспортною та інженерно-технологічною інфраструктурою. В поняття інфраструктури включено також вулично-дорожню мережу та планувальну морфологію оточуючої забудови.*

*Ключові слова: громадські центри (комплекси); системний підхід; транспортно-комунікаційні вузли; методика проектування мереж громадських центрів; ефективне містобудівельне планування.*

**Вступ та постановка проблеми:** На початку 2000-х років в Україні набирав силу будівельний бум, що не завжди позитивно сприймалось у суспільстві, через грубі містобудівельні помилки при будівництві в умовах історичної забудови та на ландшафтних теренах. Після 2008 р. з настанням світової інвестиційної кризи прийшов час переосмислити результати архітектурної діяльності в містах України за пост-радянський період.

Негативні відгуки в українському суспільстві отримали відомі всім вади інвестиційного буму: хаотичне точкове будівництво, перевищення сталої поверховості історичної забудови, забудова зелених зон, історичних ландшафтів, відсутність зручних публічних просторів, площ, вулиць, тощо. Деякі проблеми пов'язані з вадами містобудівних регламентів та непрозорістю отримання земельних ділянок, але є і професійні негаразди: перевищення масштабу міської забудови на догоду хижацьким вимогам замовника, відсутність професійної солідарності в відстоюванні інтересів міста, що в кінцевому рахунку призводить до непоправних містобудівних помилок.

Наразі відсутній замовник на такі об'єкти – місто немає достатнього бюджету, а приватні інвестори незацікавлені в додаткових витратах на міську інфраструктуру і благоустрій, архітектори-практики обмежені в своїй діяльності межами ділянки проектування, вихід за які суворо контролюється на всіх стадіях погодження генплану забудови. До всіх вад просторової організації наших міст додається ще перманентний колапс транспортної інфраструктури, автомобільні корки та парковки на тротуарах, газонах, захаращення транспортними потоками всього публічного простору міста, призводить вже до проблем самого фізичного виживання городян. Тут до звичних недоліків з благоустроєм додається ще й брак розгалуженої вуличної мережі, замість мережі маємо напрямки, з яких неможливо виїхати під час заторів. Це все теж вади занедбаної інфраструктури, і теж продукт вибіркової забудови і перевищення норм щодо щільності житлової забудови.

Як вийти з зачарованого кола хаотичної забудови та поганих публічних просторів? Як нашому професійному середовищу вийти на європейський шлях розвитку і нарешті позбутися негативних відгуків суспільства на продукт нашої діяльності?

**Метою публікації є** розробка теоретико-методичних основ вдосконалення системи прийняття урбаністичних рішень.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити кілька завдань:

Вдосконалити методику підготовки та прийняття рішень щодо формування/реконструкції систем обслуговування;

Розробити основні напрямки розвитку функціональної типології громадських центрів великого міста;

Надати пропозиції щодо вдосконалення мереж громадського обслуговування в найкрупніших містах України як центрів регіональних систем населених міст;

Сформулювати принципіальні теоретичні засади удосконалення проектно-інвестиційної діяльності в створення поліцентричної структури найкрупніших міст в ув'язці з оточуючими регіонами.

**Основна частина:**

Сучасний етап урбанізації в Україні характеризується глибокими перетвореннями в функціональній і просторовій структурі найкрупніших міст. Мережа об'єктів обслуговування таких міст розповсюджує свій вплив на функціонування та розвиток всієї регіональної системи населених міст, центрами яких вони є. Характер цього впливу в умовах України обумовлений соціально-економічними та містобудівельно-планувальними факторами урбанізації: високою щільністю міських поселень, розгалуженою мережею транспортних зв'язків. Це призводить до центрострімких потоків в регіональних системах населених місць (РСНМ).

Основною тенденцією розвитку мереж громадського обслуговування міста має стати перехід від розрізнених комплексів торгово-розважальних центрів (ТРЦ) до єдиної системами таких об'єктів міста і прилеглого до нього регіону. Ключовим типом таких об'єктів має стати інтегровані в транспортну інфраструктуру міста центри обслуговування регіонального значення, в яких концентруються внутрішні міські і зовнішні міжміські зв'язки.

Таким чином, вплив містобудівних та соціально-економічних факторів урбанізації дозволяє виявити деякі сучасні тенденції в розвитку системи і типів центрів громадського обслуговування:

1. Містобудівна система центрів тяжіє до функціонального і територіально-планувального розвитку відповідністю до ємкості і напрямків транзиту міського і приїжджого населення (споживачів послуг);

2. Функціональний тип центрів обслуговування в умовах екстенсивного розвитку розширяє сферу свого впливу з найкрупніших міст на пов'язану з ними групу населених міст, що відбивається на складі контингенту споживачів послуг.

Робочою гіпотезою розвитку цих тенденцій може слугувати формування інтегрованої мережі і типів регіональних центрів обслуговування. Це дозволить уникнути дисперсності об'єктів обслуговування відносно транспортної інфраструктури міста і регіону, недостатнього діапазону та якості послуг.

Існуюча на сьогодні ситуація є результатом впровадження в попередній пізно-радянський період «ступеневої системи» обслуговування, яка дала можливість вести комплексну забудову міста, однак зупинилася на нижчих сходинках утворенням комплексів повсякденного і періодичного обслуговування, а також хаотичного розміщення ТРЦ в структурі міста за останні 20 років 21 століття. Локалізація таких об'єктів віддалено від основних магістралей швидкісного позавуличного транспорту і комунікаційних пересадкових вузлів робить їх важкодоступними. Таке явище викликано, вочевидь, випадковими рішеннями стосовно доступу інвесторів до земельних

ресурсів міста і прилеглого регіону. Містобудівна політика за останні 10-15 років втратила свою урегульованість і наукове обґрунтування.

Під впливом вибірковості потреб населення, розвитком мобільності, якості послуг, ступенева система еволюціонувала в бік функціональної і комунікаційної системи обслуговування – наближення центрів до магістралей і вузлів швидкісного транспорту, вилітних магістралей, що пов'язують місто з наближеним регіоном.

Подальше вдосконалення перелічених систем, з врахуванням внутрішніх міських так і міжміських зав'язків і потреб населення, має бути пов'язаним з формуванням інтегрованої системи центрів обслуговування міста і регіону.

Територіально-планувальна організація мережі центрів обслуговування залежить від локалізації структурних частин міської території (планувальних і житлових районів) і основних магістралей швидкісного пасажирського транспорту. Така залежність дозволяє виявити низку прийомів упорядкування мережі центрів.

Таким прийомом може слугувати застосування містобудівного планувального модуля території (МПМ), в межах якого визначаються зони локалізації центрів. Параметри модуля визначаються розмірами між магістральних територій з відповідними житловими утвореннями. Такий прийом потребує корекції з урахуванням специфіки і потужності міжміських зав'язків вздовж структуроутворюючих магістралей міського і регіонального значення.

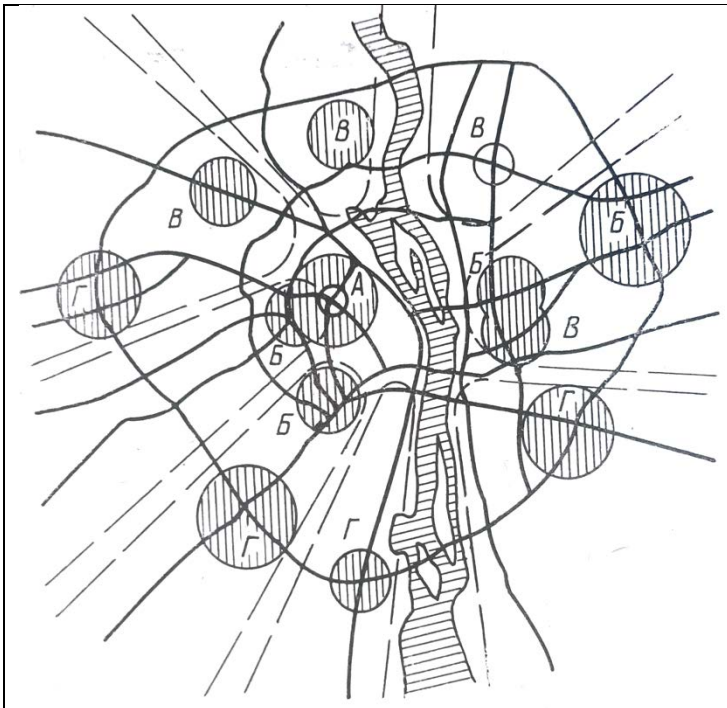
Узагальнення таких прийомів дозволяє запропонувати гіпотезу побудови мережі інтегрованих центрів громадського обслуговування.

В планувальній структурі найкрупніших міст України (Київ, Харків, Дніпро) можна виокремити кілька секторів його території, пов'язаних з автомагістралями і іншими видами зовнішнього транспорту, які перетинають територію прилеглих периферійних житлових районів і приміських населених пунктів. Кожен такий сектор фокусує тяжіння міжміських культурно-побутових зав'язків і, відповідно, може слугувати базою для побудови мережі інтегрованих центрів обслуговування.

На базі цієї концепції розроблена модель секторно-радіальної побудови (СРП) мережі центрів, головними функціональними елементами якої стануть такі громадські центри, а головними функціональними зв'язками – вилітні транспортні магістралі, що пов'язують місто з регіоном.

Кожен такий сектор може включати кілька типів центрів, починаючі від загальноміського центру (тип А), через центри планувальних районів(тип Б), далі до центрів житлових районів в серединній планувальній зоні міста (тип В) і

до центрів периферійних житлових районів(тип Г) і приміських житлових комплексів і населених місць (мал.1).




Мал.1. Містобудівельна структура громадських центрів найкрупнішого міста. Місця локалізації громадських центрів:
А – ядро загальноміського центру;
Б – планувальний район;
В – житловий район в серединній зоні міста;
Г – периферійний житловий район або приміський населений пункт.

Формування такої поліцентричної структури міста сприяє рівномірності доступу до якісних послуг міського і приїжджого населення, створює якісні громадські простори і сприяє формуванню значних містобудівельних акцентів в забудові міста власне за рахунок громадських будинків. Наразі, всі значні домінанти в панорамі міста утворені, на жаль, висотними житловими комплексами, без належного ресурсу території для благоустрою і озеленення.

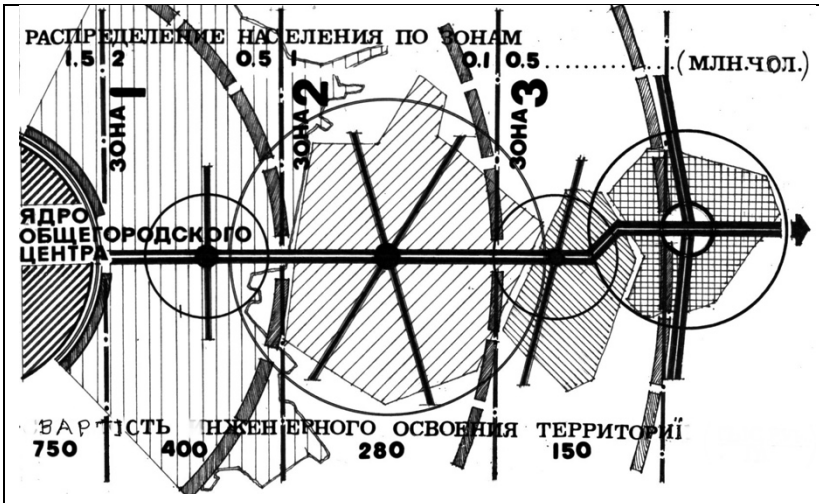
Нарешті необхідно повернути громадські центри на належний рівень просторової акцентної побудови.

Розподіл навантаження на такі центри неоднорідний і залежить від функціональної наповненості таких об’єктів та потужності закладів обслуговування. При цьому ресурс ядра загальноміського центру вже в основному вичерпано, там вже не найбільші заклади обслуговування, але престижність та різнобічність послуг приваблює центростримкі потоки відвідувачів. Важливо мати на цьому векторі перехоплюючи центри для зменшення чисто утилітарних послуг на шляху до центру міста.

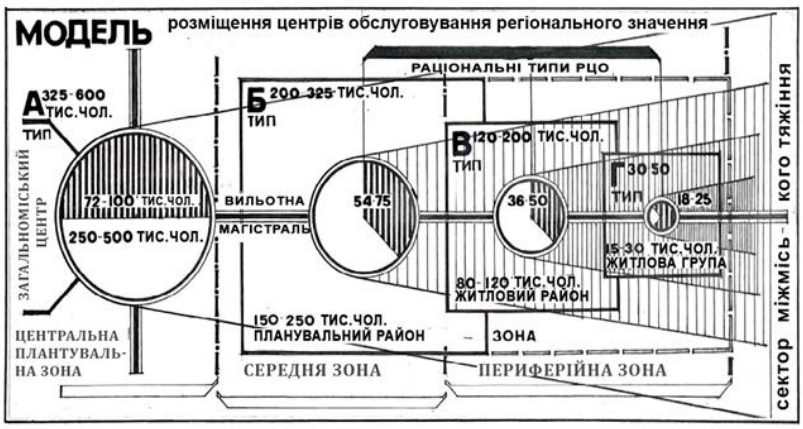
Функціональна типологія громадських центрів регіонального значення має бути розвинута та доповнена з урахуванням двох основних тенденцій:

- функціональної концентрації закладів обслуговування в складі центрів, що розташовані в периферійних житлових районах міста;

- інтеграцію функціональної структури центрів, їх об'єднання з прилеглими житловими комплексами, для забезпечення зручності і комплексності послуг на рівні епізодичного обслуговування.




Центроутворююче значення вилітних транспортних магістралей і пересадочних вузлів.
Локалізація прилеглих селищних територій.
Вартість інженерного освоєння території падає від центра до периферії, що також є важливим економічним фактором.




Модель-схема розташування і ієрархія громадських центрів найкрупніших міст.
Вектор розташування від центру до периферії – вздовж вилітних автомагістралей на транспортно-пересадкових вузлах.

Мал. 2. Застосування секторно-радіальної моделі локалізації мережі громадських центрів найкрупніших міст.

Виходячи зі специфіки потреб міського і приїжджого населення, та з урахуванням якісного росту сфери послуг, в функціональний склад громадських центрів регіонального значення пропонується включати підприємства торгово-побутового обслуговування, культурно-оздоровчі заклади, адміністративно-комунальні послуги і інформаційно-просвітницькі установи.

Використання приймів внутрішньо-видової кооперації дозволяє визначити склад перелічених комплексів:

- Торгово-побутові в складі: супермаркетів, спеціалізованих магазинів промислових товарів, підприємств громадського харчування, бутікових галерей, тощо;

- Культурно-оздоровчі в складі: кінотеатрів, клубних, розважальних закладів, фітнес-клубів, басейнів, штучних катків, для гри в боулінг, тощо;

- Адміністративно-комунальних: будинків адміністрацій, ЦНАПів, готелів, офісних бізнес-центрів, відділень банків, та інші;

Інформаційно-просвітницькі – бібліотеки-медіатеки, виставкові зали, заклади дозвілля та освіти.

Сталий розвиток систем обслуговування і резистентність(опір від перевантаження) міських центрів найкрупніших міст відображається як в територіальному, так і в соціальному аспектах.

Екстенсивний територіальний розвиток міст за рахунок забудови приміської зони викликаний відносно дешевими земельними ділянками під забудову. Вартість інженерної інфраструктури знижається від центру до периферії. Розростання території міста обмежено витратами на інженерне освоєння території.

Зовнішня межа територіального росту умовно може пройти по трасі Великої кільцевої дороги навколо Києва, будівництво якою заплановано і розпочнеться вже очевидно після війни. Вздовж цього кільця, на його перетинах з радіальними вилітними магістралями, доцільно розмістити інтегровані центри громадського обслуговування. Це призведе до оптимізації системи обслуговування в регіональній системі населених місць довкола Києва на найближчу перспективу.

Шляхом досягнення таких трансформацій можуть стати інвестиційні програми, що будуть реалізовані у відповідності до зобов’язань України щодо сталого розвитку європейських міст. Основні положення програми повинні найти відображення в матеріалах генпланів наших міст.

**Загальні висновки.**

Виявлено ряд ключових проблем, щодо розвитку мережі та типів громадських центрів найкрупніших міст:

1. Встановлено, що шляхом вдосконалення системи обслуговування може стати формування нових типів громадських центрів в периферійних районах великих міст і на прилеглій території – інтегрованих центрів обслуговування;

2. Розроблено модель локалізації і ієрархія в типології громадських центрів, визначено основні функціонально-планувальні характеристики таких комплексів;

3. Виявлено, оптимальним критерієм граничної щільності житлово-громадської забудови є можливість його самодостатнього функціонування в окремих структурних одиницях (елементах) – містобудівних комплексах, для уникнення колапсів в функціонуванні міста та дисгармонії його архітектурних ансамблів;

6. Сформульовані базові теоретико-методологічні тези щодо раціональної організації системи обслуговування в регіональній системі населених міст з урахуванням економічних, соціальних, енергетичних, урбаністичних та функціонально-типологічних чинників.

## Література

1. Александер К. Як будувати на віки. Архітектура поза часом. Київ: Основи, 2020. 457 с.
2. ДБН Б.2.2-12:2019. «Планування і забудова територій». Київ : Міністерство розвитку громад і територій України. ДП Укрархбудінформ. 2019, с.57-74.
3. Фридман И. Научные методы в архитектуре. М.: Стройиздат. 1983. 158 с.
4. Єжов С.В., Дивак В.І. Особливості формування багатофункціональних комплексів: навчальний посібник / – Київ : КНУБА, 2020. 224 с.
5. Колхас Р. Гигантизм или проблема большого. Город-генерик. Мусорное пространство. М.: ООО «Арт Гид», 2015. 115 с.
6. Приймак В.В. Перспективні тенденції архітектурної трансформації житлово-громадських центрів великих міст. Науково-технічний збірник. Сучасні проблеми архітектури та містобудування, Випуск №64. / Київ, КНУБА, 2022. 194 с.
7. Приймак В.В. Архитектурно-пространственное развитие общегородского центра крупнейшего города / на примере г. Киева / – В сб. Строительство и архитектура. Жилые дома и здания общественного назначения. Вып. 19. Киев, Будівельник, 1983. 30 – 32 с.
8. Форрестер Дж. Динамика развития города. Перевод с английского. М., Прогресс, 1974. 285 с.

Associate Professor **Pryimak Volodymyr**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

## FORMATION OF INTEGRATED PUBLIC CENTERS IN THE URBAN ENVIRONMENT OF THE LARGEST CITIES OF UKRAINE

The article examines the theoretical and methodological problems of urban development in the context of the development of the system of social and household services in the largest cities - the centers of regional systems of settlements in Ukraine. Architectural theory and practice share common root defects and shortcomings with other branches, as well as opportunities for self-improvement. Urban planning is limited by many regulatory obstacles, the opacity of the investment process at all stages of its implementation.

Due to the lack of a holistic view of the city in the system of its surrounding settlements, from which the pendulum migration of the workforce and consumers of

public services occurs daily, disproportions, conflicts, transport collapse, and negative social and cultural consequences arise. There is a need for a comprehensive look at the problem with the identification of key pain points. One of the methodological ways to solve the problem, in my opinion, should be a network of centers of regional importance, which should be connected by both external and internal city transport. Such a conglomerate should become a new type of integrated public service centers, equipped with the necessary transport and engineering-technological infrastructure. The concept of infrastructure also includes the street and road network and the planning morphology of the surrounding buildings

Keywords: public centers (complexes); systemic approach; transport and communication hubs; methods of designing networks of public centers; effective urban planning.

## REFERENCES

1. Alexander, C. Yak buduvaty na viky [The timeless way of building]. Kyiv, Osnovy, 2020. P. 457/ {in Ukrainian}.

2. DBN Б.2.2-12:2019. Planuvannya i zabudova terytoriyi. [Planning and development of the territory]. Kyiv: Ministry of Regions, DP Ukrarchbudinform, 2019, 57- 75 p. {in Ukrainian}.

3. Friedman, Y. Nauchnyye metody v arkhitekture. [Toward a scentific architecture]. M.: Stroyizdat,1983. 184 p. {in Russian}.

4. Yezhov, S.V., Dyvak, V.I. Osoblyvosti formuvannya bahatofunktsional′nykh kompleksiv: navchal′nyy posibnyk. [Features of the formation of multifunctional complexes: training manual] - K.: KNUBA, 2020. - 224 p. {in Ukrainian}.

5. Koolhaas, R. Hyhantyzm ili problema bol′shoho. Horod-heneryk. Musornoe prostranstvo.[Bigness or the problem of large. Generic City]. M.: Art Guide editions. 2015. 84 p. {in Russian}.

6. Priymak, V. (2022). Perspektyvni tendentsiyi arkhitekturnoyi transformatsiyi zhytlovo-hromads′kykh tsentriv velykykh mist [Promising trends of architectural transformation of residential and public centers of large cities]. Suchasni problemy architectury ta mistobuduvannia, (64), p-p. 194-208. https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.64.194-208 {in Ukrainian}.

7. Pryimak, V., (1983). Arkhitekturno-prostranstvennoye razvitiye obshchegorodskogo tsentra krupneyshego goroda /na primere g. Kiyeva. [Architectural and spatial development of the city center of the largest city/on the example of Kyiv/]. - On Sat. Construction and architecture, (19). Residential and public buildings. Kyiv, Budyvelnik, 30-32 p. {in Russian}.

8. Forrester, J.W. Dynamyca razwytia horoda. [Urban dynamics]. M.: Progress. 1974. 285 p. {in Russian}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.514-525
УДК 624.05:693/694

**Приходько О.О.,**
prykhodko.oo@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-3092-6782,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# FUZZY -МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДНОСТІ РІВНІВ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО І ЦИФРОВОГО АДМІНІСТРУВАННЯ ПРОЄКТАМИ БУДІВНИЦТВА

*Здійснена візуально-графічна дефрагментація життєвого та операційно-виробничого циклу будівельного проекту із застосуванням засад та прикладних інструментів цифровізації, представлених як Fuzzy-модель оцінювання відповідності рівнів організаційно-технологічного і цифрового адміністрування проєктами будівництва. Сумісне використання апарату теорії нечітких множин і нейро-мереж являється зручним засобом моделювання в задачах багатокритеріального вибору. Доведено, що як правило, важлива інформація для систем підтримки управлінських рішень поступає із двох джерел: отримання оцінок об'єкта за певними кількісними показниками, що породжує неточність; та анкетування-опитування експертів, які описують свої знання про предметну область, що породжує суб'єктивність і невизначеність. Запропоновано використовувати у нейронечіткій мережі кількісні оцінки про об'єкт дослідження (агреговані оцінки отримані за допомогою багатокритеріальних моделях) та лінгвістичні міркування експертів; апробувати та верифікувати запропоновану модель для прикладу оцінювання рівнів відхилень та ризику, який може бути зменшено завдяки цифровізації та побудови єдиного інформаційно-організаційного простору адміністрування проєктом, а також «інтервальне представлення» синаптичних ваг нейро-нечіткої мережі. Запропоновано методичні підходи полікритеріальної цифрової діагностики стану та перспектив розвитку функціонування підприємства на даному сегменті будівельного ринку. Інноваційність полягає в сполученні цифрового адміністрування, діагностики та одержання можливості формалізованого, чітко прогнозованого вияву попадання (чи непопадання) поточної точки траєкторії підприємства у певну проєкцію поступального розвитку (або біфуркації) операційної системи підприємства.. Це надалі дає підстави змоделювати предиктори можливості для зростання організаційно-технологічного рівня цифровізації будівельного проекту із застосуванням певних ресурсів підприємства як стейкхолдера проєктів будівництва.*

*Ключові слова: організація будівництва; будівельний проект інтелектуальний аналіз даних; полікритеріальна цифрова діагностика.*

**Постановка проблеми.** Головні тренди у будівництві – це глобальні вектори освоєння цифрових технологій для управління проектами та дбайливе розумне будівництво. Цифрові технології в управлінні будівництвом включають віртуальну реальність (VR) і розширену реальність (AR), модульне будівництво, префабрикація та багато інших технологій будуть на службі у цих основних трендів будівництва. Використання VR та AR дозволяє візуалізувати будівельні проекти перед їх фізичним втіленням. Завдяки цим технологіям, замовник та інші учасники будівельного процесу можуть переглядати будівлі в 3D-форматі, оцінювати їх функціональність та ергономіку, а також виявляти потенційні проблеми до початку будівництва.

Застосування інформаційних технологій у різних галузях пов'язане із використанням чітких і нечітких баз знань, зокрема і для побудови експертних та інтелектуальних систем. Ефективним засобом моделювання у багатьох задачах кібернетики та штучного інтелекту, що мають справу з нечіткостями є бази нечітких знань, які представляють собою сукупність фактів, лінгвістичних змінних та відповідних функцій належності, що є цінним джерелом для опису нечітких понять, видобування даних та прийняття різнорідних рішень у різних галузях науки, бізнесу та виробництва. На сьогоднішній день поширені системи підтримки прийняття рішень, які використовують знання, отримані від експертів. Проблема багатокритеріального оцінювання об'єктів лежить у площині задач вибору, які є невід'ємною складовою задач систем підтримки прийняття рішень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми прийняття правильних рішень в ситуаціях неповної та нечіткої інформації, побудова нової математичної теорії здійснена в працях Лотфі А. Заде (Lotfi A. Zaden) [1]. Основна ідея Л. Заде полягала в тому, що реальні людські міркування, що спираються на природну мову, не можуть бути описані в рамках традиційних математичних формалізмів. Введення нечітких множин, класів з неточно визначеними межами, що описуються функціями приналежності, забезпечило основу для розвитку більш гнучкого підходу до аналізу міркувань і моделювання складних систем, поведінка яких описується швидше лінгвістичними, ніж числовими змінними. Дана стаття ініціювала величезний потік публікацій в області нечіткої математики, яка не вичерпується досі. Алгоритми нечіткого виводу, нечіткої ідентифікації систем та її застосування для моделювання та управління розробляли Mamdani, Tsukamoto, Sugeno [2], Larsen.

Існує багато науково-прикладних задач застосування, наприклад, роботу [3] присвячено питанням автоматизації процесів підтримки рішень щодо оцінки технічного стану об’єктів будівництва, які експлуатуються в умовах ущільненої міської забудови, запропоновано концептуальну модель системи оцінки, що заснована на знаннях і програмах штучного інтелекту.

В роботі [4] розроблено архітектуру повністю пов'язаної нейронної мережі прямого поширення (FCF-FNN) та проведено емпіричне моделювання для створення масиву даних у вигляді моделі системи штучного інтелекту дозволяє оцінити процеси в FCF-FNN під час виконання багатозначної класифікації професійних областей.

Дослідження [5-8] присв’ячені проблемі оновлення системи управління будівельним проектом на основі інтеграції концепцій процесно-орієнтованого та проектно-орієнтованого управління в умовах впровадження новітніх технологій та цифрових моделей розумного будівництва, інформаційного моделювання будівель (BIM) та Інтернету речей (IoT). Відповідно до цього суттєвих трансформацій зазнає не тільки операційна система управління підприємством, а й перебіг бізнес-процесів в середовищі управління інвестиційно-будівельним проектом.

**Виклад основного матеріалу.** Засади цифровізації, прикладні компоненти BIM-технологій, сучасні технології діджитал-візуалізації та візуалізованого вибору дозволяють заздалегідь змоделювати стратегію, деталізувати проходження завдань та робіт в проєкту реінжинірингу та узгодити хід циклу реінжинірингу з ходом операційного циклу будівельного підприємства. Метою дослідження є розробка вдосконаленого цифрового інструментарію вибору стратегії реінжинірингу для будівельного підприємства через комплекс заходів, що інтегровані зі змістом життєвого циклу та особливостями операційної діяльності підприємства в середовищі будівельного девелопменту. Нейро-нечіткі моделі являють собою системи, в яких НВ виконується на основі апарату нечіткої логіки, а налаштування функцій приналежності здійснюється за допомогою штучних нейромереж. Такий підхід дає змогу враховувати апріорну інформацію про вибірку навчання в не ітеративному режимі та суттєво скорочує етап навчання моделі, але потребує додаткової обробки вхідної інформації.

У роботі [3] для оцінки технічного стану будівельних конструкцій з пошкодженнями було запропоновано використовувати штучну нечітку нейронну мережу Такаги –Сугено –Канга.

*Нечітка модель Сугено* ( також відома як *нечітка модель TSK* ) була запропонована Такагі, Сугено та Кангом у спробі розробити систематичний

підхід до створення нечітких правил із заданого набору даних введення-виведення [2]. Типове нечітке правило в нечіткій моделі Sugeno має вигляд:

*«якщо* $x \in A$, *то* $y \in B$», (1) де $x$ та $y$ – вхідна та вихідна змінні, що задані на області визначення нечіткого правила $X$ та області визначення виведення $Y$; $A$ та $B$ –висловлювання експертів, що визначені на $X$ та $Y$ з мірами приналежності $\mu A(x) \in [0,1]$ та $\mu B(y) \in [0,1]$.

Продукційні моделі мають вигляд: $(i); Q: P; A_1,...,A_n,...,A_N \rightarrow B_1,...,B_k,...,B_K; N$, (2)

де $i$ –ім'я продукції; $A_1,...,An,...,A_N \rightarrow B_1,...,B_k,...,B_K$– ядро продукції; $A_n$– умова правила $n$-та ($n=1,...N$); $B_k$–$k$-й висновок правила $(k=1,...,K); Q$–елемент, який характеризує сферу застосування продукції; $P$ та $N$–умова застосовності ядра та постумови продукції. Застосування моделей (1), (2) надає можливість формалізувати продукційну діяльність експертів, будувати систему правил для обґрунтування експертних висновків, формувати базу правил.

Опитування експертів та аналіз організаційно-технологічних параметрів вже реалізованих проектів мають високі рівні відхилень та ризику, який може бути зменшено завдяки цифровізації та побудови єдиного інформаційно-організаційного простору адміністрування проєктом. Процес реалізації інвестиційно-будівельних проектів має високий рівень невизначеності на будь-якому етапі життєвого циклу об'єкту, оскільки проекти будівництва мають наступні особливості: 1) зміни просторово-планувальних і конструктивних рішень, і інколи навіть концепції та цілей проекту викликають неможливість формування постійної організаційно-управлінської структури та вимагають постійного відслідковування змін параметрів об'єкту, учасників будівництва, що викликає неможливість вибору оптимальної структури один раз – критерії оптимальності, як і вимоги до проекту можуть змінюватись; 2) неповнота і неточність інформації про хід будівництва, реалізацію проекту, взаємодію учасників (вплив даного чинника суттєво зменшується при використанні BIM-моделювання); 3) великі терміни життєвого циклу об'єктів нерухомості викликають додаткову невизначеність щодо прийняття проектних рішень, які будуть відображатись на функціонуванні об'єкту і можуть значно впливати на його експлуатаційні параметри [11].

В зазначених умовах, підвищення якості проектних рішень досягається за рахунок цифровізації інвестиційно-будівельного процесу та використання моделей, які здатні враховувати невизначеність середовища інвестиційно-будівельного проекту. Такими моделями сьогодні є моделі, що базуються на методах нечіткої логіки, та широко використовуються у будівництві та інших галузях при вирішені різного типу задач [6-12].

У дослідження застосовано методичний підхід до створення моделі цифрового розвитку проекту, який використано у роботах [14-18] для оцінювання ризиків, конкурентоспроможності та рівня цифровізації.

Для моделювання рівня цифровізації будівельного проекту, організаційно-технологічні параметри та структура проекту, з урахуванням життєвого циклу об'єкту можуть бути представлені у вигляді системи, яка включає вхідні елементи (чинники, параметри), елементи і процедури нечіткого моделювання та вихідні елементи.

Для побудови системи необхідно визначити перелік вхідних параметрів $X = \{x_i\}$ – чинників, які впливають на рівень цифровізації, а також перелік вихідних (результуючих) параметрів $Y = \{y_j\}$, які повністю характеризують рівень цифровізації проекту.

Аналіз літературних джерел [13; 14] дозволи виявити вхідні параметри для оцінювання рівня цифровізації (табл.1). Такими параметрами стали фактори, обрані на основі чотирьох компонентної системи оцінювання загального рівня ефективності ЄС для впровадження BIM, розробленої Робочою групою EU BIM, за підтримки Європейської Комісії для підприємств державного сектору. Модель має мінімальний набір параметрів, який може бути доповнений у разі оцінювання окремих BIM у рамках проектів, які мають галузеві або інші особливості.

Таблиця 1.

Параметри оцінювання рівня цифровізації будівельного проекту

| Напрямок оцінювання | Позначка | Назва лінгвістичної змінної | Опис терм-множини |
|---|---|---|---|
| Процеси | X1 | Обмін даними | Т3 – «невідповідність (НВ) – часткова відповідність (ЧВ) – повна відповідність (ПВ)») |
| | X2 | Спільна робота і координація | Т3 – «невідповідність (НВ) – часткова відповідність (ЧВ) – повна відповідність (ПВ)») |
| | X3 | Управління інформацією | Т2 – «недостатній (НД) –достатній рівень (Д)» |
| Адміністру-вання | X4 | Договори | Т2 – «недостатній (НД) –достатній рівень (Д) |
| | X5 | Закупівлі | Т2 – «недостатній (НД) –достатній рівень (Д)» |
| | X6 | Учасники | Т4 – дуже низький рівень (ДН) – низький рівень (Н) – середній рівень (С) – високий рівень (В) |
| Люди | X7 | Обов'язки | Т4 – дуже низький рівень (ДН) – низький рівень (Н) – середній рівень (С) – високий рівень (В) |
| | X8 | Навички | Т2 – «недостатній (НД) –достатній рівень (Д)» |
| | X9 | Мотивація | Т2 – «недостатній (НД) –достатній рівень (Д)» |
| Технічне забезпечення | X10 | Безпека | Т4 – дуже низький рівень (Н) – низький рівень (Н) – середній рівень (С) – високий рівень (В) |
| | X11 | Технічні можливості | Т2 – «достатній (Д) –недостатній рівень (НД)» |
| | X12 | Використання | Т2 – «достатній (Д) –недостатній рівень (НД)» |

Для лінгвістичного опису чинників використано наступні терми:

Т2 –двопараметричне оцінювання за шкалою «достатній (Д)–недостатній рівень (НД)»

Т3 –трьохпараметричне оцінювання, де у якості терм-множин обрано «невідповідність (НВ) – часткову відповідність (ЧВ) – повну відповідність (ПВ)»)

Т4 –оцінювання за чотирьома параметрами, а саме «дуже низький рівень (ДН) – низький рівень (Н) – середній рівень (С) – високий рівень (В)»

*Вихідні параметри* оцінюють за п'ятипараметричною шкалою, у відповідності до рівня цифровізації будівельного проекту, а саме: Т5 –«дуже низький рівень інтеграції цифрових технологій (ДНРІЦТ) – низький рівень інтеграції цифрових технологій (НРІЦТ) – середній рівень інтеграції цифрових технологій (СРІЦТ)– високий рівень інтеграції цифрових технологій (ВРІЦТ)– дуже високий рівень інтеграції цифрових технологій (ДВРІЦТ)».

Взаємозалежність між факторами і результатом задано у вигляді бази нечітких правил, які базуються на множині залежностей типу «якщо.., то…», оскільки зв'язок між множиною факторів і результуючих параметрів можна представити у вигляді нечіткого співвідношення відповідних факторів множини. Для подальшого оцінювання рівня цифровізації проекту та управління процесом цифрової трансформації використовуються обрані за методологією, яка наведена у роботах [4-18], нечіткі правила. Фрагмент бази яких наведено у табл. 2.

Таблиця 2.

Нечіткі правила моделі оцінювання рівня цифровізації будівельного проекту

| Номер правила | Залежності вхідних параметрів | Вихідні параметри |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| П1 | $X_1$(НВ)∧$X_2$(НВ)∧ $X_3$(НД)∧$X_4$(НД)∧ $X_5$(НД) ∧$X_6$(Н) ∧$X_7$(ДН) ∧ $X_8$(НД)∧ $X_9$(НД) ∧ $X_{10}$(ДН) ∧ $X_{11}$(НД)∧ $X_{12}$(НД)→ | Y=ДНРІЦТ |
| П 2 | $X_1$(НВ)∧ $X_2$(ЧВ)∧ $X_3$(Д)∧ $X_4$(Д)∧ $X_5$(Д) ∧$X_6$(С) ∧ $X_7$(С) ∧ $X_8$(Д) ∧ $X_9$(Д) ∧ $X_{10}$(Н) ∧ $X_{11}$(Д) ∧ $X_{12}$(НД)→ | Y=НРІЦТ |
| П 3 | $X_1$(ЧВ)∧ $X_2$(НВ)∧ $X_3$(НД)∧ $X_4$(Д)∧ $X_5$(Д) ∧$X_6$(С) ∧ $X_7$(С) ∧ $X_8$(Д) ∧ $X_9$(Д) ∧ $X_{10}$(С) ∧ $X_{11}$(Д) ∧ $X_{12}$(Д)→ | Y=НРІЦТ |
| … | … | … |
| П 21 | $X_1$(ЧВ)∧ $X_2$(ЧВ)∧ $X_3$(Д)∧ $X_4$(Д)∧ $X_5$(Д) ∧$X_6$(С) ∧ $X_7$(С) ∧ $X_8$(Д) ∧ $X_9$(Д) ∧ $X_{10}$(С) ∧ $X_{11}$(Д) ∧ $X_{12}$(Д)→ | Y=СРІЦТ |
| П22 | $X_1$(ЧВ)∧ $X_2$(ЧВ)∧ $X_3$(Д)∧ $X_4$(Д)∧ $X_5$(Д) ∧$X_6$(В) ∧ $X_7$(С) ∧ $X_8$(Д) ∧ $X_9$(Д) ∧ $X_{10}$(С) ∧ $X_{11}$(Д) ∧ $X_{12}$(Д)→ | Y=СРІЦТ |
| П23 | $X_1$(ЧВ)∧ $X_2$(ПВ)∧ $X_3$(Д)∧ $X_4$(Д)∧ $X_5$(Д) ∧$X_6$(В) ∧ $X_7$(В) ∧ $X_8$(Д) ∧ $X_9$(Д) ∧ $X_{10}$(С) ∧ $X_{11}$(Д) ∧ $X_{12}$(Д)→ | Y=ВРІЦТ |
| П24 | $X_1$(ЧВ)∧ $X_2$(ПВ)∧ $X_3$(Д)∧ $X_4$(Д)∧ $X_5$(Д) ∧$X_6$(С) ∧ $X_7$(В) ∧ $X_8$(Д) ∧ $X_9$(Д) ∧ $X_{10}$(В) ∧ $X_{11}$(Д) ∧ $X_{12}$(Д)→ | Y=ВРІЦТ |
| … | … | … |

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| П32 | $X_1$(ПВ)∧ $X_2$(ПВ)∧ $X_3$(Д)∧ $X_4$(Д)∧ $X_5$(Д) ∧$X_6$(С) ∧ $X_7$(В) ∧ $X_8$(Д) ∧ $X_9$(Д) ∧ $X_{10}$(С) ∧ $X_{11}$(Д) ∧ $X_{12}$(Д)→ | Y=ВРІЦТ |
| П33 | $X_1$(ПВ)∧ $X_2$(ПВ)∧ $X_3$(Д)∧ $X_4$(Д)∧ $X_5$(Д) ∧$X_6$(С) ∧ $X_7$(В) ∧ $X_8$(Д) ∧ $X_9$(Д) ∧ $X_{10}$(С) ∧ $X_{11}$(Д) ∧ $X_{12}$(Д)→ | Y=ДВРІЦТ |
| П34 | $X_1$(ПВ)∧ $X_2$(ПВ)∧ $X_3$(Д)∧ $X_4$(Д)∧ $X_5$(Д) ∧$X_6$(В) ∧ $X_7$(В) ∧ $X_8$(Д) ∧ $X_9$(Д) ∧ $X_{10}$(В) ∧ $X_{11}$(Д) ∧ $X_{12}$(Д)→ | Y=ДВРІЦТ |

Нечітка модель дозволяє не враховувати обмеження на кількість вхідних чинників, враховуючи як лінгвістичні, так і формалізовані числові параметри будівельних проектів, об'єднуючи якісні і кількісні параметри проєкту для усебічного оцінювання рівня цифровізації, при цьому використовується дванадцять вхідних факторів, які у процесі реалізації проєкту можуть змінюватись, впливаючи на рівень цифрової трансформації, зокрема за рахунок залучення нових учасників проекту, кожен із яких має власний рівень цифрового розвитку, що впливає на інших учасників та змінює рівень цифрової взаємодії в рамках BIM-моделі. Вихідні параметри моделі (п'ять рівні цифровізації проекту) дозволяють визначати рівень цифрового розвитку, а також конструктивні та деструктивні фактори для розвитку цифрового середовища проекту, а також виявляти пріоритети адміністрування цифровим розвитком, які є важливою складовою стратегії управління проектами.

Автоматизація оцінювання рівня цифровізації будівельних проектів здійснюється шляхом використання відповідного програмного забезпечення, яке значно підвищують ефективність аналітичної діяльності та дозволяє отримати розрахунки в автоматичному режимі.

У результаті отримано не тільки ряд залежностей, але і графічна інтерпретація впливу окремих чинників на результуючий показник – рівень цифровізації, які наведено на рис.1.

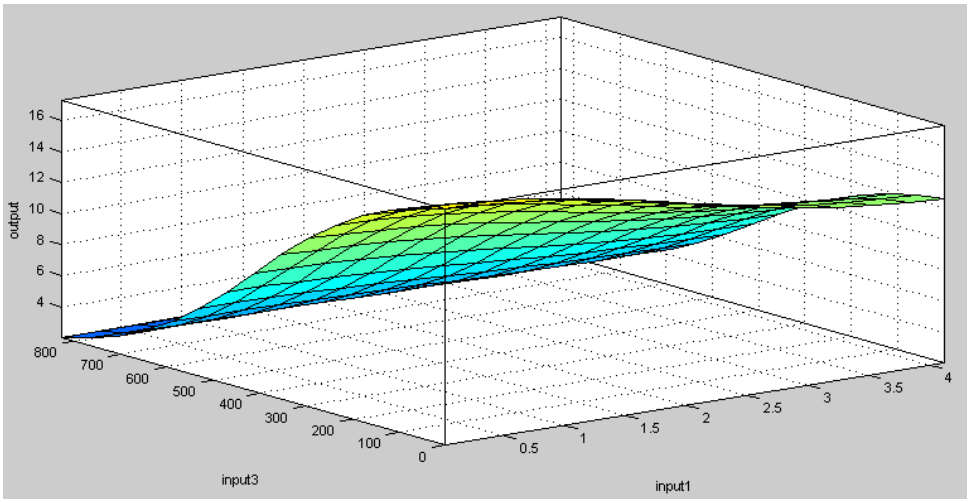



Рис.1. Вплив чинників X1 та X3 на рівень цифровізації проекту

Система цифрових індикаторів формалізовано описує та просуває на рівні проєкту директивно зважені та раціональні умови зростання конкурентних переваг бізнес-процесів як виконавця на ґрунті поліпшених: цифрових комунікацій підприємства, цифрового планування та бюджетування операційної діяльності цифрової взаємодії. Зазначені індикатори дають підстави на певній фазі циклу проєкту реінжинірингу виявити факт та міру досягнення підприємством сучасних цінностей та водночас дають наступні підстави для впровадження в процесі стратегічного контролю коригуючих заходів в операційній діяльності підприємства.

**Висновки.** Актуальність роботи полягає у розробленні та дослідженні моделей і методів отримання багатокритеріального оцінювання із застосуванням нейро-нечітких технологій, що на сьогодні є нерозкритим достатнім чином. Подібні TSKFS – Takagi-Sugeno-Kang Fuzzy System експертні системи можуть використовуватись як інтелектуальні бази даних при експертній оцінці технічного стану об'єктів будівництва. Запропонований підхід до фазифікації вхідних змінних базується на реальних дослідженнях, що забезпечує адекватність інтерпретації вхідних даних нейро-нечіткою моделлю. Дослідження присвячене проблемі оновлення системи управління будівельним проектом на основі інтеграції концепцій процесно-орієнтованого та проектно-орієнтованого управління в умовах впровадження новітніх технологій та цифрових моделей розумного будівництва, інформаційного моделювання будівель (BIM) та Інтернету речей (IoT). Відповідно до цього суттєвих трансформацій зазнає не тільки операційна система управління підприємством, а й перебіг бізнес-процесів в середовищі управління інвестиційно-будівельним проектом. Результатом дослідження є модель цифрової проектної компанії для управління життєвим циклом будівництва. Така модель управління віртуальним проектним підприємством дозволить оптимізувати та здешевити існуючі операційні системи управління будівельним підприємством.

## Список використаних джерел

1. Zadeh L. Fuzzy Sets. *Information and Control*. –1965. — Vol.8. — P. 338—353.

2. Takagi T, Sugeno M. (1985) Fuzzy Identification of Systems and Its Application to Modeling and Control. *IEEE Transactions* on *Systems*, *Man, and Cybernetics*, SMC-15, 116-132.

3. Командиров, О.В., Куліков П.М., Плоский В.О., Єременко Б.М. Застосування штучної нейро-нечіткої мережі Такаги –Сугено – Канга до оцінки технічного стану об'єктів будівництва. *Управління розвитком складних систем.* –2020.–No 42. –С. 107–112.

4. Honcharenko, T., Akselrod, R., Shpakov, A., Khomenko, O. Information system based on multi-value classification of fully connected neural network for construction management. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 2023, 12(2), 593–601.

5. Ryzhakova, G., Honcharenko, T., Predun, K., Malykhina, O., Khomenko, O. Using of Fuzzy Logic for Risk Assessment of Construction Enterprise Management System. *SIST 2023 - 2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies, Proceedings*, 2023, 208–213.

6. Chernyshev, D., Ryzhakova, G., Honcharenko, T., ...Chupryna, I., Reznik, N. Digital Administration of the Project Based on the Concept of Smart Construction. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2023, 495 LNNS, 1316–1331.

7. Ryzhakova, G., Malykhina, O., Pokolenko, V., Nesterenko, I., Honcharenko, T. Construction Project Management with Digital Twin Information System. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2022, 12(10), 19–28.

8. Гойко А.Ф, Л.В. Сорокіна, Скакун В.А. Управління бізнес-процесами як важливий чинник підвищення якості продукції будівництва. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин.* 2018. Вип. 18. С. 150–158.

9. Караєва, Н. В. Ризик-менеджмент сталого розвитку енергетики: інформаційна підтримка прийняття рішень. www. voytko. kpi. in. ua, 2013.

10. Глущенко С.А., Довженко А.І. Система нечіткого моделювання ризиків інвестиційно-будівельних проектів. *Бізнес-інформатика*, 2015. №2/32. С.48-58.

11. Ryzhakova G., Pokolenko, V., Omirbayev, P. (2022). Modern structuring of project financing solutions in construction, *2022 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST).*

12. Sergii P. Stetsenko (2020) Management of Adaptation of Organizational and Economic Mechanisms of Construction to Increasing Impact of Digital Technologies on the National Economy, *Journal of Reviews on Global Economics* 9:149-164. DOI: https://doi.org/10.6000/1929-7092.2020.09.15

13. Тугай О.А. Алгоритм попередньої оцінки достовірності інвестиційних проектів у будівельній галузі в умовах невизначеності. *Вісник ОДАБА*: збірник наукових праць. Вип. № 82. Одеса, ОДАБА – 2021. – С. 14.

14. Посібник з впровадження інформаційного моделювання в будівництві, створений Європейським державним сектором EU BIM https://www.eubim.eu/wp-content/uploads/2020/12/2017_EU-BIM-Handbook_ua.pdf

15. Tugai O.A., Hryhorovskyi P.Ye., Khyzhniak V.O. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: *collective monograph*. Lviv-Toruń: Liha-Pres, 2019. 136 p.

16. Сорокіна Л. В. Моделі і технології управління ринковою вартістю будівельних підприємств. *монографія*. К.: Лазурит-поліграф, 2011. 516 с.

17. Бєлєнкова О.Ю. Стратегія та механізми забезпечення конкурентоспроможності будівельних підприємств на основі моделі сталого розвитку*: монографія.* Київ: Ліра-К, 2020. 512 с

18. Demydova O., Lytvynenko O., Moholivets A., Novak Ye. Influence of seasonal factors on quality, cost, labor and other parameters of construction. The scientific heritage. *Technical sciences,* 2021. № 74 (74). Pp. 42 – 49.

Postgraduate student **Oleh Prykhodko**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

## FUZZY MODEL FOR ASSESSING THE COMPLIANCE OF ORGANIZATIONAL, TECHNOLOGICAL AND DIGITAL ADMINISTRATION LEVELS OF CONSTRUCTION PROJECTS

The article presents a visual and graphical defragmentation of the life and operational-production cycle of a construction project using the principles and applied tools of digitalization, presented as a Fuzzy model for assessing the compliance of organizational, technological and digital administration levels with construction projects. The combined use of the apparatus of fuzzy set theory and neural networks is a convenient modeling tool in multicriteria selection problems. It is proved that, as a rule, important information for management decision support systems comes from two sources: obtaining object assessments by certain quantitative indicators, which generates inaccuracy; and questionnaires-surveys of experts describing their knowledge of the subject area, which generates subjectivity and uncertainty. It is proposed to use quantitative estimates of the research object (aggregated estimates obtained using multi-criteria models) and linguistic considerations of experts in the neuro-fuzzy network; to test and verify the proposed model for an example of assessing the levels of deviations and risk that can be reduced through digitalization and the construction of a single information and organizational space for project administration, as well as the "interval representation" of synaptic weights of the neuro-fuzzy network. Methodological approaches to multi-criteria digital diagnostics of the state and prospects of development of the enterprise in this segment of the construction market are proposed. The innovation lies in the combination of digital administration,

diagnostics and the possibility of formalized, clearly predictable detection of the hit (or miss) of the current point of the enterprise's trajectory in a certain projection of the progressive development (or bifurcation) of the enterprise's operating system. This further gives grounds to model the predictors of the possibility of increasing the organizational and technological level of digitalization of a construction project using certain resources of the enterprise as a stakeholder in construction projects.

Keywords: construction organization; construction project; data mining; multicriteria digital diagnostics.

## REFERENCES

1. Zadeh L. Fuzzy sets. Information and management. -1965. - Vol. 8. - P. 338-353. {in English}

2. Takagi T., Sugeno M. (1985) Fuzzy system identification and its application to modeling and control. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, SMC-15, 116-132. {in English}

3. Komandyrov, O.V., Kulikov, P.M., Ploskyi, V.O., Eremenko, B.M. Application of the Takagi-Sugeno-Kang artificial neuro-fuzzy network to the assessment of the technical condition of construction objects. Management of the development of complex systems. -2020.-No 42. – P. 107-112. {in Ukrainian}

4. Honcharenko, T., Akselrod, R., Shpakov, A., Khomenko, O. Information system based on multi-valued classification of a fully connected neural network for construction management. International Journal of Artificial Intelligence IAES, 2023, 12(2), 593-601. {in English}

5. Ryzhakova, G., Goncharenko, T., Predun, K., Malykhina, O., Khomenko, O. Using fuzzy logic to assess the risks of the construction enterprise management system. SIST 2023 - 2023 IEEE International Conference on Intelligent Information Systems and Technologies, Proceedings, 2023, P. 208-213. {in English}

6. Chernyshev, D., Ryzhakova, G., Goncharenko, T., Chuprina, I., Reznik, N. Digital project administration based on the concept of smart construction. Lecture Notes on Networks and Systems, 2023, 495 LNNS, P. 1316-1331. {in English}

7. Ryzhakova, G., Malykhina, O., Pokolenko, V., Nesterenko, I., Honcharenko, T. Construction Project Management with Digital Twin Information System. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 2022, 12(10), P. 19-28. {in English}

8. Goiko A.F., Sorokina L.V., Skakun V.A. Business process management as an important factor in improving the quality of construction products. Ways to improve the efficiency of construction in the conditions of market relations. 2018. Issue 18. P. 150-158. {in Ukrainian}

9. Karaeva, N.V. Risk management of sustainable energy development: information support for decision-making. www. voytko. kpi. in. ua, 2013. {in Ukrainian}

10. Glushchenko S.A., Dovzhenko A.I. System of fuzzy risk modeling of investment and construction projects. Business Informatics, 2015. №2/32. С. 48-58. {in Ukrainian}

11. Ryzhakova G., Pokolenko, V., Omirbayev, S., Modern structuring of project financing solutions in construction, 2022 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST). {in English}

12. Sergii P. Stetsenko (2020) Management of Adaptation of Organizational and Economic Mechanisms of Construction to Increasing Impact of Digital Technologies on the National Economy, Journal of Reviews on Global Economics 9:149-164. DOI: https://doi.org/10.6000/1929-7092.2020.09.15. {in English}

13. Tugai O.A. Algorithm for preliminary assessment of the reliability of investment projects in the construction industry under conditions of uncertainty. Bulletin of OSACA: collection of scientific papers. Issue No. 82 // Odesa, OSACA - 2021. - P. 14. {in Ukrainian}

14. Guide to the implementation of information modeling in construction, created by the European public sector EU BIM https://www.eubim.eu/wp-content/uploads/2020/12/2017_EU-BIM-Handbook_ua.pdf. {in Ukrainian}

15. Tugai O.A., Hryhorovskyi P.Ye., Khyzhniak V.O. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph. Lviv-Toruń: Liha-Pres, 2019. 136 p. {in English}

16. Sorokina L.V. Models and technologies for managing the market value of construction enterprises. K.: Lazurit-polygraph, 2011. 516 c. {in Ukrainian}

17. Belenkova O.Yu. Strategy and mechanisms for ensuring the competitiveness of construction enterprises based on the model of sustainable development: a monograph. Kyiv: Lira-K, 2020. 512 p. {in Ukrainian}

18. Demydova O., Lytvynenko O., Moholivets A., Novak Ye. Influence of seasonal factors on quality, cost, labor and other parameters of construction. The scientific heritage. Technical sciences, 2021. № 74 (74). Pp. 42 - 49. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.526-536
УДК 624.012

докт. техн. наук, професор **Радкевич А.В.,**
anatolij.radkevich@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6325-8517,
канд. техн. наук., доцент **Нетеса А.М.,**
andreynetesa@meta.ua, ORCID ID: 0000-0002-3364-3446,
Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро,
канд. техн. наук., доцент **Ткач Т.В.,**
tkach.taisiia@pdaba.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-9433-7514,
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, м. Дніпро

# АНАЛІЗ НАБОРУ МІЦНОСТІ ЗБІРНИМИ ЗАЛІЗОБЕТОННИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ В ЗИМОВИХ УМОВАХ

*Незважаючи на суттєве домінування монолітного будівництва над збірним, останній спосіб залишається актуальним для інфраструктурного, промислового та громадського будівництва на території України. З огляду на виклики сьогодення, військові дії, енергетичні складнощі, підвищується необхідність прискорення темпів будівництва будівель і споруд, в тому числі в зимових умовах. Цього можна досягти використанням збірних залізобетонних конструкцій, збирання яких потребує мінімальних енерговитрат та логістичних операцій. З огляду на необхідність максимального прискорення циклу виготовлення збірних конструкцій на заводах будівельної індустрії, постачання готової продукції (збірних залізобетонних елементів) на об'єкти будівництва виконується у віці 10-15 діб, при наборі 50-70% проєктної міцності. Подальша витримка і набір міцності прогнозується в умовах, що відрізняються від нормативних, що може знижувати швидкість набору міцності. В межах дослідження виконано вимір міцності збірних залізобетонних елементів, монтаж та витримка яких виконувались в зимових умовах. Вимір виконувався неруйнівним механічним методом (метод пружинного відскоку) електронним склерометром, по більш ніж 50 залізобетонним конструкціям (плитам). Проаналізовано міцність елементів шляхом виміру поверхневої міцності в 10 точках (для кожного елементу), з виключенням явно помилкових значень, розрахунком середньої міцності, визначенням коефіцієнту варіації та середньоквадратичної похибки. Встановлено зниження міцності деяких елементів в результаті витримки в умовах від'ємних температур до моменту набору проєктної міцності. Складено перелік заходів, вживання яких дозволить уникнути зниження міцності та відновити процес набору проєктної міцності.*

*Ключові слова: залізобетон; набір міцності; зимові умови; склерометр; ударний метод; неруйнівний контроль.*

**Постановка проблеми.** Останні десятиріччя в Україні та світі спостерігається підвищення темпів зведення будівель і споруд. Зацікавленість інвесторів до якнайшвидшого повернення коштів, збільшення попиту на будівельну продукцію, прискорення загального темпу життя обумовлюють пошук нових способів прискорення твердення бетону як ключового хімічного процесу в будівельній індустрії. Швидкий розвиток хімічної промисловості, зокрема індустрії хімічних домішок до бетонних сумішей, обумовлює можливість управління життям бетонної суміші та бетону. Проте технологічні особливості можуть вимагати більш ретельного підбору даних компонентів, дотримання оптимальної технології укладання, витримки та догляду за бетоном, а також інших дій щодо забезпечення належної якості будівельної продукції.

**Аналіз останніх досліджень** показує перевагу монолітного будівництва над збірним на території України, зокрема в області житлового та громадського будівництва [15-27]. Проте інфраструктурне, транспортне будівництво потребує значної частки збірного залізобетону. З огляду на військові дії на території України, відповідно ускладненість логістичних ланцюгів, обмеження енергетики, необхідність швидкого будівництва (або відновлення) об’єктів дорожнього та інфраструктурного будівництва, залишається актуальною задача перевірки ефективності улаштування збірних залізобетонних елементів та споруд. Проте фіксується необхідність встановлення мінімального ефективного терміну витримки залізобетонних елементів в умовах заводу та забезпечення найшвидшого їх перевезення до місця монтажу з метою скорішого монтажу в проєктне положення та відповідно завершення будівництва об’єкта в цілому і введення в експлуатацію.

**Формулювання цілей.** Метою даної статті є аналіз процесів набору бетоном збірних елементів міцності в умовах зимового монтажу, витримки, в тому числі за від’ємних температур повітря навколишнього середовища. На основі зібраних статистичних даних планується формулювання рекомендацій щодо підвищення надійності виконання робіт, прискорення набору бетоном міцності, покращення технології улаштування збірних елементів та актуалізація використання збірних залізобетонних елементів для сучасного будівництва на території України.

**Актуальність і новизна статті** полягає в задоволенні важливої потреби підвищення надійності улаштованих залізобетонних елементів шляхом забезпечення проєктної міцності бетону при мінімальній витримці в умовах

заводу та якнайшвидшому транспортуванні і монтажі. Визначення проблемних процесів набору бетоном міцності в несприятливих умовах навколишнього середовища дозволить більш раціонально проєктувати процеси доставки збірних залізобетонних елементів до місця монтажу, послідуючий монтаж та витримку з метою забезпечення належного набору міцності.

**Мета і методи досліджень.** Досягнення мети статті передбачено виконати шляхом технічного обстеження змонтованих залізобетонних елементів, поставка яких до місця монтажу, монтаж і витримка відбувались в зимових умовах. Прогнозується, що вимір поточної міцності бетону елементів та порівняння її з нормативною міцністю дасть можливість оцінити набір міцності в несприятливих умовах та визначить необхідні операції для покращення процесу набору міцності для аналогічних елементів.

Результати. В рамках досліджень виконувалось технічне обстеження залізобетонних елементів. Об’єкти досліджень являють собою плитні залізобетонні елементи (товщина значно менша за довжину і ширину), які були виготовлені на одному з заводів будівельної індустрії протягом січня 2024 року. Після виготовлення і витримки, при віці 13-15 діб вимірялась поточна міцність бетону, та елементи поставлялись до місця монтажу. Певний час (до безпосередньо операцій монтажу) елементи витримувались в навколишньому середовищі. Далі виконувався монтаж, засипання грунтом (умови згідно технічних особливостей експлуатації елементів) та витримка до початку експлуатації за основним призначенням. В межах досліджень проводився додатковий вимір міцності поверхневого шару бетону протягом березня 2024 року (вік елементів 2-2,5 місяці з дати виготовлення), отримані показники міцності порівнювались з проєктними. Фіксувались також особливості витримки елементів після монтажу, якщо це було можливо.

За результатами виконаних робіт складались порівняльні таблиці по окремим елементам. Порівняння виконувалось окремо для бетонів різних класів за міцністю. Фіксувалась поточна міцність, % від нормативної (проєктної) міцності та інші показники.

Виміри безпосередньо на місці проводились електронним склерометром «ОНИКС-2.5» з наступними параметрами (таблиця 1).

Вимір міцності бетону здійснювався згідно ДСТУ Б В.2.7-220:2009. Вимір міцності кожного елементу здійснювався шляхом нанесення серії ударів (10 ударів в межах серії) по поверхні залізобетонного елементу. Прилад автоматично фіксував середнє значення по серії, коефіцієнт варіації та середньоквадратичне відхилення [1-14]. У електронного склерометра наявна функція автоматичного бракування результатів вимірів, що відрізняються від середніх більше ніж на 25% як помилкових. Під час вимірів також вручну

видалялись явно неправдиві значення (наприклад, при випадковому потраплянню бойка склерометра по поверхні зерна щебню, закладної деталі, раковині на поверхні бетону, тощо).

Таблиця 1.

Технічні параметри електронного склерометру «ОНИКС-2.5»

| | |
|---|---|
| Діапазон виміру міцності, МПа | 1…150 |
| Межі похибки виміру міцності, % | +/- 8 |
| Енергія удару, Дж | 0,12 |
| Дисплей LCD, роздільна здатність | 128x64 |
| Пам’ять результатів | 14600 |
| Габаритні розміри, мм | |
| - Електронного блоку | 150x76x27 мм |
| - Склерометра | Ø30x165 мм |
| Маса, кг | |
| - Електронного блоку | 0,15 |
| - Склерометра | 0,16 |

Далі складалася порівняльна таблиця, в якій наводились планові (проєктні) та істинні (реальні) параметри міцності. Додатково розраховувався поточний % міцності від проєктної – тільки для тих залізобетонних елементів, реальна (поточна) міцність яких виявилась меншою за проєктну.

Приклад результатів вимірів – див. таблицю 2.

За результатами обстеження понад 55 елементів встановлено наступні закономірності:

- міцність понад 91% елементів, зокрема 100% елементів з бетону класу С20/25, F200, W4 на момент вимірів становила понад 100% проєктної;

- міцність 9% елементів, зокрема 28% елементів з бетону класу С32/40, F200, W4 на момент вимірів становила від 84,9% до 94,6% проєктної;

- причина зниження міцності панелей, вказаних в табл. 3, швидше за все, полягає в особливостях зберігання елементів перед монтажем. На поверхні панелей наявні залишки грунту, що свідчить про розташування їх безпосередньо на грунті після вивантаження перед безпосереднім монтажем. З огляду на погодні умови під час монтажу (мінімальна кількість опадів, вітер, від’ємна температура), можлива причина – замерзання бетону при мінімальній вологості та призупинення процесу гідратації цементу. Після встановлення додатної температури навколишнього середовища процес твердіння бетону відновився, але проходив з меншою інтенсивністю.

Таблиця 2.

Результати виміру міцності бетону поверхневого шару

| № точки | Місце розташування | Фактична міцність, МПа | Фактичний клас | Середня міцність, МПа V, % W, % клас бетону | Проєктний клас бетону за міцністю |
|---|---|---|---|---|---|
| Споруда №1 | | | | | |
| 1. | ЗБ елемент №1 | 44,1 | С25/30 | 45,8 МПа V=8,5% W=23,4% С30/35 | С32/40 |
| 2. | | 43,8 | С25/30 | | |
| 3. | | 48,9 | С30/35 | | |
| 4. | | 46,2 | С30/35 | | |
| 5. | | 49,7 | С30/35 | | |
| 6. | | 52,9 | С32/40 | | |
| 7. | | 42,2 | С25/30 | | |
| 8. | | 46,1 | С30/35 | | |
| 9. | | 42,0 | С25/30 | | |
| 10. | | 42,3 | С25/30 | | |
| 11. | ЗБ елемент №2 | 37,9 | С20/25 | 50,4 МПа V=14,1% W=47,2% С30/35 | С20/25 |
| 12. | | 45,6 | С25/30 | | |
| 13. | | 56,3 | С32/40 | | |
| 14. | | 49,0 | С30/35 | | |
| 15. | | 61,7 | С32/40 | | |
| 16. | | 55,6 | С32/40 | | |
| 17. | | 43,5 | С25/30 | | |
| 18. | | 52,8 | С32/40 | | |
| 19. | | 47,0 | С30/35 | | |
| 20. | | 54,9 | С32/40 | | |

Таблиця 3.

Показники міцності окремих елементів

| Конструкція | Клас бетону реальний | | | Клас бетону проєктний | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Позначення | МПа | % проєктного | Позначення | МПа |
| Панель №1 | С30/35 | 45,8 | 84,9 | С32/40 | 53,9 |
| Панель №2 | С30/35 | 46,3 | 85,8 | С32/40 | 53,9 |
| Панель №17 | С30/35 | 51,0 | 94,6 | С32/40 | 53,9 |
| Панель №24 | С30/35 | 50,8 | 94,2 | С32/40 | 53,9 |
| Панель №38 | С30/35 | 50,9 | 94,4 | С32/40 | 53,9 |

**Висновки та рекомендації.** За результатами обстеження встановлено прийнятний рівень швидкості набору бетоном збірних елементів міцності, навіть в умовах від'ємних навколишніх температур зимового монтажу і витримки. Для елементів з порушенням вимог щодо витримки перед монтажем, а також за умови від'ємних навколишніх температур, спостерігається призупинення набору міцності, проте набір міцності відновлюється з настанням стабільних додатніх температур за умови сприятливої вологості повітря. З метою інтенсифікації набору бетоном міцності в зимових умовах рекомендується вживати наступних заходів:

- забезпечувати доставку, монтаж і витримку залізобетонних елементів за додатної температури навколишнього середовища;

- вживати заходів щодо додаткового прогріву (обігріву) елементів з контролем вологості;

- витримувати елементи в умовах заводу або проміжного складу довший час для збільшення набраної міцності (обов'язково за умови забезпечення сприятливих умов твердіння);

- контролювати поточну міцність залізобетонних елементів періодично до повного набору проєктної міцності.

Проте через особливості ударного методу неруйнівного контролю міцності бетону здійснюється фактично вимір поверхневої міцності залізобетонного елементу. Тому перед вживанням додаткових заходів рекомендовано виконати вимір міцності іншими методами, в тому числі ультразвуковим методом за ДСТУ Б В.2.7-226:2009, а також методом виривання анкеру за ДСТУ Б В.2.7-220. В залежності від ступеня відповідальності елементів та поточного значення міцності, визначення неруйнівними методами, можливе послідуюче визначення міцності за відібраними зразками перед встановленням остаточних висновків.

## Перелік використаних джерел

1. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. [Чинний з 2011.07.01]. Київ: Мінрегіонбуд України, ДП «Укрархбудінформ», 2011. 71 с.

2. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження та впливи. Норми проектування [Чинні від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. 78 с. (Державні будівельні норми України).

3. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-1:2010. Проектування залізобетонних конструкцій Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд.

4. ДСТУ Б В.2.7-223:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за зразками, відібраними з конструкцій. [Введене вперше (зі скасуванням ГОСТ 22690-88); чинний з 2010-09-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 12 с. (Національний стандарт України).

5. ДСТУ Б В.2.7-224:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Правила контролю міцності. [Введено вперше (зі скасуванням ГОСТ 18105-86); чинний з 2010-09-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 23 с. (Національний стандарт України).

6. ДСТУ Б В.2.7-220:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю. [Введено вперше (зі скасуванням ГОСТ 22690-88); чинний з 2010-09-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 20 с. (Національний стандарт України).

7. ДСТУ Б В.2.7-226:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності. [Введене вперше (зі скасуванням ГОСТ 17624-87); чинний з 2010-09-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 27 с. (Національний стандарт України).

8. ДСТУ Б В.2.7-217:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення призмової міцності, модуля пружності і коефіцієнта Пуассона. [Введено вперше (зі скасуванням ГОСТ 24452-80); чинний з 2010-09-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 16 с. (Національний стандарт України).

9. ДСТУ Б В.2.6–156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. [Чинний з 2011.06.01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 118 с.

10. ДСТУ 9208:2022. Бетони важкі. Технічні умови. Київ: ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», 2023р.

11. ДСТУ-Н Б В.1.2-18. 2016. «Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану», Київ ДП УкрНДНЦ 2017, с. 43.

12. ДСТУ Б В.2.7-46:2010. Будівельні матеріали. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови. [На заміну ДСТУ Б В.2.7-46-96; чинний від 2011-09-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 13 с.

13. ДСТУ Б EN 197-1:2015. Цемент. Ч. 1. Склад, технічні умови та критерії відповідності для звичайних цементів. [На заміну ДСТУ Б. EN 197-1:2008; чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 23 с.

14. Порядок проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об’єктів будівництва: постанова Кабінету Міністрів України № 257 від 12 квітня 2017 р. Київ, 2017.

15. Бабаєв В.М., Бамбура А.М., Пустовойтова О.М. та ін. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) за заг. ред. В.С. Шмуклера. Харків: Золоті сторінки, 2015. 208 с.

16. Войцехівський О.В., Журавський О.Д., Байда Д.М. Розрахунок залізобетонних конструкцій з використанням спрощених діаграм деформування матеріалів (за ДСТУ Б.В.2.6-156:2010). Ч.1. Розрахунок за І групою граничних станів. Київ: КНУБА, 2017. 168 с

17. Дворкін Л.Й., Лаповська С.Д. Будівельне матеріалознавство: підруч. Рівне: НУВГП, 2016. 448 с.

18. Дворкін, Л.Й., Житковський, В.В., Марчук, В.В., Степасюк, Ю.О., & Скрипник, М.М. (2017). Ефективні технології бетонів та розчинів із за-стосуванням техногенної сировини. Рівне: НУВГП.

19. Дубов Т.М. Бетони з використанням цементної суспензії, активованої в електромагнітному полі. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису: дис. на здоб. наук. ступ. канд. техн. наук (доктора філософії) за спеціальністю 05.23.05 − Будівельні матеріали та вироби (19 – Архітектура та будівництво). ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», Дніпро, 2020. 153 с.

20. Кривенко П.В., Пушкарьова К.К., Барановський В.Б., Кочевих М.О., Гасан Ю.Г., Константинівський Б.Я., Ракша В.О. Будівельне матеріалознавство. За ред. П.В. Кривенко. Київ: Ліра-К, 2015. 624 с.

21. Куліков П.М., Плоский В.О., Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд Книга 5. Промислові будівлі: Підручник для вищих навчальних закладів / Куліков П.М., Плоский

В.О., Гетун Г.В. – Кам'янець-Подільський: Видавництво «Ліра-К», Друкарня «Рута», 2020 р. – 820 с.: іл.

22. Куліков П.М., Плоский В.О., Гетун Г.В. Конструкції будівель і споруд Книга 1: Підручник для вищих навчальних закладів / Куліков П.М., Плоский В.О., Гетун Г.В. – Кам'янець-Подільський: Видавництво «Ліра-К», Друкарня «Рута», 2021 р. – 880 с.: іл.

23. Осипенко В.І., Поздєєв С.В., Тищенко І.Ю. Будівельні матеріали та їх поведінка при дії високих температур: навч. посіб. Черкаси, 2011. 170 с.

24. Пушкарьова, К.К., Дворкін, Л.Й., & Градобоєв, О.В. (2014). Енергоресурсозберігаючі мінеральні в'яжучі речовини та композиційні будівельні матеріали на їх основі. Київ: Задруга.

25. ASTM C33/C33M-18. Standard Specification for Concrete Aggregates, ASTM International. West Conshohocken, PA. 2018.

26. Stark, J. (2008). Alkali-Kieselsäure-Reaktion. Bauhaus Universität Weimar.

27. ATTMA. Air permeability testing. 2015. Дата оновлення: 21.02.18. https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Air permeability testing.

Doctor of Technical Science, Professor **Anatolii Radkevich,**
PhD., associate **Andrii Netesa,**
Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro,
PhD., associate Professor **Taisiia Tkach,**
Prydniprovska State Academy of Civil Engineering
and Architecture, Dnipro, Ukraine

## ANALYSIS OF STRENGTH GAIN BY PRECAST CONCRETE ELEMENTS IN WINTER CONDITIONS

Despite the significant dominance of monolithic construction over prefabricated construction, the latter method remains relevant for infrastructure, industrial and public construction in Ukraine. Given the challenges of today, military operations, energy difficulties, there is a growing need to accelerate the pace of construction of buildings and structures, including in winter conditions. This can be achieved through the use of precast concrete structures, the assembly of which requires minimal energy and logistics. Given the need to speed up the precast manufacturing cycle at construction plants as much as possible, finished products (precast concrete elements) are delivered to construction sites within 10-15 days, when they have reached 50-70% of their design strength. Further aging and strength gain is predicted under conditions that differ from the normative ones, which can reduce the rate of strength gain. As part of the study, the strength of precast concrete elements was measured, which were installed and aged in winter conditions. The measurement was performed by a non-destructive mechanical method (spring rebound method) with an electronic sclerometer, on more than 50 reinforced concrete structures (slabs). The strength of the elements was analysed by measuring the surface strength at 10 points (for each element), with the exclusion of obviously

erroneous values, calculating the average strength, determining the coefficient of variation and the root mean square error. It was found that the strength of some elements decreased as a result of exposure to negative temperatures until the design strength was reached. A list of measures has been compiled to avoid a decrease in strength and restore the process of gaining design strength.

Keywords: reinforced concrete; strength gain; winter conditions; sclerometer; impact method; non-destructive testing.

## REFERENCES

1. DBN V.2.6-98:2009. Betonnita zalizobetonny konstrukciyi. Osnovni polozhennya [Concrete and reinforced concrete structures. Basic provisions]. [Chynni 2011.07.01]. Kyiv: Minregionbud Ukrainy, Derjavne pidpriemstvo «Ukrarhbudinform», 2011, 71 p. {in Ukrainian}.

2. DBN V.1.2-2: 2006. Sistema zabezpechenya nadijnosti ta bezpeki budivel'nih ob'єktiv. Navantazhennya ta vplivi. Normi proektuvannya [The system to ensure the reliability and safety of construction sites. Loads and Impacts. Design Standards]. [Valid from 2007-01-01]. Official edition. Kyiv: Ministry of Regional Construction of Ukraine, 2006, 78 p. (State Building Codes of Ukraine). {in Ukrainian}.

3. DSTU-N B EN 1992-1-1:2010. Proektuvannya zalizobetonnih konstrukcij. Chastina 1-1. Zagalni pravila i pravila dlya sporud. {in Ukrainian}.

4. DSTU B V.2.7-223:2009. Budivel′ni materialy. Betony metody vyznachennya mitsnosti za zrazkamy, vidibranymy z konstruktsiy [DSTU B V.2.7-223:2009. Building materials. Concrete methods for determining the strength of samples taken from structures]. Introduced for the first time (with the abolition of GOST 22690-88); valid from 2010-09-01. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2010, 12 p. (National Standard of Ukraine). {in Ukrainian}.

5. DSTU B V.2.7-224:2009. Budivel′ni materialy. Betony pravyla kontrolyu mitsnosti [DSTU B V.2.7-224: 2009. Building materials. Concrete strength control rules]. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2010,23 p. (National Standard of Ukraine). {in Ukrainian}.

6. DSTU B V.2.7-220:2009. Betony. Vyznachennya mitsnosti mekhanichnymy metodamy neruynivnoho kontrolyu [DSTU B V.2.7-220:2009. Building materials. Concretes. Determination of strength by mechanical methods of non-destructive testing]. Introduced for the first time (with cancellation of GOST 22690-88); effective from 2010-09-01. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2010, 20 p. (National Standard of Ukraine). {in Ukrainian}.

7. DSTU B V.2.7-226:2009. Betony. Ul′trazvukovyy metod vyznachennya mitsnosti [DSTU B V.2.7-226:2009. Concrete. Ultrasonic method for determining the strength]. Effective from 2010-09-01. Kyiv: SE Ukrakhbudinform, 2010, 27 p. (National Standard of Ukraine). {in Ukrainian}.

8. DSTU B V.2.7-217:2009. Budivel′ni materialy. Betony. Metody vyznachennya pryzmovoyi mitsnosti, modulya pruzhnosti i koefitsiyenta Puassona [DSTU B V.2.7-217: 2009. Building materials. Concrete. Methods for determining the prism strength, modulus of elasticity and Poisson's ratio]. Allocated for the first time (with the abolition of GOST 24452-80); valid from

2010-09-01]. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2010, 16 p. (National Standard of Ukraine). {in Ukrainian}.

9. DSTU B V.2.6–156:2010. Betonni ta zalizobetonny konstrukciyi z vajkogo betonu. Pravila proektuvanya [Concrete and reinforced concrete structures from heavy concrete. Design rules]. [Chynni 2011.06.01]. Kyiv: Minregionbud Ukrainy, 2011, 118 p. {in Ukrainian}.

10. DSTU 9208:2022. Betony vazhki. Tekhnichni umovy [DSTU 9208:2022. Normal-weight heavy concrete. Specifications]. Kyiv: SE «State Research Institute of Building Constructions», 2023. {in Ukrainian}.

11. DSTU-N B V.1.2-18...2016. Nastanova schodo obstezhennya budivel' i sporud dlya viznachennya ta ocinki ïh tehnichnogo stanu [Guidelines for inspection of buildings and structures to determine and assess their technical condition]. Kyiv: SE UkrSRNC, 2017, 43 p. {in Ukrainian}.

12. DSTU B V.2.7-46:2010. Budivel'ni materiali. Cementi zagal'nobudivel'nogo priznachennya. Tehnichni umovi [Building materials. General construction cements. Specifications]. To replace DSTU B. V.2.7-46-96; valid from 2011-09-01. View. ofits. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine Publ., 2010, 13 p. {in Ukrainian}.

13. DSTU B EN 197-1:2015. Cement. Chastina 1. Sklad, tehnichni umovi ta kriterii vidpovidnosti dlya zvichajnih cementiv [Cement. Part 1. Composition, technical conditions, and conformity criteria for conventional cements]. To replace DSTU B EN 197-1:2008; valid from 2016-07-01. View. ofits. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine Publ., 2016, 23 p. {in Ukrainian}.

14. Poryadok provedennya obstezhennya pryynyatykh v ekspluatatsiyu ob″yektiv budivnytstva: postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny No 257 vid 12 kvitnya 2017 r. [The procedure for conducting an inspection of construction objects put into operation: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine no. 257 of April 12, 2017]. Kyiv, 2017. {in Ukrainian}.

15. Babaiev V.M., Bambura A.M., Pustovoitova O.M. and oth. Praktychnyi rozrakhunok elementiv zalizobetonnykh konstruktsii za DBN V.2.6-98:2009 u porivnianni z rozrakhunkamy za SNyP 2.03.01-84* i EN 1992-1-1 (Eurocode 2) za zah. red. V.S. Shmuklera [Practical calculation of elements of reinforced concrete structures according to DBN V.2.6-98:2009 in comparison with calculations according to SNiP 2.03.01-84* and EN 1992-1-1 (Eurocode 2) for general ed. V.S. Schmuckler]. Kharkiv: Zoloti Storinky Publ., 2015,208 p. {in Ukrainian}.

16. Voitsekhivskyi O.V., Zhuravskyi O.D. and Baida D.M. Rozrakhunok zalizobetonnykh konstruktsii z vykorystanniam sproshchenykh diahram deformuvannia materialiv (za DSTU B V.2.6-156:2010). Chastyna 1. Rozrakhunok za I hrupoiu hranychnykh staniv [Calculation of reinforced concrete structures using simplified diagrams of deformation of materials (according to DSTU B V.2.6-156: 2010). Part 1. Calculation of the I group of limit states]. Kyiv: KNUBA, 2017,168 p. {in Ukrainian}.

17. Dvorkin L.I. and Lapovska S.D. Budivelne materialoznavstvo: pidruchnyk [Constructionmaterialsscience: atextbook]. Rivne: NUVHPPubl., 2016, 448 p. {in Ukrainian}.

18. Dvorkin, L.Y., Zhytkovskyi, V.V., Marchuk, V.V., Stepasiuk, Yu.O., & Skrypnyk, M.M. (2017). Efektyvnitekhnolohii betoniv ta rozchyniv iz zastosuvanniam tekhnohennoi syrovyny. Rivne: NUVHP. {in Ukrainian}.

19. Dubov T.M. Betoni z vikoristannyam cementnoï suspenziï, aktivovanoï v elektromagnitnomu poli [Concrete with cement suspension, active in the electromagnetic field]. Kvalifikacijna naukova pracya na pravah rukopisu. Disertaciya na zdobuttya naukovogo stupenya kandidata tekhnichnih nauk (doktora filosofiï) za special'nistyu 05.23.05 - budivel'ni materiali ta virobi (19 – Arhitektura ta budivnictvo). DVNZ «Pridniprovs'ka derzhavna akademiya budivnictva ta arhitekturi» [Dissertation on the scientific level of the candidate of technical sciences (Doctor of Philosophy) for specialty 05.23.05 − Educationa Materials and Products (19 − Architecture and Business). SHEI «Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture», Dnipro, 2020, 153 p. {in Ukrainian}.

20. Kryvenko P.V., Pushkaryova K.K., Baranovskyi V.B., Kochevykh M.O., Hasan Y.G., Konstantinivskyi B.Ya. and Raksha V.O. Budivel′ne materialoznavstvo. Za red. P.V. Kryvenko [Building materials science. Editedby P.V. Kryvenko]. Kyiv: Lira-KPubl., 2015, 624 p. {in Ukrainian}.

21. Kulikov P.M., Plosky V.O., Getun G.V. Architecture of buildings and structures Book 5. Industrial buildings: Textbook for higher educational institutions / Kulikov P.M., Plosky V.O., Getun G.V. – Kamianets-Podilskyi: «Lira-K», «Ruta», 2020 – 820 pp.: il. {in Ukrainian}.

22. Kulikov P.M., Plosky V.O., Getun G.V. Constructions of buildings and structures Book 1: Textbook for higher educational institutions / Kulikov P. M., Plosky V.O., Getun G.V. – Kamianets-Podilskyi: «Lira-K», «Ruta», 2021 – 880 pp.: il. {in Ukrainian}.

23. Osypenko V.I., Pozdieiev S.V. and Tyshchenko I.Yu. Budivelni materialy ta yikh povedinka pry dii vysokykh temperatur: navchalnyi posibnyk [Building aterials and their behavior at high temperatures: a study guide]. Cherkasy, 2011, 170 p. {in Ukrainian}.

24. Pushkarova K.K., Dvorkin L.Y. & Hradoboiev O.V. (2014). Enerhoresursozberihaiuchi mineralni viazhuchi rechovyny ta kompozytsiini budivelni materialy na yikh osnovi. Kyiv: Zadruha. {in Ukrainian}.

25. ASTM C33/C33M-18.Standard Specification for Concrete Aggregates. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018. {in English}.

26. Stark, J. (2008). Alkali-Kieselsäure-Reaktion. Bauhaus Universität Weimar. {in English}.

27. ATTMA. (2015). Air permeability testing. Retrieved from https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/ Air permeability testing. {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.537-550
УДК 721;72.03; 72.04; 502
д-р філософ. наук, професор **Рижова І.С.,**
17design2017@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9562-200X,
к. арх. **Павленко Т.О.,**
tanya.mukha.85@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8374-554X,
д-р. техн. наук, професор **Антипенко Є.Ю.,**
antypenko.y@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8048-0144,
**Пасічна Т.О.,** tanya.pas@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9893-8317,
**Кругляк В.І.,** kruglyak.vit@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3015-1603,
НУ «Запорізька політехніка»

# ОСНОВНІ НАПРЯМКИ МІСЬКОГО РОЗВИТКУ ЕКОМІСТА

*Визначено основну проблематику та перспективу розвитку концепції екоміста в умовах сталого розвитку. У процесі виявлення основної проблематики визначено актуальність дослідження. Провівши ретельний аналіз існуючого стану формування екоміст в умовах сталого розвитку, виявлено, що розвиток екоміст багатовекторний та включає енергоефективні, екологічні та економічні аспекти, при цьому вплив на довкілля мінімальний. Виявлені основні тенденції розвитку екоміст, які дали можливість визначити їх роль у формуванні сучасного урбанізованого середовища у аспектах підвищення енергоефективності будівель, використання сонячної енергії, «зелених» технологій та новітніх матеріалів. На основі проведеного дослідження визначені основні напрямки міського розвитку екоміста: екологічне будівництво та енергозбереження, застосування альтернативних джерел енергії, екотранспорт, утилізація відходів, створення екологічної інфраструктури.*

*Ключові слова: екоміство; сталий розвиток; зелена архітектура; урбоекологія; урбанізовані території; зелена покрівля; енергоефективність; сонячна енергія.*

**Постановка проблеми**. У другій половині минулого століття у світовій практиці розвитку міських територій з'явився новий напрямок — будівництво еко-міст, яке до теперішнього часу розвинулося у відокремлену стратегію міського розвитку. Сучасне екоміство є досить великим поселенням (можливо, з перспективою стати мегаполісом), в якому життєдіяльність міста надає мінімальний вплив на навколишнє середовище, не забруднюючи повітря і воду і не впливаючи негативно на флору і фауну міста та його околиць.

Виникає необхідність у виявленні основних напрямків міського розвитку екоміста для подальшого дослідження особливостей кожного.

**Мета**. Основна мета даного дослідження є виявлення основних напрямків міського розвитку екоміста для подальшого визначення особливостей кожного.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**. Поняття «сталий розвиток» та енергоефективність в архітектурі екологічних міст в своїх роботах розглядали зарубіжні науковці: Д.Х. Бей, Н. Бейкер, К. Брейзер, Д. Валлера, С. Гай, П. Геворкян, Л. Гліксман, П. Дейві, С. Зоколей, Д. Лін, Ф. Моунселл, Б.Л. Онг, П. Сміт, Д. Вільямс, Л. Хайзелбах. Серед вітчизняних науковців поняття «сталий розвиток» екологічних міст та енергоефективність в архітектурі розглядали
О.Б. Борисенко, А.А. Долинський [1], Л.М. Вілінська [3], О.І. Філоненко, О.І. Юрін, Н.М. Магас, В.В. Руденко, П.О. Семко [2], Г.Г. Фаренюк [4]. К.Ю. Сікора та О.М. Назаренко [5] досліджували сонячну архітектуру як альтернатива запобіганню викидів парникових газів.

**Виклад матеріалу**. Вперше термін екосіті запровадив американський будівельник та еколог Річард Регістер у 1987 р. [1]. Автор вважає, що екосіті – це в першу чергу екологічно чисте місто. Концепції екоміста Р. Регістера були прикладом комплексного підходу до захисту навколишнього середовища. Споживання лише мінімальне необхідних природних ресурсів, максимальна незалежність від навколишнього середовища через використання поновлюваних джерел енергії.

Сьогодні визначення "екомісто" Р. Регістера широко розглянуто та визначає сталий населений пункт, яке здатне самостійно себе забезпечувати необхідними ресурсами, при цьому урбанізована територія мінімальна.

В 1987 році розглядалась концепція (Стійке місто ООН) (United Nations, 1987 р. С. 41). Місто, що раціонально використовує запаси ресурсів довкілля, дозволяючи їм відновлюватися і запобігаючи їх вичерпанню, встановлює прийнятні рівні негативного впливу шкідливих факторів на довкілля.

На «Глобальному Форумі-94» був представлений перший у світовій практиці реальний проект екоміста у Швеції, створений відповідно до положень стратегії сталого розвитку. На початку XXI століття на глобальному форумі «Habitat-II» було прийнято концепцію створення екоміста.

Розробка екологічного поселення розпочата П.Солері, в нашому столітті вийшла на новий рівень. Нова концепція розвитку міста («Solare: the Lean Linear City»), яка була ним запропонована у 2005 році визначається як невелике місто з кліматом, що контролюється. Архітектурне бюро на чолі з Н. Фостером розробило декілька новітніх екоурбаністичних рішень. Приклад сталого розвитку - екомісто в Інчхоні (2009р.) є центром розвитку технологічної

«зеленої архітектури» у Південній Кореї. Також проєкт екоміста Масдар в Абу-Дабі (2008 р.) - новітній проєкт міста, де запроваджено нульову емісію. Місто обіцяє стати втіленням зелених технологій та альтернативної енергетики, бути місцем будівництва найбільшої сонячної електростанції на близькому Сході. У самому місті буде відсутній транспорт, що зведе до нуля викиди вуглекислого газу в атмосферу [2].

В даний час в Європейському союзі існує 6 еко-міст: Мальмо (Швеція), Дублін (Ірландія), Таллінн (Естонія), Хіллерод (Данія), Гамбург (Німеччина), Аугустенборг (Данія). У Європі екологічні проблеми населених пунктів давно викликають на сполох, внаслідок високої густини населення актуальні питання екологічної реконструкції житлової забудови. Проєкти рекультивації виробничих територій все більше набувають популярності. Досвід Англії в реконструкції промислових зон виявляє ряд основних тенденцій: рекультивація центральних виробничих територій під житло, офісні будівлі та рекреаційні об'єкти загального користування.

Досвід Об'єднаних Арабських Еміратах в урбанізації пустелі виявляє тенденцію до проектування та реалізації екотехнологічних рішень. Масдар сіті (Абу-Дабі) – новітній проект зеленого міста, де нульовий викид вуглецю та альтернативні джерела енергії. Місто проєктується британською архітектурною фірмою Foster and Partners. Процес реалізації проєкта триває хвилеподібно і на сьогодні ще не закінчився. Автори проекту втілюють ідею комфорту для пішоходів та велосипедистів з новітньою системою навігації міста та запровадили архітектурно-містобудівні рішення перенесення холодного повітря в простір міста в умовах пустельної спекотної місцевості; зменшення прямого сонячного освітлення шляхом ущільнення та «підняття» забудови над рівнем землі.

Завдяки теплому клімату більшість енергії виробляється на сонячних електростанціях, а дахи будинків оснащені генераторами фотоелектрики. Важливий критерій функціонування міста – відсутність вихлопів та відходів. Проект від Foster + Partners пропонує місто без звичайних автомобілів, з безпілотними електрокарами-перевізниками, де за допомогою новітніх технологій створюється комфортний мікроклімат міста.

Система громадського швидкісного транспорту є основним міським комунікаційним зв'язком з урахуванням потреб приватного транспорту та екологічної складової проекту.

Стічні води в Масдарі використовують для поливання рослин. Водні та енергетичні ресурси контролюються електронним штучним інтелектом для скорочення їхнього споживання.

Масдар city - важливий екологічний проект та приклад для наслідування.

Як приклад цілісного еко-міста, в якому досить повно реалізовано принципи соціальної та архітектурної екології, можна навести м. Мальмо. Перепланування м. Мальмо розпочали з районів. Західний район міста за проєктом повністю забезпечує свої енергетичні потреби за рахунок альтернативних джерел. У Мальмо широко застосовуються сонячні батареї.

За допомогою сонячної енергії задовольняються потреби в виробництві електроенергії та підігріві води в водопостачальній системі та системі опалення. Тому кількість встановлених сонячних батарей на будівлі завжди розраховується під потреби конкретної будівлі. І це ще одна причина того, що переважно установки розміщуються на громадських будівлях. Одна така установка прослужить 25 років у середньому лише за гарантією виробника. Для фотогальванічних систем заявлено термін служби близько 50 років.

Зниження негативного впливу на навколишнє середовище є одним із пріоритетних завдань трансформації м. Мальмо в екоміcто. Засоби досягнення мети: новітні будівельні технології, удосконалення транспортної системи, Ціль досягається за допомогою застосування нових будівельних технологій, розвитку транспортної мобільності, використання альтернативних джерел енергії та енергозберігаючих технологій.

В даний час м. Мальмо є третім промисловим містом в Швеції. У зв'язку з цим було вирішено використати тільки енергію відновлюваних джерел (сонячні батареї, вітряки, теплові насоси, біогаз для виробництва електроенергії, тепла та палива для автомобілів).

У Китаї гостро постає питання перенаселення та шкоди екології через потужну промисловість. Річки, повітря та ґрунт забруднені, тому уряд активно підключає розробки інженерів-екологів. Great City – місто на околиці мегаполісу Ченду. Головним завданням було забезпечення енергоефективності та збереження екології.

Частина проекту еко-міста Chengdu Great City — комплекс із «вертикальним лісом» мав забезпечити нульовий вуглеводневий баланс за рахунок великої кількості рослинності. Ідеєю проекта Qiyi City Forest Garden (Ченду, Китай) було формування вертикального озеленення з рослинами на кожному балконі.

Китай має намір побудувати екоміcто, в якому транспорт працюватиме на біопаливі, а електроенергія отримуватиметься за рахунок енергії сонця та вітру. Нове місто отримало назву Донгтан.

Проект нового міста Донгтан був представлений на Форумі World Urban Всесвітньої Організації Об'єднаних Націй (ООН) у Китаї як приклад екоміста. Усі будівлі в екомісті будуть суперефективними щодо економії електроенергії.

На межі міста буде побудовано мережу високотехнологічних ферм, які займуться фільтрацією повітря та видаленням викидів CO2.

Будівлі в місті будуватимуться з природною вентиляцією, і тому вимагатимуть менше енергії, а озеленення дахів дозволить покращити ізоляцію та фільтрацію води. Розробники вважають, що зрештою місто має стати безвідходним та буде мати своє виробництво електричної та теплової енергії. Будівлі та транспортні засоби працюватимуть на відновлюваних джерелах енергії, що отримується від вітрових ферм та турбін на будинках, а також від сонячних батарей. Комбіноване виробництво тепла та електроенергії здійснюватиметься на підприємствах, що працюють на відходах, що одержуються з рисових млинів. Обробка твердих побутових відходів та стічних вод забезпечуватиме виробництво метану та інших джерел енергії.

У трьох поселеннях, що оточують комерційний центр, місто Донгтан матиме компактне планування, що зведе до мінімуму необхідність використання автомобільного транспорту в межах міста. Все житло планується спроектувати та збудувати в межах 7 хвилин ходьби від зупинок громадського транспорту. Підприємства, школи, лікарні тощо. повинні бути легко доступні.

Пересування в межах міста буде можливим на велосипедах, пішки та на транспорті, що використовує водневі паливні елементи, на автобусах із сонячними батареями та на водному таксі. Човни ходитимуть по мережі каналів та озер. Ці енергоефективні транспортні засоби практично не випромінюватимуть парникові гази. Проект передбачається завершити до 2050 року.

Серед компаній-розробників екоміст існують світові лідери, до послуг яких вдаються всі інші. В Україні поки що таких немає. Але в Одесі вже розробили унікальну концепцію еко-міста. Територія, виділена під нього, немає аналогів у жодній країні. Ні по чудовому розміщенню в безпосередній близькості від історичного центру, що представляє своєю унікальною забудовою інтерес для ЮНЕСКО, ні за грандіозністю задуму, ні за природними багатствами на ній, ні за масштабами проекту.

За своїм задумом перше українське екоміcто значно перевершує найвражаючіший нині проект забудови – Dubailand (площа 200 км²), де створюється найбільший на Близькому Сході розважально-спортивний комплекс вищого міжнародного класу. Територія, виділена під екоміста, тягнеться від Пересипського мосту до Крижанівки, від моря до міжлимання.

Район Одеси, який колись мав великий ресурсний потенціал: археологічні ділянки, заповідна зона, унікальні флора та фауна, вода Куяльницького лиману та комфортний клімат. На сьогодні на етапі розгляду та затвердження багато

проектних рішень для екоміста, які можуть вирішити основну проблематику Одеси.

Зокрема, заплановано збудувати сучасний технополіс – комплекс Хаджибейський, аналог «Силиконової долини», де використовуватимуться високотехнологічні, нешкідливі виробництва. Створення комфортних умов праці - основна ідея цього проєкта. Тому цей комплекс розрахований на сімейне проживання, повинен мати необхідну інфраструктуру та рекреацію.

В Одесі дуже зацікавлені винести на територію еко-міста багато вже існуючих об'єктів і створити для них абсолютно нову, найсучаснішу форму, що відповідає міжнародним стандартам.

«Зелене будівництво» на території еко-міста в Одесі передбачає вирішення на найвищому рівні дуже болючих для мегаполісу проблем щодо будівництва транспортних магістралей, що пов'язують селище Котовського з іншими частинами міста; відновлення морського шляху сполучення вздовж узбережжя – морських трамвайчиків; реалізації проектів, пов'язаних зі створенням нових міських енергогенеруючих потужностей з використанням очисних споруд, включення їх у замкнуту екосистему з виробництвом біогазу та біопалива, а також створення на каналі «Хаджибей-море» реверсної гідроелектростанції. Перше в Україні великомасштабне «зелене будівництво» лише планується.

**Основні напрямки міського розвитку екоміста**. Виділимо кілька основних напрямів міського розвитку (рис. 1), реалізація яких, на думку авторів, дозволяє віднести поселення до категорії «екоміста».

*1. Екологічне будівництво та енергозбереження*. Екологічні стандарти або «зеленого» будівництва існують у світовій будівельній практиці вже понад 20 років. До економічних переваг «зеленого» будівництва відносять: а) зниження енергоспоживання; б) зменшення споживання води; в) скорочення витрат на обслуговування будівель.

Енергоефективність міст досягається: а) проектування та будівництво будівель, архітектурні та конструктивні рішення яких забезпечують їм довге та ефективне життя; б) використанням комплексу сучасних технічних розробок, спрямованих на отримання та збереження різних видів енергії та їх ефективне застосування, а також впровадження цих розробок у будівельну практику. Для оцінки екологічності та енергоефективності будинку активно використовується екологічна сертифікація, що розробляється багатьма країнами, наприклад найбільш поширені американська LEED та англійська BREEAM.

Оцінка екологічної ефективності будівлі спрямована на підтримку у проектуванні методів та прийомів заощадження природного середовища.

| НАЗВА | ПРИМІТКА | ЗОБРАЖЕННЯ |
|---|---|---|
| ЕКОЛОГІЧНЕ БУДІВНИЦТВО ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ | Екологічні стандарти: а) зниження енергоспоживання; б) зменшення споживання води; в) скорочення витрат на обслуговування будівель. |  |
| ЗАСТОСУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ | Насамперед в екомістах передбачається використання поновлюваних джерел енергії: вітрогенераторів, сонячних батарей, біогазу із стічних вод. |  |
| ЕКОТРАНСПОРТ | Екотранспортом називають усі засоби пересування, найбільш нешкідливі для природи та здоров'я людини (електричний, водневий, біопаливний, велосипедний та окремі види громадського транспорту) |  |
| УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ | Екологічний спосіб життя передбачає ефективну утилізацію відходів людської життєдіяльності. |  |
| СТВОРЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ | Екологічна інфраструктура є комплексом взаємодіючих природних, природно-антропогенних та штучних об'єктів та систем, що забезпечують умови збереження середовища життєдіяльності людини. |  |

Рис. 1. Основні напрямки міського розвитку екоміста

*2. Застосування альтернативних джерел енергії,* які поновлюються (сонячні батареї, вітрогенератори, біогаз тощо).

*3. Екотранспорт.* Екотранспортом називають усі засоби пересування, найбільш нешкідливі для природи та здоров'я людини. Основними видами екотранспорту є електричний, водневий, біопаливний, велосипедний, а також окремі види громадського транспорту (метро, електропоїзди, монорейкові залізниці, водні таксі тощо).

Стійкий (сталий) транспорт. Такий транспорт включає п'ять елементів: економію палива, ефективну заповнюваність, електрифікацію, «педальну» потужність і урбанізацію. Збільшення велосипедної інфраструктури збільшить їзду велосипедом у межах міст і скоротить кількість керованих автомобілів, а також, у свою чергу, скоротить викиди автомобілів. Це також пішло б на користь здоров'ю громадян, оскільки вони могли б отримувати більше фізичних вправ за допомогою їзди велосипедом.

*4. Утилізація відходів.* Екологічний спосіб життя передбачає ефективну утилізацію відходів людської життєдіяльності. Це справедливо не тільки в еко-містах, сьогодні в екологічних програмах багатьох великих міст ставляться питання ефективного збору, утилізації та переробки відходів: перш за все йдеться про вторинну переробку сміття (рециклювання) та обов'язкове для забезпечення рециклування роздільного сортування відходів самими жителями.

*5. Створення екологічної інфраструктури.* Екологічна інфраструктура є комплексом взаємодіючих природних, природно-антропогенних та штучних об'єктів та систем, що забезпечують умови збереження середовища життєдіяльності людини. Екологічна інфраструктура екоміст містить передусім зони природного середовища на території самого міста (парки, зони відпочинку, зони природного ландшафту на міських вулицях тощо), а також сільськогосподарські зони як у межах міста (перспективна технологія створення таких зон у міській межі - вертикальні сільськогосподарські будівлі або «агрохмарочоси»), так і на прилеглих до екоміста територіях.

**Висновки**

Основні рекомендації, яких потрібно дотримуватися для вдосконалення екоміста:

1. Використання екологічних матеріалів (скорочення екологічно сліду продукту).

2. Використання екологічних процесів виробництва. Це зможе зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

3. Максимальна ефективність використання ресурсного потенціалу продуктів шляхом розгляду життєвого циклу продукту від створення до утилізації.

4. Висока якість продукту для продовження строку служби, мінімалізації ремонту та обов'язкова повторна переробка.

Отже, можна зробити висновок, що створення екологічно сприятливих умов у населених пунктах є досить складним процесом.

**Особистий вклад авторів**.

*Рижова Ірина Станіславівна:* представлено результати та їх обґрунтування; визначені методи дослідження основних напрямків міського розвитку екоміста; сформульовано висновки та рекомендації подальшого дослідження,

*Павленко Тетяна Олександрівна:* проаналізовано останні дослідження і публікації, сформульовано актуальність і новизна, мета і методи досліджень, визначено основні напрямки міського розвитку екоміста;

*Антипенко Євген Юрійович:* визначено основну проблематику формування основних напрямків міського розвитку екоміста, виявлено методи дослідження.

*Пасічна Тетяна Олександрівна:* проведено аналіз останніх досліджень і публікацій.

*Кругляк Віталій Іванович:* проведено пошук прикладів з тематики дослідження, формування бібліографічного списку.

## Список використаної літератури

1. Долінський А.А. (2020) Перспективні напрямки використання геотермальних ресурсів в Україні. А.А. Долінський, Д.М. Чалаєв, О.О. Переяславцева, Н.Б. Сильнягіна. *Енергетика і автоматика, № 5*. - С. 42-56. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eia_2020_5_6.

2. Філоненко О.І. (2022) Сучасна архітектура та енергоефективність. О.І. Філоненко, О.І. Юрін, Н.М. Магас, В.В. Руденко, П.О. Семко, Б.С. Токарь. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. - Вип. 202.* - С. 27-35. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpudazt_2022_202_6.

3. Вілінська Л.М. (2023) Енергоефективність багатоквартирного житлового будинку. Л.М. Вілінська, Г.М. Бурлак, А.В. Гурська. *Український журнал будівництва та архітектури. - № 3.* - С. 28-33. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ujba_2023_3_6.

4. Фаренюк Г.Г. (2023) Реалізація параметричного методу у сучасних нормах з енергоефективності будівель. Г.Г. Фаренюк, Є.Г. Фаренюк. *Наука та будівництво - № 1.* - С. 3-8. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ntab_2023_1_2.

5. Сікора К.Ю. (2018) Сонячна архітектура – як альтернатива запобіганню викидів парникових газів. К.Ю. Сікора, О.М. Назаренко. *Комунальне господарство міст. Серія : Технічні науки та архітектура. - Вип. 7.* - С. 101-105. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_tech_2018_7_18.

6. Рижова, І., Павленко, Т., & Северін, К. (2023). ФОРМУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ОБРАЗУ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ ЗАСОБАМИ КУЛЬТУРНОГО ЛАНДШАФТУ. *Просторовий розвиток, (5),* 90–102. https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.5.90-102

7. Рижова, І., Павленко, Т., & Єншуєва, Т. (2023). ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ГАРМОНІЗАЦІЇ ПРОСТОРУ ІНДУСТРІАЛЬНИХ МІСТ. *Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування, (67),* 157–168. https://doi.org/10.32347/2077-3455.2023.67.157-168

8. Bibri, S.E., Krogstie, J. (2020). Environmentally data-driven smart sustainable cities: applied innovative solutions for energy efficiency, pollution reduction, and urban metabolism. *Energy Inform* 3, 29. https://doi.org/10.1186/s42162-020-00130-8

9. Carter, V., Henríquez, C. (2021). Biophilic Institutions and Governance: Biophilic Urbanism Initiatives (BUIs) Fostering Green Urban Features in Emerging and Developing Cities. In: Trapani, F., Mohareb, N., Rosso, F., Kolokotsa, D., Maruthaveeran, S., Ghoneem, M. (eds) *Advanced Studies in Efficient Environmental Design and City Planning. Advances in Science, Technology & Innovation. Springer, Cham*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65181-7_29

10. Daradkeh, L., AlGharaibih, S., Shawaqfeh, R., Gharaibeh, A. (2021). Green Spaces and Environmental Justice: Measuring the Accessibility and Fair Distribution of Public Green Spaces in the Town of Al-Mughayyer. In: Trapani, F., Mohareb, N., Rosso, F., Kolokotsa, D., Maruthaveeran, S., Ghoneem, M. (eds) *Advanced Studies in Efficient Environmental Design and City Planning. Advances in Science, Technology & Innovation. Springer, Cham.* https://doi.org/10.1007/978-3-030-65181-7_24

11. Liang, W., Ahmad, Y. & Mohidin, H.H.B. (2023). The development of the concept of architectural heritage conservation and its inspiration. *Built Heritage* 7, 21 https://doi.org/10.1186/s43238-023-00103-2

12. Lozinsky, R. (2020). Landscape semiotics and visual / textual analysis in Anglo-American cultural geography. *Journal of Human Geography*, 28, 25-34. https://doi.org/10.26565/2076-1333-2020-28-03

13. Mels, T. (2021). Producing landscapes of environmental justice: exploitation of woodlands and wetlands and deep historical geographies of justice on Gotland. *Landscape Ecol*. https://doi.org/10.1007/s10980-021-01284-w

14. Pavlenko, T., Ivasenko, V., Koval, I. (2020). Formation Methods of Public Space During The Airport Reconstruction: Array. *Municipal Economy of Cities*, 6(159), 91–96 https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/5679

15. Pavlenko, T., Lytvynenko, T., Ivasenko, V., Zyhun, A. (2022). Design Principles for Inclusive Environment of Urban Agrorecreational Eco-complexes. In: Onyshchenko, V., Mammadova, G., Sivitska, S., Gasimov, A. (eds) *Proceedings of the 3rd International Conference on Building Innovations. ICBI 2020. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 181. Springer, Cham.* https://doi.org/10.1007/978-3-030-85043-2_51

16. Pollo, R., Giovanardi, M., Mariani, A. (2021). Urban Greenery as a Resource for Urban Environment. In: Trapani, F., Mohareb, N., Rosso, F., Kolokotsa, D., Maruthaveeran, S., Ghoneem, M. (eds) *Advanced Studies in Efficient Environmental Design and City Planning. Advances in Science, Technology & Innovation. Springer, Cham.* https://doi.org/10.1007/978-3-030-65181-7_25

17. Reyes-Plata, J.A., Villanueva-Vilchis, M.d. (2021). Understanding the Social Appropriation of Public Green Spaces in a Disadvantaged Neighbourhood. A Conceptual Model Related to Urban Sustainability. In: Trapani, F., Mohareb, N., Rosso, F., Kolokotsa, D., Maruthaveeran, S., Ghoneem, M. (eds) *Advanced Studies in Efficient Environmental Design and City Planning. Advances in Science, Technology & Innovation. Springer, Cham.* https://doi.org/10.1007/978-3-030-65181-7_27

18. Ryzhova, I., Pavliuk, O. Strategy for Sustainable Development of Urban Ecology In The Modern Spatial And Subject Environment: Challenges, Opportunities, Prospects. *Humanities Studies : Helvetica Publishing House,* 15 (92), 180, 52-64 (2023) https://doi.org/10.32782/hst-2023-15-92-06

19. Ryzhova, I., Zakharova, S. (2018). «Smart-Technology» Influence On the Development of «Smart-City» In The Information Society. *ZDIA Publishing House*, 72, 81-91 http://vestnikzgia.com.ua/article/view/130575/126341

20. Sun, Z., Sun, Y., Liu, H. et al. (2023). Impact of spatial imbalance of green technological innovation and industrial structure upgradation on the urban carbon emission efficiency gap. *Stoch Environ Res Risk Assess* 37, 2305–2325 https://doi.org/10.1007/s00477-023-02395-3

Doctor of Philosophy, Professor, **Iryna Ryzhova,**
PhD, **Tetiana Pavlenko,**
Doctor of Technical Sciences, Professor, **Yevgen Antypenko,**
**Tetiana Pasichna, Vitaliy Kruglyak,**
National University «Zaporizhzhia Polytechnic»

## MAIN DIRECTIONS OF URBAN DEVELOPMENT OF ECO CITY

The article defines the main issues and prospects for the development of the ecocity concept in terms of sustainable development. In the process of identifying the main problem, the relevance of the research was determined. Having conducted a

thorough analysis of the existing state of ecocities formation in conditions of sustainable development, it was found that the development of ecocities is multi-vector and includes energy-efficient, ecological and economic aspects, while the impact on the environment is minimal. The main trends in the development of ecocities were identified, which made it possible to determine their role in the formation of a modern urban environment in terms of increasing the energy efficiency of buildings, using solar energy, "green" technologies and the latest materials. On the basis of the conducted research, the main directions of urban development of the ecocity were determined: ecological construction and energy saving, use of alternative energy sources, ecotransport, waste disposal, creation of ecological infrastructure.

The main recommendations that must be followed to improve the ecocity: use of ecological materials (reduction of the ecological footprint of the product), use of ecological production processes, the maximum efficiency of using the resource potential of products by considering the life cycle of the product from creation to disposal, high product quality for extended service life, minimization of repairs and mandatory reprocessing.

Therefore, it can be concluded that the creation of ecologically favorable conditions in settlements is a rather complex process.

Key words: ecocity; sustainable development; green architecture; urban ecology; urban areas; green roof; energy efficiency; solar energy.

## REFERENCES

1. A.A. Dolinskyi (2020) Prospective directions for the use of geothermal resources in Ukraine. A.A. Dolinsky, D.M. Chalaev, O.O. Pereyaslavtseva, N.B. Silnyagina. Energy and automation, No. 5. - P. 42-56. - Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eia_2020_5_6. {in Ukrainian}

2. Filonenko O.I. (2022) Modern architecture and energy efficiency. O. I. Filonenko, O.I. Yurin, N.M. Magas, V.V. Rudenko, P.O. Semko, B.S. Tokar. Collection of scientific works of the Ukrainian State University of Railway Transport. - Vol. 202. - P. 27-35. - Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpudazt_2022_202_6. {in Ukrainian}

3. Vilinska L.M. (2023) Energy efficiency of an apartment building. L.M. Vilinska, H.M. Burlak, A.V. Gurska. Ukrainian Journal of Construction and Architecture. - No. 3. - P. 28-33. - Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ujba_2023_3_6. {in Ukrainian}

4. Fareniuk H.G. (2023) Implementation of the parametric method in modern regulations on energy efficiency of buildings. H.G. Farenyuk, E.G. Farenyuk.

Science and construction - No. 1. - P. 3-8. - Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ntab_2023_1_2. {in Ukrainian}

5. Sikora K.Yu. (2018) Solar architecture as an alternative to preventing greenhouse gas emissions. K.Yu. Sikora, O.M. Nazarenko. Communal management of cities. Series: Technical sciences and architecture. - Vol. 7. - P. 101-105. - Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_tech_2018_7_18. {in Ukrainian}

6. Ryzhova, I., Pavlenko, T., & Severin, K. (2023). FORMATION OF THE INDIVIDUAL IMAGE OF THE CITY OF ZAPORIZHYA BY MEANS OF THE CULTURAL LANDSCAPE. Spatial development, (5), 90–102. https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.5.90-102 {in Ukrainian}

7. Ryzhova, I., Pavlenko, T., & Yenshuyeva, T. (2023). PROBLEMS AND PROSPECTS OF THE HARMONIZATION OF SPACE IN INDUSTRIAL CITIES. Modern problems of Architecture and Urban Planning, (67), 157–168. https://doi.org/10.32347/2077-3455.2023.67.157-168 {in Ukrainian}

8. Bibri, S.E., Krogstie, J. (2020). Environmentally data-driven smart sustainable cities: applied innovative solutions for energy efficiency, pollution reduction, and urban metabolism. *Energy Inform* 3, 29. https://doi.org/10.1186/s42162-020-00130-8 {in English}

9. Carter, V., Henríquez, C. (2021). Biophilic Institutions and Governance: Biophilic Urbanism Initiatives (BUIs) Fostering Green Urban Features in Emerging and Developing Cities. In: Trapani, F., Mohareb, N., Rosso, F., Kolokotsa, D., Maruthaveeran, S., Ghoneem, M. (eds) *Advanced Studies in Efficient Environmental Design and City Planning. Advances in Science, Technology & Innovation. Springer, Cham*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65181-7_29 {in English}

10. Daradkeh, L., AlGharaibih, S., Shawaqfeh, R., Gharaibeh, A. (2021). Green Spaces and Environmental Justice: Measuring the Accessibility and Fair Distribution of Public Green Spaces in the Town of Al-Mughayyer. In: Trapani, F., Mohareb, N., Rosso, F., Kolokotsa, D., Maruthaveeran, S., Ghoneem, M. (eds) *Advanced Studies in Efficient Environmental Design and City Planning. Advances in Science, Technology & Innovation. Springer, Cham.* https://doi.org/10.1007/978-3-030-65181-7_24 {in English}

11. Liang, W., Ahmad, Y. & Mohidin, H.H.B. (2023). The development of the concept of architectural heritage conservation and its inspiration. *Built Heritage* 7, 21 https://doi.org/10.1186/s43238-023-00103-2 {in English}

12. Lozinsky, R. (2020). Landscape semiotics and visual / textual analysis in Anglo-American cultural geography. *Journal of Human Geography*, 28, 25-34. https://doi.org/10.26565/2076-1333-2020-28-03 {in English}

13. Mels, T. (2021). Producing landscapes of environmental justice: exploitation of woodlands and wetlands and deep historical geographies of justice on Gotland. *Landscape Ecol*. https://doi.org/10.1007/s10980-021-01284-w {in English}

14. Pavlenko, T., Ivasenko, V., Koval, I. (2020). Formation Methods of Public Space During the Airport Reconstruction: Array. *Municipal Economy of Cities*, 6(159), 91–96 https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/5679 {in Ukrainian}

15. Pavlenko, T., Lytvynenko, T., Ivasenko, V., Zyhun, A. (2022). Design Principles for Inclusive Environment of Urban Agrorecreational Eco-complexes. In: Onyshchenko, V., Mammadova, G., Sivitska, S., Gasimov, A. (eds) *Proceedings of the 3rd International Conference on Building Innovations. ICBI 2020. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 181. Springer, Cham.* https://doi.org/10.1007/978-3-030-85043-2_51 {in English}

16. Pollo, R., Giovanardi, M., Mariani, A. (2021). Urban Greenery as a Resource for Urban Environment. In: Trapani, F., Mohareb, N., Rosso, F., Kolokotsa, D., Maruthaveeran, S., Ghoneem, M. (eds) *Advanced Studies in Efficient Environmental Design and City Planning. Advances in Science, Technology & Innovation. Springer, Cham.* https://doi.org/10.1007/978-3-030-65181-7_25 {in English}

17. Reyes-Plata, J.A., Villanueva-Vilchis, M.d. (2021). Understanding the Social Appropriation of Public Green Spaces in a Disadvantaged Neighbourhood. A Conceptual Model Related to Urban Sustainability. In: Trapani, F., Mohareb, N., Rosso, F., Kolokotsa, D., Maruthaveeran, S., Ghoneem, M. (eds) *Advanced Studies in Efficient Environmental Design and City Planning. Advances in Science, Technology & Innovation. Springer, Cham.* https://doi.org/10.1007/978-3-030-65181-7_27 {in English}

18. Ryzhova, I., Pavliuk, O. Strategy for Sustainable Development Of Urban Ecology In The Modern Spatial And Subject Environment: Challenges, Opportunities, Prospects. *Humanities Studies : Helvetica Publishing House,* 15 (92), 180, 52-64 (2023) https://doi.org/10.32782/hst-2023-15-92-06 {in Ukrainian}

19. Ryzhova, I., Zakharova, S. (2018). «Smart-Technology» Influence On the Development of «Smart-City» In The Information Society. *ZDIA Publishing House*, 72, 81-91 http://vestnikzgia.com.ua/article/view/130575/126341 {in Ukrainian}

20. Sun, Z., Sun, Y., Liu, H. et al. (2023). Impact of spatial imbalance of green technological innovation and industrial structure upgradation on the urban carbon emission efficiency gap. *Stoch Environ Res Risk Assess* 37, 2305–2325 https://doi.org/10.1007/s00477-023-02395-3 {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.551-558
УДК 725

к. арх. **Савчук А.І.,**
Sav4uk.a.1@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0344-980X,
**Ковач М.М.,**
mykhailo.kovach@ukd.edu.ua, ORCID: 0009-0006-5873-2070,
ЗВО «Університет Короля Данила», м. Івано-Франківськ

# ПАРКІНГ-УКРИТТЯ. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ ПРОЄКТ НА ВУЛИЦІ БЕРЕГОВІЙ У МІСТІ ІВАНО-ФРАНКІВСЬК

*Обґрунтовано актуальність створення інфраструктурних об'єктів з функцією укриття, які мають подвійне призначення. Проведено містобудівний аналіз ділянки транспортної розв'язки, прилеглих територій та кварталів. Визначено характер та функції забудови, проаналізовано напрями руху пішоходів, особливості пересування приватного та громадського автотранспорту. При розробці концепції функціонально-планувального рішення враховано вимоги нормативних документів до споруд подвійного призначення. Експериментальним проектом передбачається створення підземного паркінгу, який може виконувати одночасно декілька функцій: паркування та часткове обслуговування автомобілів, комерцію, складські приміщення, санвузли та кімнати для комфортного перебування людей під час повітряних ракетних атак та інших загроз. При такій організації проекту паркінгу-укриття з додатковими приміщеннями є можливість створення умов для пришвидшення терміну окупності будівництва за рахунок введення ряду комерційних приміщень. У такому випадку буде можливість підтримки приміщень для укриття в належному стані.*

*Ключові слова: укриття; підземна урбаністика; паркінг; споруди подвійного призначення із захисними властивостями сховищ; містобудівний аналіз; простір міста.*

***Постановка проблеми.*** В умовах воєнного стану виникла потреба захисту цивільного населення від різного роду воєнних загроз. Наявні захисні споруди та приміщення дуже часто мають неналежні умови для перебування людей, що підлягають укриттю. Окрім пристосування чи реорганізації існуючих споруд цивільного захисту виникає можливість та потреба нового будівництва такого типу будівель. У нормативному документі: «ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту» визначається поняття: «споруди подвійного призначення». Вони призначені для перебування людей терміном

до 48 годин. Створюються з метою раціонального використання захисних споруд поза межами періоду дії надзвичайних ситуацій, воєнних (бойових) дій в житлових будинках та будівлях громадського призначення [1, с. 6]. Опираючись на сучасні виклики, вимоги й можливості, сформульовані в державних нормативних документах, здійснена спроба запроектувати багатофункціональний паркінг-укриття в місті Івано-Франківськ на вулиці Береговій. Тут проходить умовна межа рекреаційної зони набережної, житлового кварталу, зупинки громадського транспорту, вищого навчального закладу та одного з автомобільних потоків у центральну частину міста.

***Мета дослідження.*** На основі встановлених нормативних вимог, містобудівного аналізу території розробити проект архітектурної організації багатофункціонального паркінгу-укриття з приміщеннями, які дозволять забезпечити комфортне перебування людей.

***Аналіз останніх досліджень та публікацій.*** Через російську агресію проти України питання захисту цивільного населення сильно актуалізувалось. У науковій літературі є певні дослідження, що стосуються загалом особливостей об'ємно-планувальних рішень захисних споруд цивільного захисту [2, с.203–220]. Визначено та уточнено категорійно-понятійний апарат, сформульовано основні вимоги до функціонального складу приміщень укриттів, їх розмірів та способів розрахунків. Також активно досліджуються питання пристосування інтер'єрів підвальних приміщень під укриття у вищих навчальних закладах [3, с. 224–238]. Звертається увага і на підвальні багатофункціональні приміщення в індивідуальному будівництві з функцією укриття [4, с. 259–265]. Наголошується потреба поширення практики проектування приміщень для захисту в однородинних житлових будинках. Окрім наукових джерел існує ряд нормативних документів, які були використані при створенні експериментального проекту [1; 5; 6].

***Виклад основного матеріалу.*** Містобудівний аналіз території передбачав візуальні обстеження, часткові обміри проїжджої частини та актуалізацію ситуації з нанесенням її на підоснову у вигляді викопіювання з генерального плану. В першу чергу розроблено ситуаційну схему (рис. 1) з метою демонстрації загальної ситуації в контексті прилягаючих територій. Визначено характеристики вуличної та пішохідної мережі, забудови, а також сформовано орієнтовні межі ділянки на проектування підземного паркінгу в межах існуючої транспортної розв'язки. Аналіз існуючої забудови (рис. 2) дозволив зрозуміти її характер, поверховість та функціональне призначення. У центрі досліджуваної ділянки знаходиться велика автобусна зупинка, що розташовуються в межах вулиць Берегової, Набережної та Пулюя.

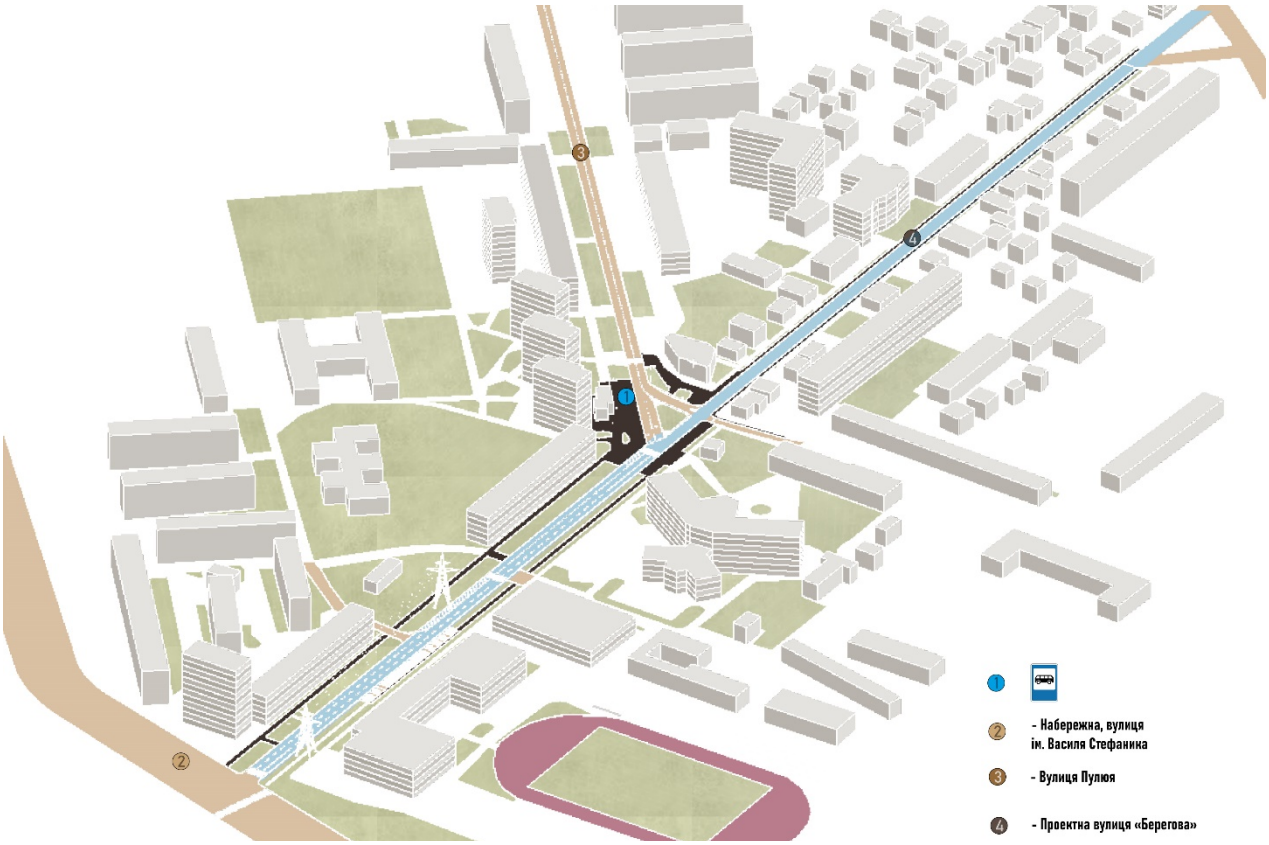



Рис. 1. Ситуаційна схема.

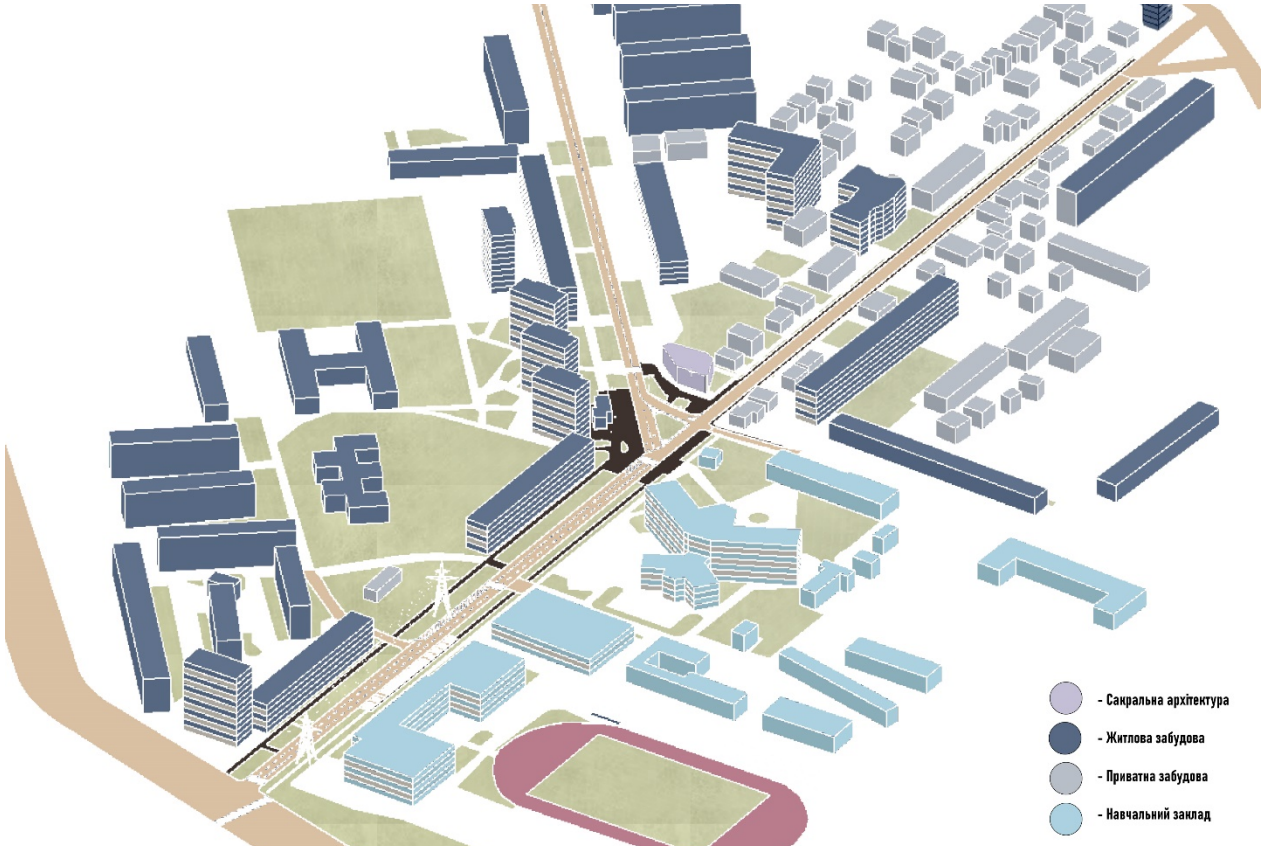



Рис. 2. Схема аналізу існуючої забудови.

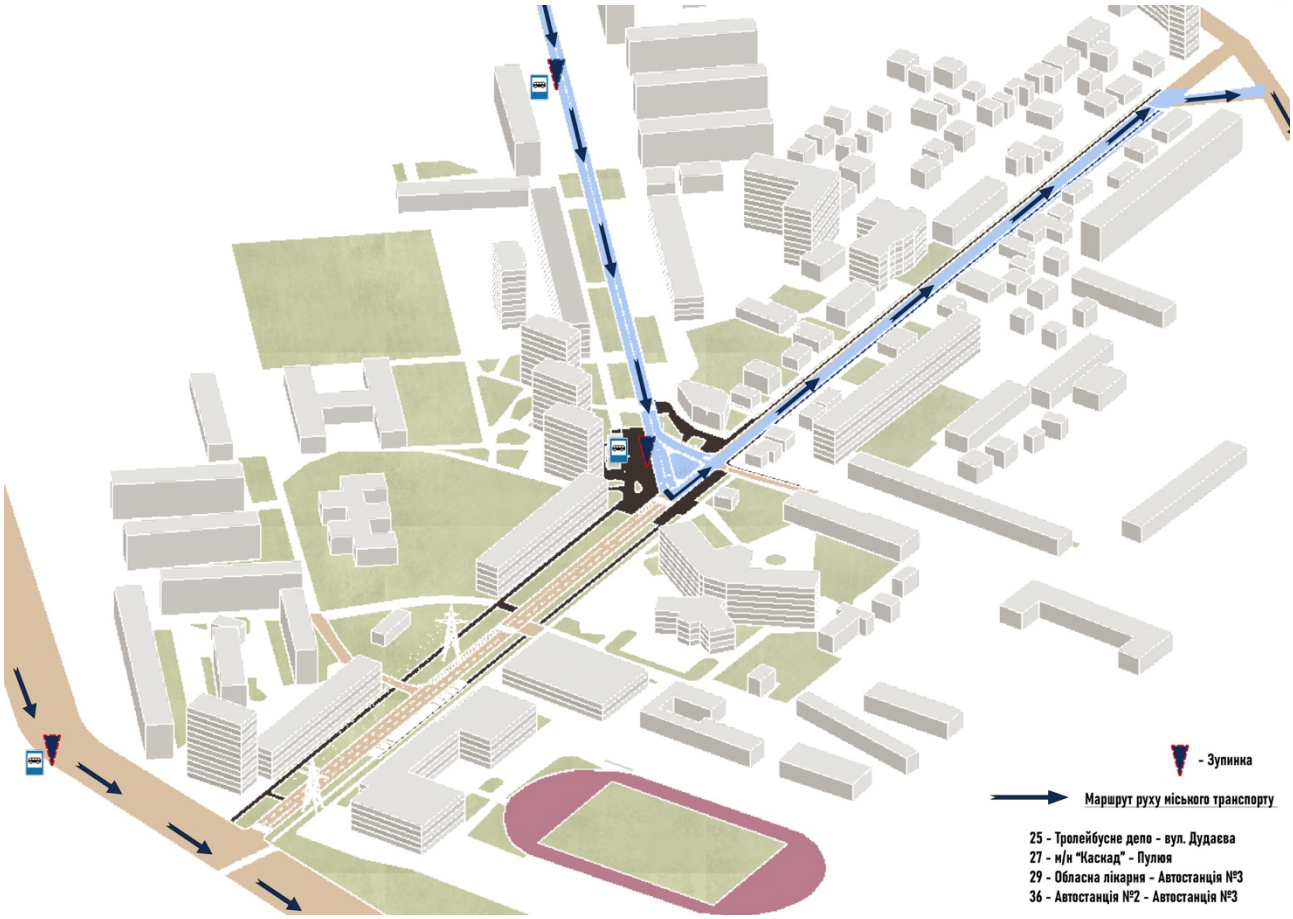



Рис. 3. Схема руху громадського транспорту.

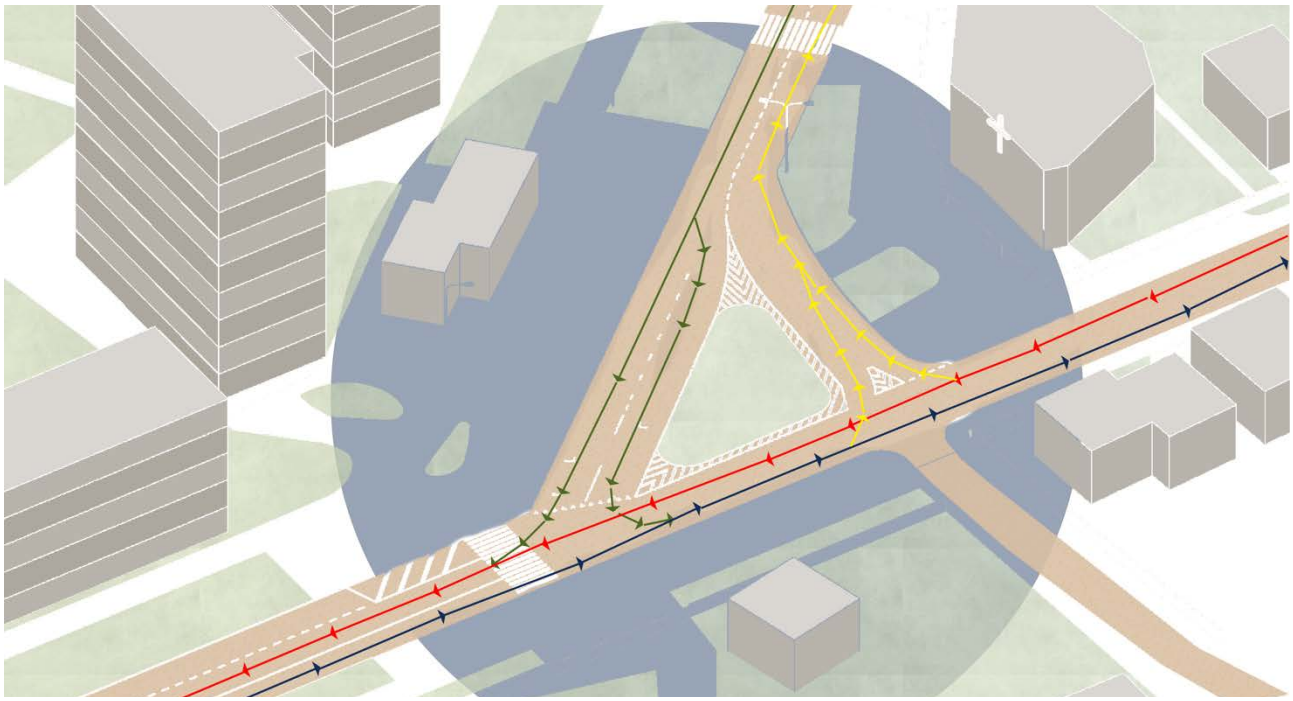


Рис. 4. Схема руху автомобілів на транспортній розв'язці.

В той же час вона є комунікаційним осередком для студентів та викладачів вищого навчального закладу Національного технічного університету нафти і газу, який розміщується на протилежному боці від вулиці Берегової. Можна зробити висновок, що дана автобусна зупинка має забезпечує постійний потік пасажирів протягом дня з піковими навантаженнями зранку та ввечері. Її можна вважати важливим комунікаційним вузлом у межах кварталу (рис. 3). Поруч розташовуються сакральна будівля та продуктовий ринок, що створюють додатковий попит на потребу перевезень. У межах житлового кварталу з багатоповерхових будинків розташовуються ясла-садок № 26 «Барвінок» та Ліцей № 17. Ці будівлі, як і заклад вищої освіти мають власні укриття. Вони забезпечують свої потреби в питанні цивільного захисту. Проте існує значна кількість людей, котрі проживають у багатоповерхових житлових будинках, котрі або не мають укриттів, або ці приміщення не придатні навіть для тимчасового користування.

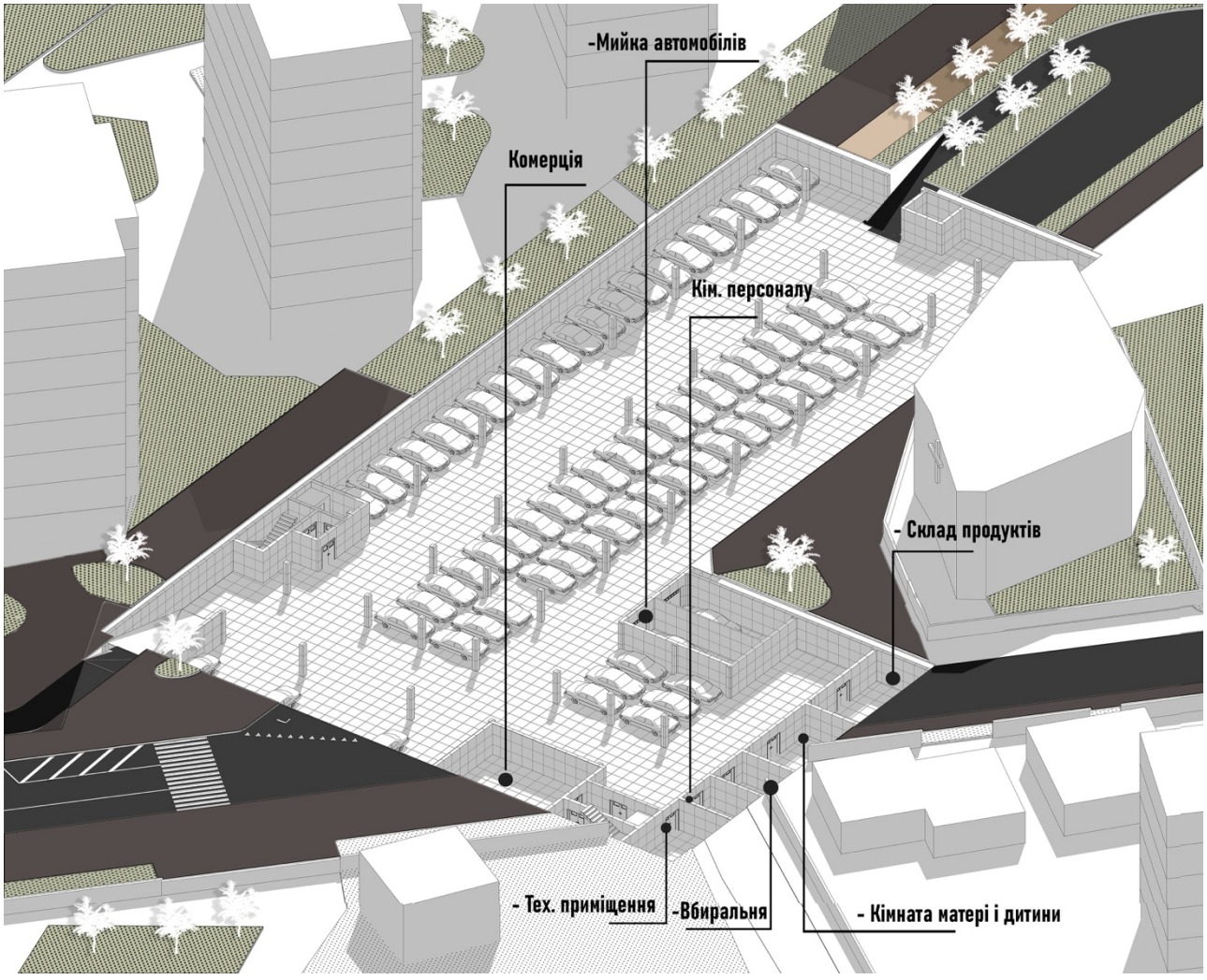



Рис. 5. Схема функціонально-планувальної організації паркінгу-укриття.

В моменти повітряної тривоги громадський транспорт припиняє рух, тому на цій території може перебувати значна кількість пасажирів, котрі проїжджають транзитом. Для забезпечення даної потреби виникає необхідність створення приміщень для їх захисту.

Окрім питання цивільного захисту населення є проблема автомобільного трафіку в центральній частині міста та на під'їздах до неї. Дана територія розташовується поруч з вулицею Набережною, що являється однією з головних автомобільних магістралей міста. Для повного розуміння ситуації проаналізовано рух транспорту на розв'язці. З даної схеми можна зробити висновок про те, що рух автомобілів є активним. У сторону центральної частини міста ширина проїжджої частини зменшується, що дозволяє стверджувати ідею про обмеження руху приватного автотранспорту. Для забезпечення доброї комунікації між центром та прилеглими територіями необхідно запропонувати автомобілісту альтернативу. Першим фактором є створення додаткових місць для паркування, другим – покращення якості послуг, які надає громадський транспорт. Будівництво такої технологічно складної споруди є непростим та дороговартісним, що робить його інфраструктурним об'єктом. Звідси виникає питання багатофункціональності, з метою залучення різного роду інвестицій та зменшення терміну окупності самого об'єкта. Від функціонально-планувального рішення буде залежати загальна привабливість, зручність та комфортність будівлі. В даному випадку запропонована проектна пропозиція паркінгу-укриття (рис. 5) передбачає його прямий зв'язок із спорудою на зупинці громадського транспорту за допомогою вертикальних комунікацій (сходів та ліфта). Паркінг вміщує 70 автомобілів, в тому числі й паркомісця для людей з інвалідністю. Для забезпечення комфортного перебування людей під час загроз, проектом пропонується наявність складського приміщення, санвузлів, кімнати матері та дитини. Також запроектовано комерційне приміщення та міні-мийку автомобілів. Передбачено й технічні приміщення з метою розміщення необхідного технологічного обладнання. Проектом пропонується функціонально-планувальна організація будівлі паркінгу з можливістю його використання як укриття, питання інженерного забезпечення та конструктивних рішень не аналізувалось.

***Висновок.*** Проаналізувавши нормативні документи, наукові дослідження та опираючись на досвід архітектурного проектування, запропоновано експериментальний інвестиційний проект багатофункціонального паркінгу-укриття. Такий об'єкт у майбутньому може вирішити містобудівні задачі, зокрема проблему паркування, сприяти розвитку громадського транспорту міста. В окремі періоди служити місцем для захисту від різного роду загроз для людини. Варто відзначити, що у такій будівлі в процесі експлуатації може

змінюватись її функціональна організація виходячи з умов та нових потреб. Подальших досліджень та розробки потребують питання забезпечення будівлі необхідним інженерним обладнанням й визначення її конструктивних характеристик.

**Література**

1. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. [Чинний від 2023-11-01]. Вид. офіц. Київ: Мінінфраструктури України, 2023. 112 с.
2. Гетун Г.В., Безклубенко І.С., Соломін А.В., Баліна О.І. Особливості об'ємно-планувальних рішень захисних споруд цивільного захисту. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2023. Вип. 67. С. 203–220.
3. Зиміна С.Б., Меженна Н.Ю. Пристосування інтер'єрів підвальних приміщень під укриття у вищих навчальних закладах. *Архітектурний вісник КНУБА*. 2023. Вип. 26–27. С. 224–238.
4. Меженна Н.Ю., Ушаков Г.Н. Підвальне багатофункціональне приміщення індивідуального житлового будинку з функцією укриття: застосування у навчальному процесі. *Архітектурний вісник КНУБА*. 2023. Вип. 26–27. С. 259–265.
5. ДБН В.2.3-15:2007. Автостоянки та гаражі для легкових автомобілів. [Чинний від 2023-11-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2022. 47 с.
6. ДБН В.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. [Чинний від 2023-11-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2022. 177 с.

Candidate of architecture **Savchuk Andriy, Kovach Mykhailo,**
«King Danylo University», Ivano-Frankivsk, Ukraine

## PARKING-SHELTER. EXPERIMENTAL PROJECT ON BEREGOVA STREET IN THE CITY OF IVANO-FRANKIVSK

The research substantiates the relevance of creating infrastructural objects with the function of shelter, which have a dual purpose. An urban planning analysis of the area of the transport interchange, adjacent territories and quarters was carried out. The nature and functions of the building were determined, the directions of pedestrian movement, the peculiarities of the movement of private and public auto transport were analyzed. When developing the concept of a functional planning solution, the requirements of regulatory documents for dual purpose buildings are taken into account. The experimental project envisages the creation of an underground parking lot that can perform several functions at the same time: parking and partial

maintenance of cars, commerce, warehouses, bathrooms and rooms for the comfortable stay of people during air missile attacks and other threats. With such an organization, the parking-shelter project with additional premises is an opportunity to create conditions for speeding up the construction payback period due to the introduction of a number of commercial premises. In this case, it will be possible to maintain shelter premises in good condition.

Keywords: shelter; underground urbanism; parking; dual purpose buildings with protective properties of storage; urban planning analysis; city space.

## REFERENCES

1. DBN V.2.2-5:2023. Zakhysni sporudy tsyvilnoho zakhystu. [Chynnyi vid 2023-11-01]. Vyd. ofits. Kyiv: Mininfrastruktury Ukrainy, 2023. 112 s. {in Ukrainian}

2. Hetun H.V., Bezklubenko I.S., Solomin A.V., Balina O.I. Osoblyvosti obiemno-planuvalnykh rishen zakhysnykh sporud tsyvilnoho zakhystu. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*. 2023. Vyp. 67. S. 203–220. {in Ukrainian}

3. Zymina S.B., Mezhenna N.Yu. Prystosuvannia interieriv pidvalnykh prymishchen pid ukryttia u vyshchykh navchalnykh zakladakh. *Arkhitekturnyi visnyk KNUBA*. 2023. Vyp. 26–27. S. 224–238. {in Ukrainian}

4. Mezhenna N.Yu., Ushakov H.N. Pidvalne bahatofunktsionalne prymishchennia indyvidualnoho zhytlovoho budynku z funktsiieiu ukryttia: zastosuvannia u navchalnomu protsesi. *Arkhitekturnyi visnyk KNUBA*. 2023. Vyp. 26–27. S. 259–265. {in Ukrainian}

5. DBN V.2.3-15:2007. Avtostoianky ta harazhi dlia lehkovykh avtomobiliv. [Chynnyi vid 2023-11-01]. Vyd. ofits. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2022. 47 s. {in Ukrainian}

6. DBN V.2.2-12:2019. Planuvannia ta zabudova terytorii. [Chynnyi vid 2023-11-01]. Vyd. ofits. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2022. 177 s. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.559-570
УДК 72.035.93(477-25)"18"/"19"(045)

**Сідорова М.-Ю.А.,**
julike96@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4224-0331,
Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

# ОСОБЛИВОСТІ КИЇВСЬКОГО МОДЕРНУ

*Висвітлюються особливості київського модерну, його характерні риси, поетика та символіка архітектурно-декоративної пластики фасадів. Розглянуто композиційну побудову фасадів в стилі модерн забудови кінця XIX – початку XX ст., а також зв'язок композиції фасаду з композицією архітектурних деталей та їх розміщенням на фасаді. Виявлено проблему порушення композиційної цілісності фасадів внаслідок руйнацій, невдалих ремонтів і реновацій.*

*Фасади стилю модерн, як і фасади інших стилів кінця XIX – початку XX ст. мають переважно одноосьову, двоосьову та триосьову композиційні схеми побудови фасаду. Вісі виділені ризалітами, еркерами, аттиками, баштами та часто зміненим масштабом і формою вікон. Символічна декоративна пластика концентрується на композиційних вісях, в рівні першого і останнього поверхів, вплетена в структуру порталів і атиків. На фасадах в стилі модерн, які мають переважно асиметричну композицію з двоосьовою схемою побудови фасаду, символічна декоративна пластика часто міститься на лівій композиційній вісі в рівні другого і останнього поверхів.*

*Наукова новизна і практичне значення дослідження полягає у виявленні особливостей архітектурно-декоративної пластики фасадів забудови Києва в стилі модерн, а також в детальному аналізі композиційної структури і семантичної складової фасадів цього стилю. Дослідження буде сприяти поглибленню теоретичних і практичних знань про особливості київського модерну, які можуть бути використані в реставрації і реконструкції фасадів забудови кінця XIX – початку XX ст.*

*Ключові слова: архітектура кінця XIX – початку XX ст.; модерн; особливості; фасади; семантика; композиція; іронія.*

**Постановка проблеми.** В останні роки активної фази війни з Росією, а також масштабної реконструкції і ревалоризації історичного центру Києва, представляється актуальним дослідження особливостей композиції і семантики фасадів забудови в стилі модерн в м. Києві. Дослідження композиційної структури і архітектурно декоративної пластики необхідні для збереження самобутності Києва, реставрації та наукової реновації історичного центру міста.

Починаючи з кінця XX ст. і за 20 років XXI ст. забудову деяких вулиць історичного центру міста було спотворено великою кількістю новобудов, які порушують пропорційну, масштабну та метро-ритмічну структуру забудови. У зв'язку з тим, що значна частина будівель в центральних районах міста є приватною власністю, - ремонтні роботи та реконструкція пам'яток архітектури і особливо будівель цінної фонової забудови, ведуться неякісно, Втрачаються. внаслідок примхи замовника або спотворюються, цінні архітектурно-декоративні деталі, змінюється, нажаль, не в кращий бік, композиція фасадів будівель і окремих вулиць. Тому дослідження особливостей архітектурно-декоративної пластики фасадів забудови Києва в стилі модерн та виявлення значення окремих елементів з метою збереження цілісності історичного середовища Києва є актуальним і необхідним у наш час.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Історія виникнення київського модерну, його стильові особливості та основні періоди модерну в забудові України були досліджені Чепеликом В.В. [16,17,18], Ясієвичем В.Є. [20], Скібіцькою Т.В. [14].

Стилістичні, планувальні та конструктивні особливості архітектури України кінця XIX- початку XX ст.. досліджені Ясиєвичем В.Є. [20].

Правила забудови старого Києва розглянуті в дослідженнях Малакова Д.В. [5].

Структурні, пропорційні, композиційні і семантичні особливості архітектурної пластики фасадів забудови кінця XIX- початку XX ст.. досліджено Сідоровою О.І. [10,11,12].

Особливості інтер'єрів житлових будівель кінця XIX- початку XX ст. розглянуті в дослідженнях Сердюк О.М. [9]

Персоналії архітекторів, які працювали на межі XIX-XX ст. в м. Києві, досліджували Кальницький М. [3], Малаков Д. [3], Ковалинський В [4] та інші.

**Формулювання цілей.** Виявити і дослідити особливості фасадів забудови в стилі модерн в м. Києві.

**Основна частина.**

Фасади стилю модерн, як і фасади інших стилів кінця XIX – початку XX ст. мають переважно одноосьову, двоосьову та триосьову композиційні схеми побудови фасаду [12]. Вісі виділені ризалітами, еркерами, аттиками, баштами та часто зміненим масштабом і формою вікон. Символічна декоративна пластика концентрується на композиційних вісях, в рівні першого і останнього поверхів, вплетена в структуру порталів і аттиків.

На фасадах в стилі модерн з одноосьовою композицією символічна скульптура і рельєфи містяться на центральній вісі, в порталі та аттику, який вінчає цю вісь. На фасадах, які мають переважно асиметричну композицію з

двоосьовою схемою побудови фасаду, символічна декоративна пластика часто міститься на лівій композиційній вісі в рівні другого і останнього поверхів. В триосьовій композиції символічна декоративна пластика міститься на центральній вісі та розосереджена на рівні верхнього поверху.

Характерні риси київського модерну – сумна іронія, іноді сарказм і водночас – нестримна пластика та плинність форм – гімн життя та свободи. Стихія води звучить у всіх елементах модерну, а вода, нагадаємо, не тільки колиска життя, а й уособлення найбільшої здатності цього життя до трансформації. Ідучи через кордони на початку XX століття, модерн ніс повсюдно революційні ідеї трансформації на всіх рівнях: архітектурному, соціальному, державному.

Традиційний для модерну декоративний мотив "удар батога", як і інші атрибути стилю, було принесено в Україну з наповненої революційними ідеями Франції. Цей удар, цей несподіваний охлест мав обрушитися на область свідомості і передбачав у той час трансформацію на духовному рівні та культурну революцію, в якій значна роль відводилася мистецтву. Однак замість духовної революції у нас трапилася революція 1917 року. Хто знає, не запозичи київський архітектор Казимир Ледоховський у француза Е. Гимара цей повний експресії "удар батога" (рис.1) і деякі інші революційні орнаментальні мотиви у рішенні особняка Петра Качковського, - можливо, і не підстрелили би в Києві Петра Столипіна восени 1911 року, якого потім оперували в цьому ж будинку на вулиці Олеся Гончара, 33.



Рис.1. Грати проїзду з орнаментальним мотивом «удар батога»
будинку по вул. Олеся Гончара,33.

"Будинок з кішками" - іронічний будинок по вулиці Гоголівській 23, побудований в 1911 архітектором В.А. Безсмертним. На теремному вікні, що виходить на вулицю, сидять фігури кішок — хранительок домашнього вогнища, подружнього щастя, покровительок всіх новонароджених. У єгиптян ця тварина — присвячена богині Ісіді та богині Баст — богині подружнього союзу. А у народних повір'ях кішка часто супроводжує різних представників таємних сил, відьом, чарівників. У Києві з його горезвісною Лисою горою до них відчувають особливу любов і повагу. Але кішки на Гоголівській смішні, лубочні, вони нагадують дитячі скарбнички для грошей (рис.2).

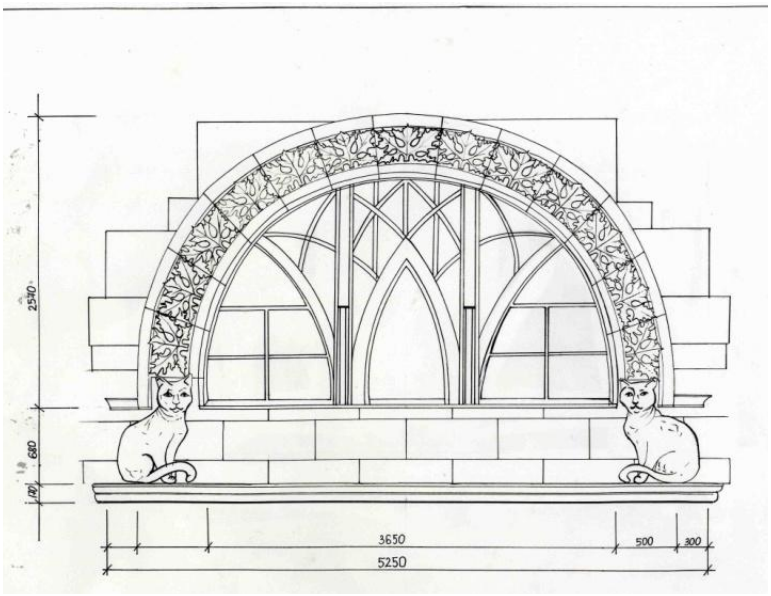



Рис.2. Лубочні кішки будинку на вул. Гоголівській, 23.

Нагорі, в кокошнику, що завершує центральний ризаліт фасаду, сидить лукавий дух будинку, чорт чи домовик, його помічають не всі. Він сидить згорбившись, витягнувши шию і дивиться вниз на тих, хто входить в будинок. В обох руках він тримає по дереву - Древо життя і Древо смерті або Пізнання, з'ївши плоду від якого людина дізналася про свою смертність. Два дерева – символ двох паралельних світів – нашого світу реальної дійсності та потойбічного (рис.3).

На фасаді є ще представники світу чаклунства та таємничих нічних ритуалів, служителі магів та відьом, мудрі посередники між світом життя та світом смерті, — це сови. Сови фланкують портал на рівні першого поверху. Поєднання таких символів на фасаді будинку, очолюване чортиком-домовим, хитрим провокатором, попереджає: не зупиняйтеся на досягнутому, ми весь час у дорозі, ми рухаємось нескінченною дорогою Життя, зриваючи плоди з Дерева Пізнання.



Рис.3. Чортик-домовик будинку на вул. Гоголівській, 23.

«Будинок плачучої вдови», розташований на вулиці Лютеранська,15 (архітектор Е.П. Брадтман), також містить елемент іронії. Ні з чого власнику будинку Сергію Аршавському поміщати в атику власного будинку барельєф жінки, що плаче, оскільки в особистому житті в нього було все добре. Не інакше як кам'яна пані засмучена недосконалостями світу. Чоло жінки вінчає п'ятипалий лист каштану (рис.4). Він міститься там, де у просвітлених гуру зазвичай зображується лотос. Лотос, в індуїзмі є символом світобудови і означає спрямованість до Бога, єднання з Абсолютом і відкритий канал до сприйняття космічної інформації. А от пентасистема каштану — символ земної людини з усіма її пристрастями. І засмучується красуня в каштановому вінці, мабуть, від усвідомлення протиріч людської природи (рис.4). Такий собі філософський жарт архітектора.



Рис. 4. Плачуча вдова увінчана листом каштану. Вул. Лютеранська, 23.

“Будинок ірисів” приховує пронизливо ніжні і багатозначні асоціації у кам'яних ірисах будинку на вул. Юрія Іллєнка (Мельникова), 8 (рис.5). Побудований у стилі модерн у 1907 році за проектом архітектора В.А. Безсмертного, нині серед сучасної забудови та заводських корпусів вулиці, він виглядає, як останній привіт срібного віку. Головні герої ліпного оздоблення його фасаду – вишукані іриси, улюблені квіти модерну. Вони, розміщені над входом, зустрічають гостей будинку та вітають перехожих вигадливим букетом на кутовому балконі. За своєю суттю квітка - символ швидкоплинності життя, весни та краси. Римляни та греки на всіх своїх святах часто одягали вінки з квітів. Квіти, як «ритуальний
скелет» єгиптян, який вони приносили на банкети, — нагадування про те, що сьогодні ви юні та прекрасні, а завтра все може змінитися. Тому насолоджуйтесь кожною миттю життя. Різні види квітів мають свої підтексти. Троянди, як відомо, говорять про кохання та пристрасть. Лілії — про цнотливість і чистоту. Іриси — легендарний символ неможливого, чудового, чарівного. Вони — атрибут весняного перетворення землі, прекрасний жезл її життєвої сили. І за формою своєю вони нагадують священний кадуцей Меркурія. Верхні пелюстки — як дві сплетені змії, що обвилися довкола жезла і дивляться один на одного, нижні — як розкриті крила. Іриси - квіти Гермеса
(Меркурія) - посланця богів, що означають зв'язок земного та небесного. Нагадаємо — змії на його жезлі уособлюють стихію води, торжество життя взагалі та земного життя зокрема, крила — стихія повітря — духу. А сама вертикаль палиці — єдність неба та землі. Присутність ірисів доречна при трьох найважливіших обрядах у житті людини: народженні, смерті та таїнстві любові, що відкриває шлях в іншу реальність, у безсмертя.



Рис. 5. Будинок з ірисами на вул. Юрія Іллєнка,8.

Цікаві фігури незвичних крилатих демонів містяться над аркою проїзду будинку по вул. Ярославів вал,1. Будинок збудований в 1897 р. за проєктом М.М. Добачевського в неоготичному стилі з елементами модерну. Ці крилаті

фігури нагадують водночас і казкових крилатих левів і летючих мавп з казки «Чарівник смарагдового міста» (рис.6). І знову в образі цих летючих мавп об’єднано страшне і смішне, наївне і мудре.

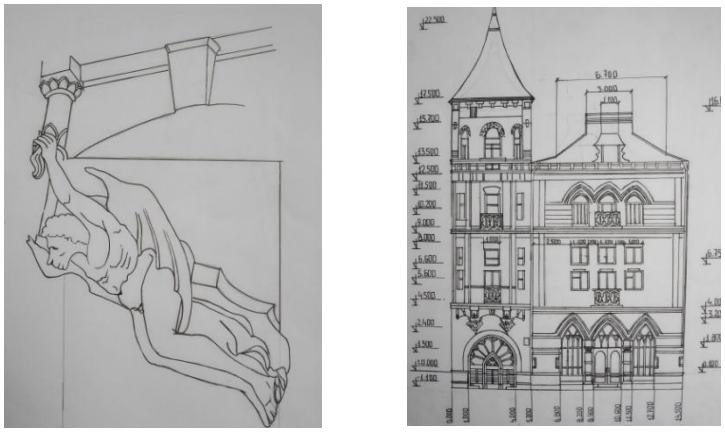


Рис.6. Летючі мавпи будинку на вул. Ярославів вал,1.

А знаменитий "будинок із химерами" В'ячеслава Городецького і взагалі - суцільний сарказм, метафоричне знущання з людських слабкостей. Товсті жаби, що самовдоволено посміхаються на даху - символ нескінченного поглинання, жадібності та інволюції. Зображення носорогів, що прикрашають будівлю, означають хіть, грубість та сексуальну розбещеність. Носоріг тут є антитезою єдинорогу, який у давнину був символом чистоти, шляхетності та цнотливості. Ящірки на колонах - представники підземного світу (на відміну від птахів - представників світу небесного). Великий древній Ящір — володар темних сил, символ підсвідомого, незрозумілих страхів, низьких бажань та дивних передчуттів. Однак водночас він — уособлення здатності до відродження, регенерації та… повернення на колообіг життя. На фасадах прочитується вельми песимістичне зауваження автора про приреченість благих поривів (втілених в образі лева, розташованого в нижній частині будівлі), - бо низинна сторона людської природи все одно переможе. Як не сумно, усі людські вади, на відміну від лева, розміщуються якраз у верхній частині будівлі. Сплетені риби, звернені головами вниз, як і ящірки, означають глибини первісного океану, містицизм, невдачу, повернення до своїх пристрастей. Рибальські тенета - це незбагненні і нерозривні узи всесвіту, узи долі, з яких людині не дано вирватися (рис.7).

Однак Владислав Городецький не збирається нікого лякати, він говорить про людські вади з гумором, його чудовиська скоріше смішні, ніж страшні: і товсті жаби, і хтиві риби, і порочні товстошкірі носороги, і безглузді курячі ніжки, зображені в сходових огорожах. "Будинок із химерами" чимось нагадує "Капричос" Франсіско Гойї. Такий же нестримний гротеск у містичних шатах.

Хімери, породжені людськими вадами та страхами, вінчають і шпилі Миколаївського костелу, зведеного Городецьким та Воловським у 1899-1909 роках. Але хоч тут на нечисть є управа — войовничий архангел Михайло, який зневажає диявола. У божому храмі сили зла приборкані, голови ящірок і гадів тут притиснуті до землі важким камінням п'ят арок. «Він говорив, судив, і жартував, і бавився зі страхами. .." (Ліон Фейхтвангер "Гойя".



Рис.7. Будинок з химерами. Банкова,10.

Нажаль будинки в стилі модерн дуже вразливі і надзвичайно страждають від недбалих і неграмотних ремонтів (рис.8). Вони потребують наукового реставраційного підходу, оскільки кожна деталь, кожен елемент на фасаді безцінний, він несе багатопланову символічну, культурну, історичну, езотеричну інформацію і не може бути зруйнований, як не можна викинути рядок з прекрасного поетичного твору.

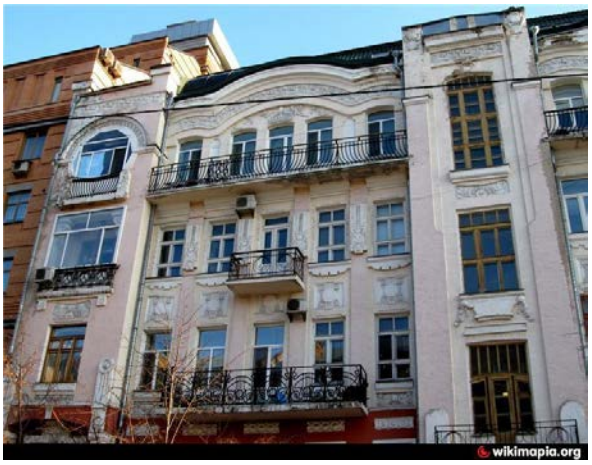



Рис.8. Спотворене кругле віко верхнього поверху (лівий ризаліт) будинку в стилі модерн на вул. Володимирській,81.

**Висновки.** Однією з головних особливостей київського модерну можна вважати його іронічність. Символічній архітектурно-декоративній пластиці, об'ємній та рельєфній скульптурі київських фасадів забудови в стилі модерн притаманні поєднання смішного і страшного, комічного і трагічного, наївного і глибокодумного. Кожен елемент фасаду, його форма, розмір, колір, його розташування на фасаді несе надзвичайно важливу інформацію, і знищення або зміна форми цього елемента спотворює композицію, масштаб, руйнує сенс символічного послання закарбованого на фасаді будівлі.

**Список джерел**

1. Гирич І.Б. Київ: люди і будинки. - 2-ге. - К.: Либідь, 2018. — 432 с.
2. Григор'єв Г. У старому Києві. Київ. – 2019. – 360 с.
3. Кальницький М., Малаков Д. Головні та міські архітектори Києва. 1799-1999// Теорія та історія архітектури і містобудування: Зб. наук. пр. – Вип.4. – К., 1999. – С. 105-125.
4. Ковалинський В. Дарунок з минулого: [Творчість київ. архітектора Георгія Шлейфера] // Хроніка 2000. – К., 1997. – Вип. 17–18. – С. 181–191
5. Малаков Д.В. Правила забудови старого Києва // Архітектурна спадщина України. – К., 2002. – С. 436-438.
6. Малаков Д.В. Прибуткові будинки Києва. Київ. – 2009. – 384 с.
7. Малаков Д. Київські архітектори – німці // Янус. Нерухомість. – 1998. – № 21. – С. 2–13.
8. Мокроусова О.Г. До проблем атрибуції архітектурних об'єктів Києва: нові знахідки // Київ і кияни. Матеріали щорічної науково-практичної конференції. Випуск 7. К.: Кий. – 2007. – С. 160-174.
9. Сердюк О.М. Стилістичне вирішення київського житлового інтер'єру другої половини XIX – початку XX століття / О.М. Сердюк // Праці Центру пам'яткознавства: Зб. наук. пр. — 2009. — Вип. 16. — С. 55-64.
10. Сідорова О.І. Композиційні та езотеричні особливості лінії партеру історичного міського середовища / О.І. Сідорова // Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-тех. зб. КНУБА. – К., 2014. – №36. – С. 226-235.
11. Сідорова О.І. Семантика київських фасадів / О.І. Сідорова // Українська академія мистецтва. Дослідницькі та науково-методичні праці. – 2009. – №16. – С. 163-173.
12. Сідорова О.І. Художньо-структурні особливості архітектурних фасадів житлових будівель Києва кінця XIX – поч. XX ст. / О.І. Сідорова // Українська академія мистецтва. Дослідницькі та науково-методичні праці. – 2008. – №15. – С. 184-193.

13. Скібіцька Т.В. Стильова поліфонія в розвитку архітектури України середини XIX –початку XX століть. // Архітектурна спадщина України. – Вип.4: Проблеми стильового розвитку архітектури України. – К. – 1997, - С. 178-185.

14. Скібіцька Т.В. Київський архітектурний модерн (1900 – 1910-і роки) /Вступ. Стаття Духовичного Г. – Львів – К., 2011. – 232 с.

15. Тимофієнко В. Зодчі України кінця ХУШ – початку ХХ ст.: Біогр. довід.. – К.: НДІТІАМ, 1999. – 477 с.

16. Чепелик В.В. Бесіди про українську архітектуру / В. В. Чепелик ; за заг. ред. А.О. Пучкова; Ін-т проблем сучас. мистецтва. — Київ: Фенікс, 2013. – 228 с.

17. Чепелик В.В. Український архітектурний модерн / Упор. З.В. Мойсеєнко-Чепелик. – Київ: КНУБА, 2000. – 378 с.

18. Чепелик В.В. Формування українського архітектурного модерну початку ХХ ст. у контексті інтернаціональних творчих зв'язків // Українське мистецтво та архітектура кінця XIX – початку ХХ ст.. – К.: Наукова думка, 2000, - С. 164-183.

19. Ясієвич В.Є. Київський зодчий П.Ф. Альошин. Київ : Будівельник, 1966. – 66 с.

20. Ясієвич В.Є. Модерн в архітектурі України (генезис та вплив на інші стильові напрямки) // Українське мистецтво та архітектура кінця XIX – початку ХХ ст. – К.: Наукова думка, 2000. – С. 183-198.

**Sidorova Mariia-Yuliia,**
National Aviation University, Kyiv, Ukraine

## FEATURES OF KYIV MODERN

The article highlights the peculiarities of Kyiv Art Nouveau, its characteristic features, poetics and symbolism of architectural and decorative facades. The compositional construction of facades in the Art Nouveau style of buildings of the late 19th and early 20th centuries was considered, as well as the connection of the composition of the facade with the composition of architectural details and their placement on the facade. The problem of violation of the compositional integrity of the facades due to destruction, unsuccessful repairs and renovations was revealed.

Facades of the Art Nouveau style, as well as facades of other styles of the late 19th and early 20th centuries. have mainly uniaxial, biaxial and triaxial composite facade construction schemes. The axes are distinguished by risalites, bay windows, attics, towers, and often changed scale and shape of windows. Symbolic decorative

plastic is concentrated on the compositional axes, at the level of the first and last floors, woven into the structure of portals and attics. On facades in the Art Nouveau style, which mainly have an asymmetric composition with a two-axis facade construction scheme, symbolic decorative plastic is often found on the left compositional axis at the level of the second and last floors.

The scientific novelty and practical significance of the research lies in the identification of the features of the architectural and decorative plasticity of the facades of Kyiv's modern-style buildings, as well as in the detailed analysis of the compositional structure and semantic component of the facades of this style. The research will contribute to the deepening of theoretical and practical knowledge about the peculiarities of Kyiv modernism, which can be used in the restoration and reconstruction of building facades of the late 19th and early 20th centuries.

Key words: late 19th-early 20th century architecture; Art Nouveau; features; facades; semantics; composition; irony.

## REFERENCES

1. Girich I. B. ( 2018). Kiïv: lyudi i budinki. 2-ge. — K.: Libid'. — 432 s. {in Ukrainian}

2. Grigor’єv G. ( 2019). U staromu Kiєvi. Kiïv.. – 360 s. {in Ukrainian}

3. Kal'nic'kij M., Malakov D. (1999). Golovni ta mis'ki arhitektori Kiєva. 1799-1999 // *Teoriya ta istoriya arhitekturi i mistobuduvannya*: Zb. nauk. pr. – Vip.4. – K.,. – S. 105-125. {in Ukrainian}

4. Kovalins'kij V. ( 1997). Darunok z minulogo: [Tvorchist' kiïv. arhitektora Georgiya Shlejfera] // Hronika. – K. – Vip. 17–18. – S. 181–191{in Ukrainian}

5. Malakov D.V. (2002) Pravila zabudovi starogo Kiєva // *Arhitekturna spadshchina Ukraïni.* – K.,. – S. 436-438. {in Ukrainian}

6. Malakov D.V. (2009). Pributkovi budinki Kiєva. Kiïv. — 384 s. {in Ukrainian}

7. Malakov D. (1998). Kiïvs'ki arhitektori – nimci // YAnus. Neruhomist'. – № 21. – S. 2–13. {in Ukrainian}

8. Mokrousova O.G. (2007). Do problem atribuciї arhitekturnih ob’єktiv Kiєva: novi znahidki // *Kiïv i kiyani. Materiali shchorichnoї naukovo-praktichnoї konferenciї.* Vipusk 7. K.: Kij. — S. 160-174. {in Ukrainian}

9. Serdyuk O.M. (2009). Stilistichne virishennya kiïvs'kogo zhitlovogo inter’єru drugoї polovini HIH – pochatku HKH stolittya / O.M. Serdyuk // *Praci Centru pam'yatkoznavstva:* Zb. nauk. pr. - Vip. 16. — S. 55-64. {in Ukrainian}

10. Sidorova O.I. (2014). Kompozicijni ta ezoterichni osoblivosti liniї parteru istorichnogo mis'kogo seredovishcha. // *Suchasni problemi arhitekturi ta*

*mistobuduvannya:* Nauk.-tekh. zb. KNUBA. – K.– №36. – S. 226-235. {in Ukrainian}

11. Sidorova O.I. (2009). Semantika kiïvs'kih fasadiv.// *Ukraïns'ka akademiya mistectva. Doslidnic'ki ta naukovo-metodichni praci.* – №16. – S. 163-173. {in Ukrainian}

12. Sidorova O.I. (2008). Hudozhn'o-strukturni osoblivosti arhitekturnih fasadiv zhitlovih budivel' Kiєva kincya XIX — poch. XX st. / O.I. Sidorova // *Ukraïns'ka akademiya mistectva. Doslidnic'ki ta naukovo-metodichni praci.* – №15. – S. 184-193. {in Ukrainian}

13. Skibic'ka T.V. (1997). Stil'ova polifoniya v rozvitku arhitekturi Ukraïni seredini XIX –pochatku XX stolit'. // *Arhitekturna spadshchina Ukraïni*. – Vip.4: Problemi stil'ovogo rozvitku arhitekturi Ukraïni. – K. –- S. 178-185. {in Ukrainian}

14. Skibic'ka T.V. (2011). Kiïvs'kij arhitekturnij modern (1900 – 1910-i roki) /Vstup. Stattya Duhovichnogo G. – L'viv – K.– 232 s. {in Ukrainian}

15. Timofiєnko V. (1999). Zodchi Ukraïni kincya XVIII – pochatku XX st.: Biogr. dovid.. – K.: NDITIAM.– 477 s. {in Ukrainian}

16. Chepelik V.V. (2013). Besidi pro ukraïns'ku arhitekturu / V.V. Chepelik; za zag. red. A.O. Puchkova; In-t problem suchas. mistectva. — Kiïv: Feniks.– 228 s. {in Ukrainian}

17. Chepelik V.V. (2000). Ukraïns'kij arhitekturnij modern/ Upor. Z.V. Mojseєnko-Chepelik – Kiïv: KNUBA.– 378 s. {in Ukrainian}

18. Chepelik V.V. (2000). Formuvannya ukraïns'kogo arhitekturnogo modernu pochatku HKH st. u konteksti internacional'nih tvorchih zv'yazkiv // *Ukraïns'ke mistectvo ta arhitektura kincya XIX – pochatku XX st.*– K.: Naukova dumka, - S. 164-183. {in Ukrainian}

19. Yasiєvich V.Є. (1966). Kiïvs'kij zodchij P.F. Al'oshin. Kiïv: Budivel'nik, – 66 s. {in Ukrainian}

20. Yasiєvich V.Є. (2000). Modern v arhitekturi Ukraïni (genezis ta vpliv na inshi stil'ovi napryamki) // *Ukraïns'ke mistectvo ta arhitektura kincya XIX – pochatku XX st.* – K.: Naukova dumka. – S. 183-198. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.571-580
УДК 727.37.04

**Сільник О.І.,**
Oleksandra.i.silnyk@lpnu.ua, ORCID: 0000-0003-4546-3319,
**Колесник С.Я.,**
Sofiia.Kolesnyk.mARBS.2023@lpnu.ua, ORCID: 0009-0001-7222-691X,
Національний університет «Львівська політехніка»

# ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКИХ ШКІЛ З ВРАХУВАННЯМ ІНКЛЮЗИВНОСТІ

*Висвітлено напрямки вдосконалення архітектурно-планувальних вирішень українських шкіл із врахуванням сучасних вимог до заходів безпеки та особливостей розвитку освіти. Проаналізовано проблеми пов'язані з адаптацією інклюзивних дітей та створення освітнього безбар'єрного, сучасного та безпечного середовища в межах навчальних закладів. Виконано аналіз нормативної документації і висвітлено перелік рекомендацій щодо покращення наявних умов на прикладі шкіл Львова.*

*Ключові слова: інклюзія; загальноосвітні школи; спеціалізовані освітні заклади; ресурсна кімната; комунікації.*

**Постановка проблеми.** Сучасні реалії життя вимагають нововведень у закладах освіти України. У статті висвітлено напрямки вдосконалення та адаптування українських шкіл відповідно до реформування системи освіти сьогодні. Більшість загальноосвітніх навчальних закладів України були збудовані у другій половині XX ст. Нормативні вимоги при проектуванні з кожним десятиліттям змінюються під впливом тих чи інших подій. Найбільше нововведень відбулось за останні кілька років. Тривалі місяці пандемії, війна внесли суттєві корективи до вимог щодо, будівель шкіл з урахуванням їх функціонального призначення.

За останні кілька років наше суспільство зазнало неабияких втрат через агресивне воєнне втручання сусідньої держави на наші мирні міста та села. Продовжуються повітряні атаки та знищення українських поселень. Ми розуміємо, що життя мирного населення важливо підтримувати у безпечному режимі вже сьогодні. Не менш важливим є створення оптимально зручних умов в громадських будівлях для людей з інклюзивністю. На даний час немає чітко визначених стандартів та протоколів скерованих на покращення шкільного середовища. Перелік обладнання, спеціалізованих чи додаткових приміщень, та особливостей розпланування у навчальних закладах на даному етапі

доповнюється та вдосконалюється. Актуальною є потреба у дослідженні планування будівель навчальних закладів з метою виявлення напрямків реконструкції для створення оптимально безпечних і комфортних умов.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Освітні реформи в українських школах створили цікаві можливості для досліджень сучасними науковцями. В основу даної статті лягли опрацювання матеріалів із сучасних спеціалізованих закордонних і вітчизняних видань присвячених педагогіці та архітектурно-планувальним особливостям навчальних закладів [1-3; 7-8; 10], окремих інтернет-джерел [4-6; 9; 11-13].

**Мета публікації.** На основі аналізу існуючого стану загальноосвітніх закладів виявити проблеми просторової організації та встановити напрямки їх вдосконалення в сучасних умовах з врахуванням тенденцій розвитку педагогіки та реформування системи освіти в країні.

**Основна частина.** Реформа шкільної освіти в Україні розпочалась ще у 2016 році. Орієнтується вона на базові принципи сучасної освіти в країнах ЄС. Зміни давно назріли, адже радянська модель навчання мала багато проблем. Труднощів додала свого часу пандемія коронавірусу, а потім війна. Більшість українських освітніх закладів збудовані у радянський період і у своєму планувальному наповненні відповідають вимогам цієї епохи, які мають характерні особливості, що також є певною перепоною для осучаснення освітнього процесу в школах.

Сучасна шкільна будівля являє собою, як правило складну об’ємно-просторову структуру, яка повинна забезпечити оптимальні функціонально-технологічні якості навчального процесу. Аналіз світового досвіду проектування освітніх установ дозволив визначити чотири типи просторового вирішення: дворового типу, типу блоку, типу кластера і міського типу. Кожен різновид просторового вирішення базується на коридорному плануванні та має певні відмінності у вирішенні загальної структури будівлі.

Аналіз існуючих шкільних установ Львова дає можливість виділити низку закономірностей у просторовій структурі. Це переважно дво-триповерхові будівлі, які мають певний ряд нормативних приміщень сформований у період їх будівництва (друга половина ХХ ст). Реформа шкільної освіти передбачає ряд заходів, виконання яких веде до зміни деяких планувальних особливостей та набір певних приміщень: створення «безбар’єрного середовища» та пристосування класів для інклюзивних учнів, забезпечення заходів безпеки учнів під час повітряних тривог, облаштування середовища та приміщень для психологічної реабілітації тощо. Коридорне планування, що дає можливість вирішити основні вимоги до зонування будівлі школи залишається актуальним при вирішенні сучасних завдань. Тим часом,

вертикальні комунікації, що лежать між поверхами не можуть забезпечити «безбар'єрний простір» необхідний для людей з інклюзією.

Європейський досвід стверджує, що не варто відокремлювати дітей з інклюзивністю від соціуму. Якщо заглибитись в історію та культуру американського соціуму, також, помічаємо значний рівень толерантності до осіб з інвалідністю. Українська система освіти стає на шлях інклюзії, відповідно, з'являються правила та рекомендації для виховання і навчання особливих дітей у загальноосвітніх школах, які передбачають: роботу з психологом і додаткову психологічну підтримку під час війни; варіації навчання – індивідуально чи дистанційно, а також гнучке навчання з підлаштуванням потреб кожного учня; доступність до всіх приміщень (створення безбар'єрного освітнього простору).

На даному етапі впровадження інклюзивності на теренах сучасних навчальних закладів наштовхуються на різні перепони та затримки. Важливою перепоною є відсутність чітких нормативних рекомендацій. Під час проектування чи переобладнання шкіл архітектори наштовхуються на низку питань пов'язаних з вертикальними комунікаціями, обладнанням санвузлів, доступність навчальних приміщень тощо. Зараз, школи опираються на досвід закордонних колег, щоб вдосконалити освітній процес. Варто виділити кілька основних правил у налагодженні контакту учнів з інклюзивною дитиною. Одним з перших і найголовнішим є командна праця педагогів та батьків, для підготовки дитини до соціуму.

Варто згадати про обмежений перелік досліджень, що пов'язані з потребами інклюзивних дітей у соціальному середовищі. Діти з особливими потребами сьогодні стають учнями пересічної школи в нашій країні і відчувають свої обмежені можливості, що в подальшому переслідує їх протягом всього життя.

До прикладу, аналіз типового проекту навчального закладу (Рис. 1) показує перелік проблем, які сьогодні варто вирішувати. Головний вхід не забезпечений пандусами, присутній значний перепад по висоті між вулицею та першим поверхом будівлі. Вузькі проходи в коридорах, що обмежують рух людини на інвалідному візку. Вертикальні комунікації, що з'єднують поверхи – це сходи, санвузли для людей з обмеженими можливостями пересування – відсутні. Для забезпечення якісного освітнього простору маємо вдосталь завдань, що потрібно вирішувати.

Послідовність вирішення завдань для оптимізації шкільного середовища може залежати безпосередньо від характеру розпланування будівлі, конструктивного типу, та якості будівельних матеріалів. Очевидно, що більшість етапів вдосконалення функціонального вирішення буде в межах

планувальної структури, проте не варто виключати такі елементи як добудови та надбудови. В першу чергу мова йде про створення безбар'єрного простору школи, необхідно забезпечити доступність всіх учнів до будь-якої частини навчального закладу. Таке завдання можна вирішити з допомогою облаштування ліфтів чи підйомників. На цьому етапі необхідно проаналізувати стан сходових кліток як за їх габаритами так і за конструктивними особливостями.

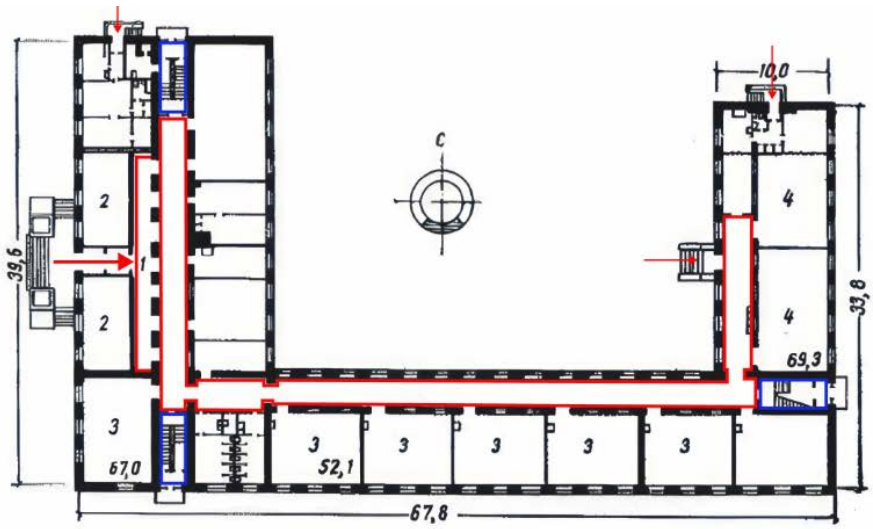



Рис. 1. Аналіз існуючих комунікацій та коридорів (Типовий проект загальноосвітньої школи №2-02-73, каталог 1958 року)
------ Коридори
Головний вхід + додаткові
------ Сходові клітки

Не менш важливо виконати такі заходи як влаштування санвузлів з відповідним обладнанням, розширення дверних пройомів у кабінетах, передбачення обладнання для навчання у класах та доступ всіх дітей до їдальні. Доречно буде переглянути розташування меблів у класах та їх якість.

Оскільки, в одному навчальному закладі можуть виховуватись діти з різними фізичними та психологічними потребами, і для забезпечення постійного доступу до різних видів комунікації та якості освіти, варто передбачати так звану гнучкість планування у того чи іншого навчального закладу. Створення додаткових кабінетів для психолога є необхідним враховуючи вимоги сучасної педагогіки. ДБН В.2.2-3:2018 передбачає влаштування додаткових медичних приміщень на території школи: зона лікаря, 16 м; процедурна з додатковим приміщенням, 10 та 8 м, зона психофізіологічного розвантаження – 18м, додатково: фізіотерапевтичний кабінет – 18 м, логопед – 12м, психолог чи соціальний педагог – 12 м [1]. Більшість навчальних закладів, що були збудовані в кінці XX ст не мають

передбачених приміщень кабінетів психолога, реабілітолога чи соціолога. Також у сучасних нормативах, практично не описано правила розташування медичних приміщень. Очевидно, що розташування потрібно передбачати в перший рівнях закладу, для швидкого та комфортного доступу чи евакуації.

Наступною проблемою є модифікація та адаптивність існуючих навчальних закладів. Як зазначалось раніше, конкретні нормативи для тих чи інших приміщень відсутні на даний час.

Інклюзивна освіта передбачає адаптивне обладнання та меблі, оскільки інклюзія – це про фізичні, інтелектуальні чи емоційні недоліки. Зазвичай в школах відкривають інклюзивні класи в яких навчаються діти з фізичними та психологічними вадами одночасно, тому важливо, щоб всі комунікації та меблі відповідали нормам та доступності кожному.

Тут з'являється ще одна перепона – усі звикли визначати нормативи для того чи іншого приміщення, що підходять для задоволення потреб колективу, це стандартна модель для вітчизняних шкіл, але інклюзивні групи потребують індивідуального підходу до кожної дитини, щоб задовільнити потреби окремого учня протягом всього часу перебування у школі. Проте, ми маємо необхідний перелік обладнання лише для спеціалізованої кімнати. Ресурсна кімната – окремо відведене приміщення, де дитина може всебічно розвиватись та налаштовувати свій психоемоційний стан, у цьому їй допомагають педагоги та асистенти. У таких приміщеннях можуть відбуватись індивідуальні чи групові заняття (Рис. 2). Розмір приміщення обумовлений наявними функціональними зонами. Щодо розташування в структурі будівлі школи чітких правил немає, проте, варто зважати на сусідні приміщення. Якщо поряд буде спортивний чи музичний зал, майстерня, рекреаційна зона для активних ігор – досить складно буде вирішити звукоізоляцію для кімнати, що призначена для психоемоційного відновлення [13].

Першочергово виділяємо основну функцію ресурсної кімнати – це забезпечення задовільного психоемоційного стану інклюзивних школярів. Цей простір повинен виконувати як навчальну, так і відпочинкову функції. Зазвичай виділяють наступні функціональні зони: навчальна – з адаптивними меблями та якісним освітленням; ігрова; пізнавальна з книгами та пазлами; художньо-творча; сенсорна – для консультативної роботи з психологом (Рис. 3).

Низка відомих популярних у Європі та США методів прилаштування навчальних закладів до інклюзивних учнів вже працює на теренах деяких вітчизняних шкіл, які полягають в особливостях розташування меблів, покриття підлоги та стін, передбачення ресурсних кімнат тощо. Адаптації та пристосування мають великий спектр: інформаційні технології, пристрої зв'язку для навчання та розвитку. Аналізуючи типові планування українських

шкіл можна виділити основні види комунікаційних зв'язків у вигляді коридорів та сходових кліток. Зазвичай спостерігаємо наявність сходових кліток, вкрай рідко зустрічаються ліфти. Нові проекти українських шкіл, котрі мають 3-4 поверхи, проектують з сходово-ліфтовими вузлами. У старих школах добудовують зовнішні ліфти, оскільки інклюзивні класи стають більш поширеними, а доступ для маломобільних дітей дуже обмежений.

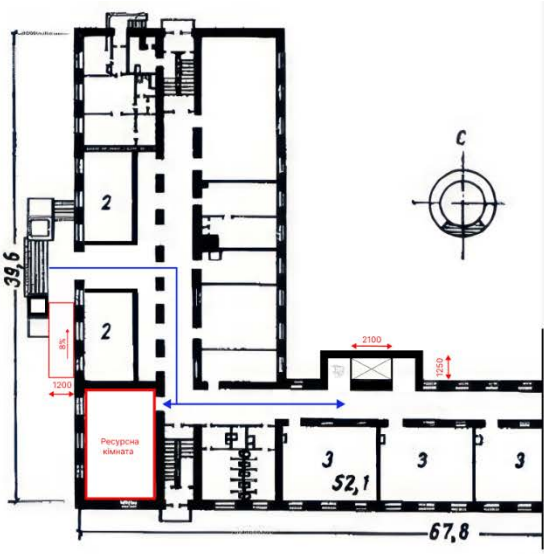



Рис. 2. Пропозиції щодо реконструкції навчального закладу. Схема потенційного розташування ресурсної кімнати

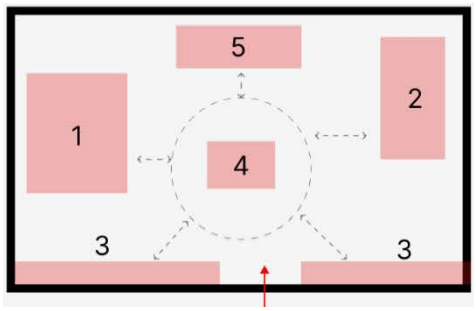



Рис. 3. Схема планування ресурсної кімнати з потенційним напрямком руху інвалідного візка. 1- навчальна зона + творча, 2- пізнавальна, 3 – корекційне обладнання, 4 – зона групових занять, 5 – ігрова, зона фізичного розвантаження

Ліфтові шахти, коридори, розміри дверей та інші важливі елементи планування виділяються окремими пунктами у Державних Будівельних нормах. До прикладу, розраховуємо максимально допустимий ухил і довжину пандуса. Нормативно він становить 8%. Ширина при односторонньому русі 1,2 м, двосторонньому – 1,8 м. Кожен підйом не довший ніж 0,8 м, а також з додатковою площадкою. Двері повинні бути на завісах, або з фіксаторами, ширина дверного пройому – не менше 0,9 м, без порогів. Коридори теж підлаштовуємо відповідно до потреб маломобільних відвідувачів– 1,8-2,0 м. Ширина сходового маршу – 1,35 м з поручнями. Можливе додаткове маркування східців [2].

Сьогодні, нажаль, спостерігаємо за негативною статистикою інвалідності в Україні. Варто звернути увагу і на маломобільних батьків. Задля задоволення потреб дітей та батьків рекомендовано розташовувати актові зали, виставкові зони в першому рівні школи. Присутність батьків, у визначний для дитини час, покращує її морально-психологічний стан, та дає додаткову підтримку в її

навчальному процесі і творчому успіху. На першому поверсі також варто розташувати зали для спільної праці батьків, дітей та вчителів.

Урядові програми багатьох держав передбачають оновлення шкіл, проте найкращі методи та підходи досі не визначені. Ремонтні роботи, проектні роботи з переобладнання чи модернізації, як відомо, більш складні та дорогі. Активно розробляються концепції використання пасивних принципів проектування, впровадження архітектурних енергозаощаджувальних заходів у шкільних будівлях. Будівництво нових шкіл має перевагу на тій підставі, що переобладнання в меншій мірі здатне скоротити викид вуглецю. Проте, недавні дослідження показали, що новозбудовані конструкції можуть виробляти в чотири рази більше вуглецю, ніж всеможливі переобладнання [3].

**Висновки.** Основою композиції шкільних будівель є два чинники: ступінчаста організація колективу учнів і угрупування приміщень за їх функціональним призначенням. Вирішення зручних комунікацій між всіма функціональними зонами навчального закладу, та передбачення необхідних приміщень для комфортного перебування учнів з різними потребами є важливим завданням під час проектування, та модернізації шкіл. Адаптація шкіл для людей з особливими потребами та їхнє навчання в групі вимагає переосмислення загальноприйнятого планування навчальних закладів, впровадження гнучкого планування для оптимального використання простору, створення безбар'єрного середовища не лише для дітей, але й для батьків з особливими потребами. Нова архітектурно-планувальна структура школи повинна бути доступною для всіх учасників освітнього процесу, включаючи людей з інвалідністю.

## Біліографічний список

1. Заклади освіти. Будинки і споруди. //ДБН В.2.2-3:2018. Видання офіційне : станом на 2018 р. 61 с.
2. ІНКЛЮЗИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД Основні положення // ДБН В.2.2-40:2018/ Зміна № 1 станом на 2022 р. 17 с.
3. Іваночко У., Іськович Н. Перспективні тенденції розвитку шкіл// // Містобудування та територіальне планування. - 2013. - Вип. 47. - С. 259-264.
4. Інклюзія в НУШ — реалії української освіти - [Електронний ресурс] // Бібліотечний вісник – 2020. – Режим доступу: https://b-pro.com.ua/statti/inklyuziya-v-ukrainskij-osviti-zdobutki-i-plani-na-majbutne
5. Інклюзивна освіта – що це та як її забезпечити дитині - - [Електронний ресурс] // Бібліотечний вісник – 2020. – Режим доступу: https://unicorn.itstep.org/blog/inclusive-education-what-it-is-and-how-to-provide-it-to-a-child
6. Інклюзивне навчання у США: погляд практика з України [Електронний ресурс] // Нова Українська Школа – 2019 – Режим доступу: https://nus.org.ua/view/inklyuzyvne-navchannya-u-ssha-poglyad-praktyka-z-ukrayiny/
7. Ковальська Г.Л. – Сучасні тенденції розвитку мережі дитячих дошкільних та загальноосвітніх закладів. /Досвід та перспективи розвитку міст України. Вип. 23, 2012. 6 с.

8. Лінда С.М. Архітектурне проектування громадських будівель і споруд // Навчальний посібник. Друге видання, виправлене і доповнене. Львів: Видавництво Львівської Політехніки, 2013. 644 с.

9. МОНУ: основа якісного навчання для дітей з особливими освітніми потребами – це право мати вибір [Електронний ресурс] // Міністерство освіти та науки України – 2021 р. – Режим доступу: https://mon.gov.ua/ua/news/mon-osnova-yakisnogo-navchannya-dlya-ditej-z-osoblivimi-osvitnimi-potrebami-ce-pravo-mati-vibir

10. Проскуряков В.І., Шулдан Л.О. Архітектура шкільних будівель. Принципи удосконалення з урахуванням енергозаощаджування. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 244 с.

11. Створення інклюзивного освітнього середовища в НУШ: поради для вчителів [Електронний ресурс] // Бібліотечний вісник – 2020. – Режим доступу: https://b-pro.com.ua/statti/yak-stvoriti-inklyuzivne-osvitne-seredovishhe

12. Як організувати якісне інклюзивне навчання у школі [Електронний ресурс] // центр аналітично-методичного та матеріально-технічного забезпечення розвитку освітніх закладів області – 2021 р. – Режим доступу: https://rozvytok-osvity.te.ua/yak-orhanizuvaty-yakisne-inklyuzyvne-navchannya-v-shkoli/

**Silnyk Oleksandra, Sofiia Kolesnyk,**
Department of Architectural Design and Engineering,
Lviv Polytechnic National

## DEVELOPMENT TRENDS OF UKRAINIAN SCHOOLS CONSIDERING INCLUSIVITY

Modern educational institutions of Ukraine need improvement and adaptation to the current realities of life. The article highlights directions for improving architectural and planning solutions of Ukrainian schools, taking into account modern requirements for security measures and features of educational development. The problems related to the adaptation of inclusive children and the creation of a barrier-free, modern and safe educational environment within educational institutions were analyzed. The analysis of regulatory documentation was carried out and a list of recommendations for improving existing conditions was highlighted using the example of Lviv schools.

Most of the general educational institutions of Ukraine were built in the second half of the 20th century. Normative design requirements change every decade under the influence of certain events. Most of the innovations have taken place in the last few years. The long months of the pandemic and the war made significant adjustments to the requirements for school buildings, taking into account their functional purpose.

Over the past few years, our society has suffered considerable losses due to the aggressive military intervention of a neighboring state on our peaceful towns and villages. Air attacks and destruction of Ukrainian settlements continue. Since

Ukrainian schools have recently embarked on the path of inclusiveness, there are still no clearly defined standards and protocols aimed at improving the school environment. The list of equipment, specialized or additional premises, and layout features in educational institutions is being supplemented and improved at this stage. There is an urgent need to study the planning of the buildings of educational institutions in order to identify areas of reconstruction to create optimally safe and comfortable conditions.

The composition of school buildings is based on two factors: the staggered organization of the student body and the grouping of rooms according to their functional purpose. The solution of convenient communications between all functional areas of the educational institution, and the provision of the necessary premises for the comfortable stay of students with various needs is an important task during the design and modernization of schools. Ukrainian schools are already on the way to improving and rethinking school spaces. Limited information about the needs of different learners, the nature of existing infrastructure and opportunities complicates the entire process. Adaptation of schools to the needs of the disabled and their learning in a group requires a rethinking of the generally accepted planning of educational institutions, the implementation of flexible planning for optimal use of space, the creation of a barrier-free environment not only for children, but also for parents with special needs.

Key words: inclusion; general education schools; specialized educational institutions; resource room; communication.

## REFERENCES

1. Educational institutions. Buildings and structures (2018). // State Building Codes V.2.2-3:2018. Official edition: as of 2018. 61 p. {in Ukrainian}.

2. INCLUSIVITY OF BUILDINGS AND STRUCTURES Basic provisions (2018) // State Building Codes V.2.2-40:2018 Amendment No. 1: as of 2022. 17 p. {in Ukrainian}.

3. Ivanochko U., Iskovych N. (2013) Prospective trends in the development of schools// // Town planning and territorial planning. - Issue 47. - P. 259-264. {in Ukrainian}.

4. Inclusion in New Ukrainian School (2020) – Realities of Ukrainian Education - [Electronic resource] // Library Herald – Access mode: https://b-pro.com.ua/statti/inklyuziya-v-ukrainskij-osviti-zdobutki-i-plani-na-majbutne. {in Ukrainian}.

5. Inclusive education – what it is and how to provide it to a child (2020) - [Electronic resource] // Library Herald. – Access mode:

https://unicorn.itstep.org/blog/inclusive-education-what-it-is-and-how-to-provide-it-to-a-child. {in Ukrainian}.

6. Inclusive education in the USA: a practitioner's perspective from Ukraine (2019) [Electronic resource] // New Ukrainian School. – Access mode: https://nus.org.ua/view/inklyuzyvne-navchannya-u-ssha-poglyad-praktyka-z-ukrayiny/. {in Ukrainian}.

7. Kovalska H.L. (2012) Modern trends in the development of the network of preschool and general educational institutions. /Experience and perspectives of city development in Ukraine. Issue 23, 2012. 6 p. {in Ukrainian}.

8. Linda S.M. (2013)Architectural design of public buildings and structures // Textbook. Second edition, revised and supplemented. Lviv: Lviv Polytechnic Publishing House. 644 p. {in Ukrainian}.

9. MON: the basis of quality education for children with special educational needs is the right to choose [Electronic resource] // Ministry of Education and Science of Ukraine – 2021. – Access mode: https://mon.gov.ua/ua/news/mon-osnova-yakisnogo-navchannya-dlya-ditej-z-osoblivimi-osvitnimi-potrebami-ce-pravo-mati-vibir. {in Ukrainian}.

10. Proskuriakov V.I., Shuldan L.O. (2011) Architecture of school buildings. Principles of improvement considering energy efficiency. – Lviv: Lviv Polytechnic Publishing House. – 244 p. {in Ukrainian}.

11. Creating an inclusive educational environment in New Ukrainian School: advice for teachers (2020) [Electronic resource] // Library Herald. – Access mode: https://b-pro.com.ua/statti/yak-stvoriti-inklyuzivne-osvitne-seredovishhe {in Ukrainian}.

12. How to organize quality inclusive education in school (2021) [Electronic resource] // Center for Analytical, Methodological and Material-Technical Support for the Development of Educational Institutions of the Region. – Access mode: https://rozvytok-osvity.te.ua/yak-orhanizuvaty-yakisne-inklyuzyvne-navchannya-v-shkoli/ {in Ukrainian}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.581-592
УДК 72.01 (043.2)

**Скрипин Т.В.**,
tetyana.skrypyn@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4394-8294,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

# ГРАФІЧНА ФІКСАЦІЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ – ЯК ЕТАП КУРСОВОГО АРХІТЕКТУРНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

*Розглянуто питання дослідження регіональної архітектури в підготовці фахівців-архітекторів як важливого інструменту залучення студентів до наукових досліджень, формування компетентного пошуку, аналізу, засвоєння та отримання нової інформації.*

*Обґрунтовано значення дослідження та графічної фіксації зразків нерухомої спадщини і їх застосування в методиці архітектурного проєктування як джерела ідейного натхнення в пошуках нових форм і концепцій, розширенні професійних компетентностей студента, удосконаленні художніх і технічних навичок архітектурної графіки, розумінні соціокультурного і середовищного контексту архітектури, формуванні громадянської позиції щодо збереження історико-архітектурної спадщини, здатності сприймати, розуміти й трансформувати код національної ідентичності у творчій діяльності архітектора.*

*Ключові слова: регіональна архітектура; історико-архітектурна спадщина; національна ідентичність; проєктна графіка; фундаментальні та прикладні дослідження; професійні компетентності студента-архітектора.*

**Вступ.** Питання якісної архітектурної освіти поставало на різних етапах формування академічної школи ще з часів, коли виникли теорія і критика архітектури та мистецтва. На сьогодні фахова підготовка архітекторів охоплює багатовекторність знань, умінь і навичок, в результаті опанування яких студент готовий не тільки самостійно досліджувати й виявляти проблеми, вирішувати поставлені задачі, генерувати концепції в галузі архітектури, а й працювати в дотичних спеціальностях, таких як урбаністика, ландшафтний чи графічний дизайн, дизайн архітектурного середовища, проєктування вуличних та інтер'єрних меблів, фотомистецтво тощо.

Важливим компонентом у підготовці архітектора є формування творчих навичок, аналітичного мислення, вміння застосувати широкий спектр інструментарію наукових методів дослідження й т. ін. Аналіз специфіки архітектурної освіти в країнах Європи, США, Канади вказує на потребу підвищення наукової складової у архітектурній освіті України. Залучення

студентів до науково-пошукових досліджень не тільки розширює їх компетенції, а й дає відчуття безпосередньої причетності до громадських процесів у суспільстві.

Виклики сучасності на тлі всеохоплюючої глобалізації суспільства і, як наслідок, взаємопроникнення культур і традицій, призвели до наповнення архітектурно-ландшафтного середовища об'єктами без ознак національної ідентичності, які не враховують ні регіональних традицій, ні середовища, спонукають до пошуків нових методів і підходів професійної підготовки фахівців у галузі архітектури.

У системі вищої архітектурної освіти важливою складовою є осмислення традиційних прототипів регіональної архітектури як способу вираження ідентичності місця, колориту місцевості, світосприйняття певного етносу й т. ін. для подальшого декодування цієї спадщини, трансформації її морфологічних характеристик, будівельних матеріалів і технологій у сучасній концепції сталого розвитку. Залучення студентів до фундаментальних і прикладних досліджень народної архітектури є важливим інструментом для заохочення їх до наукових досліджень, отримання та засвоєння нової інформації з різних джерел, формування компетентного пошуку та критичного аналізу для подальшого використання цих компетентностей у архітектурній практиці.

**Виклад матеріалу.** Система навчальної архітектурно-проєктної діяльності передбачає синтез пошукової роботи, дослідження та аналізу, творчої діяльності тощо. Архітектурне проєктування є основною дисципліною фахової підготовки з циклу професійно-орієнтованих дисциплін за навчальним планом. Основою методики є структурна модель навчального процесу з архітектурного проєктування, яка відображає поетапне вирішення проєктних завдань, забезпечує цілісність, послідовність етапів творчого процесу, що відповідає специфіці діяльності архітектора. Допроєктний аналіз – базовий етап навчального архітектурного проєктування, у процесі якого відбувається перехід від абстрактного уявлення про об'єкт до конкретного концептуального рішення.

Не менш важливими складовими архітектурної освіти є комплексність, інтегрованість по вертикалі й горизонталі, в т. ч. міжпредметні зв'язки, впровадження активних методів навчання, студентоорієнтованість і т. ін.

Етнографічна спадщина – важливе джерело для розуміння соціокультурного середовища з його метафорами, асоціаціями, колористикою, символами та знаками національної ідентичності. Традиційна архітектура виступає основою для наукових досліджень у різних галузях. Залучення студентів до науково-пошукової роботи, польових досліджень регіональної

архітектури, вивчення особливостей колективної свідомості, участі в громадських обговореннях, наукових семінарах і конференціях, пленерах, етнографічних таборах, екскурсіях, організації виставок і т. ін. сприяє не тільки формуванню професійних навичок архітектора, а й розвитку громадянської позиції, відчуття причетності до суспільних процесів, особистісно-ціннісного ставлення до історичної спадщини, здатності сприймати, розуміти й трансформувати код національної ідентичності у творчій діяльності.

У наукових колах пропонуються різні напрямки і методи дослідження матеріальної і духовної культури. Найбільш доцільним, з об'єктивних причин, розглядається обстежувати території в межах історико-етнографічних регіонів і етнографічних груп населення.

На кафедрі архітектури та містобудування Інституту архітектури, будівництва та енергетики Івано-Франківського національного університету нафти і газу студенти залучені до багаторічної програми дослідження регіональної архітектури впродовж всіх курсів навчання. На першому етапі, після І курсу під час архітектурно-геодезичної практики, здійснюються архітектурні обміри та графічні фіксації житлових і господарських споруд Гуцульщини, Бойківщини і Покуття. Студенти проводять моніторинг, опитування, складають короткі історичні довідки, збирають інформацію про об'єкти нерухомої спадщини, проводять обміри, виконують архітектурні замальовки, графічно фіксують об'ємно-планувальні, композиційно-просторові рішення, конструктивні та декоративні елементи тощо (рис. 1-3).

Зібрання матеріалів відбувається за розгорнутою методикою стосовно різних етнографічних джерел, відповідно складеною програмою, яка охоплює різноаспектні питання від вибору території та місця дослідження, об'єкту обстеження до чітко визначеного обсягу роботи та систематизації результатів.

За період 2018-2023 рр. проведено ряд інвентаризацій за участю викладачів, студентів, краєзнавців, мешканців місцевих громад на території Гуцульщини Івано-Франківської області в п'яти населених пунктах, які розташовані в межах 60 км – Космач, Верховина, Криворівня, Буковець, Пістинь. В кожному населеному пункті обстежувалися виявлені зразки автентичних житлових і господарських споруд, дата спорудження яких фіксувалася не пізніше 30-х років XX ст. З огляду на те, що з кожним роком кількість таких об'єктів зменшується, в сьогоденні, надзвичайно важливою є вчасна фіксація невтрачених пам'яток нерухомої спадщини, які ще не піддалися нищівній руйнації або агресивній реконструкції.

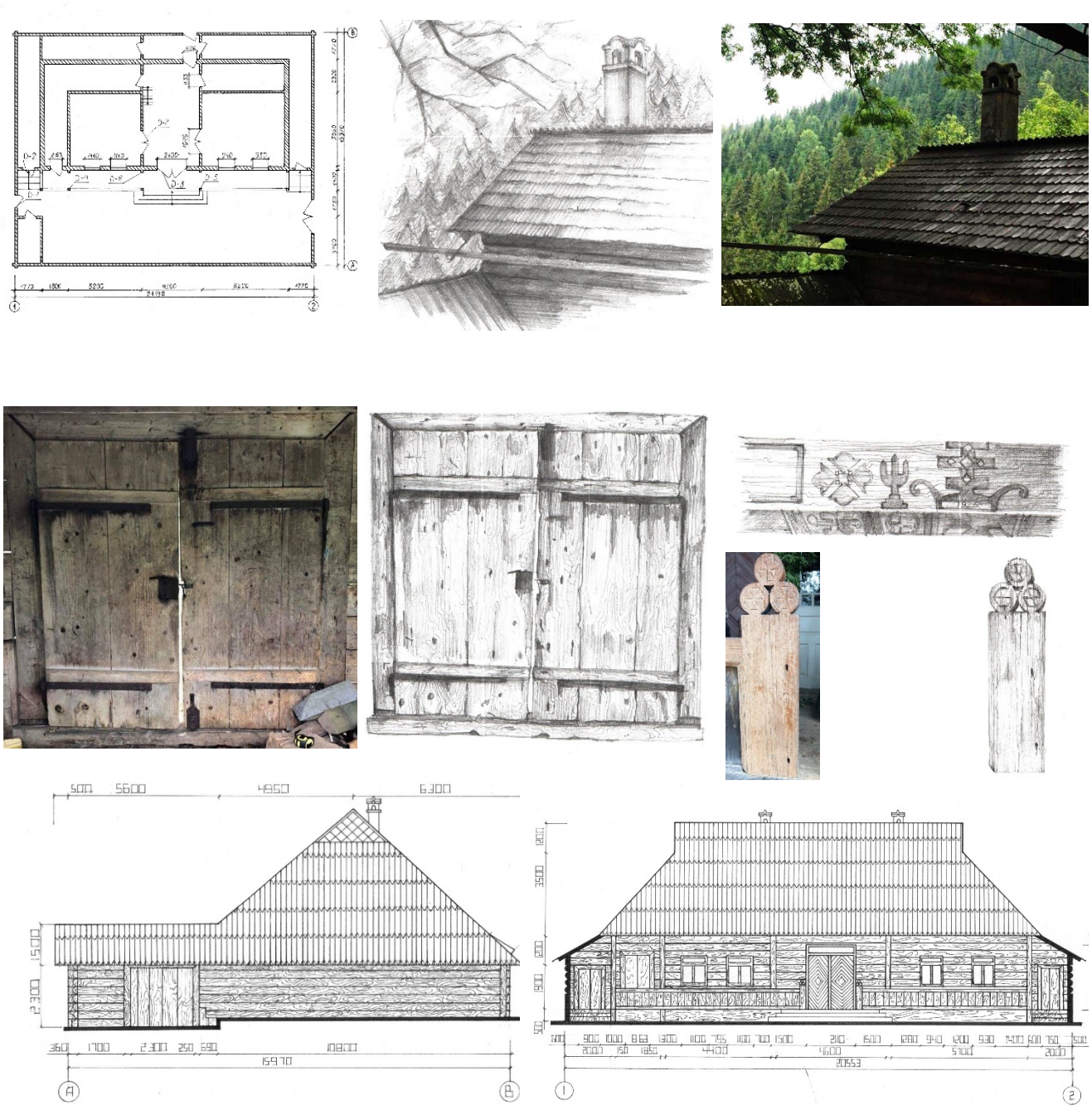


Рис. 1. Графічні фіксації житлової ґражди XIX ст. та її фрагментів у с. Бистрець, Гуцульщина, Івано-Франківська обл., 2020 р.,
*матеріали архітектурно-геодезичної практики ІАБЕ ІФНТУНГ*

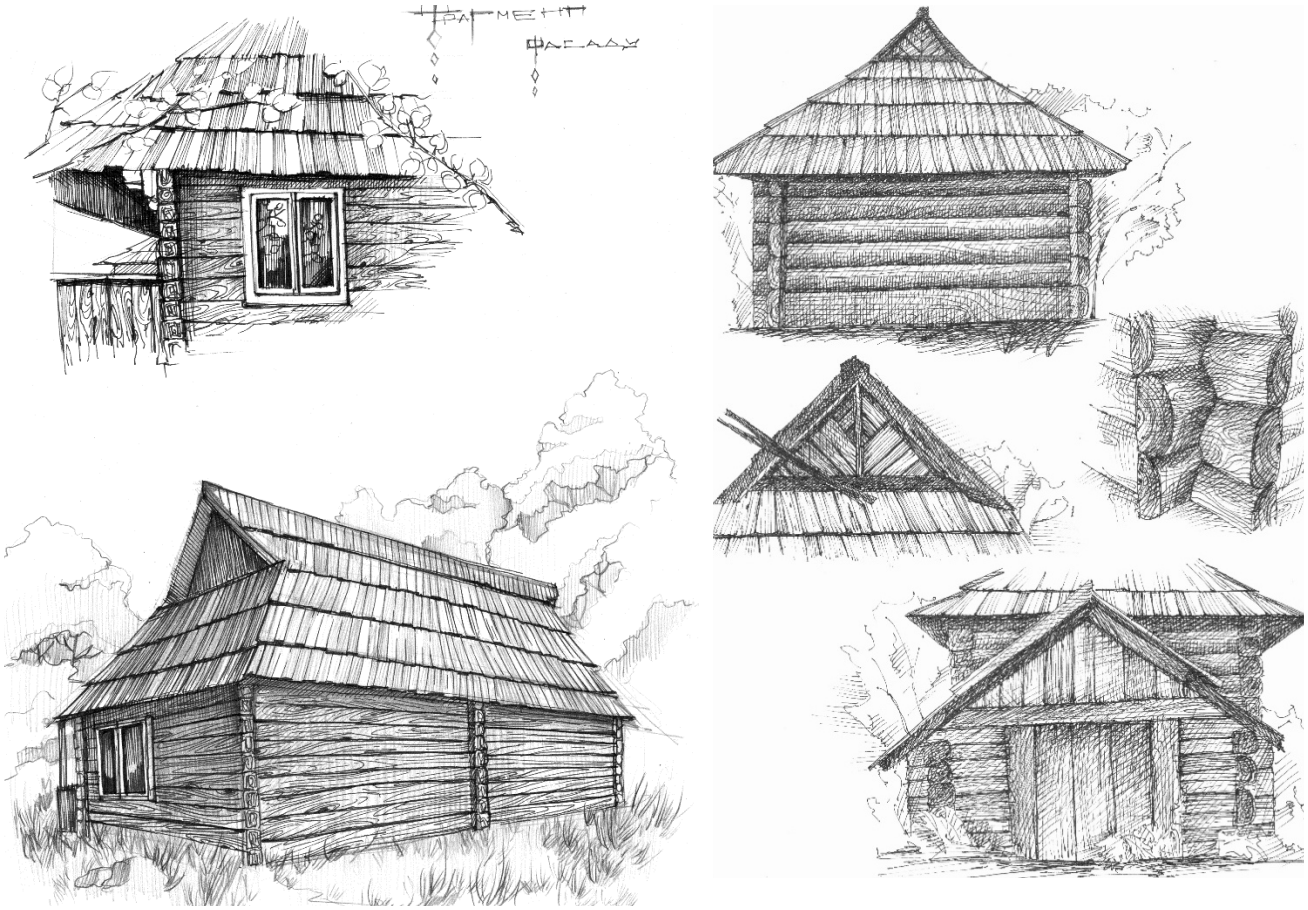


Рис. 2. Архітектурні начерки фрагментів житлових і господарських споруд в с. Космач, Гуцульщина, Івано-Франківська обл., 2019 р.,
*у виконанні студентів-архітекторів І курсу ІАБЕ ІФНТУНГ*

Опис об’єктів здійснювався через безпосереднє знайомство з ними та розповідей інформаторів різних поколінь (перевага надавалася старожилам і народним майстрам). Зафіксовані матеріали максимально точно відтворюють отриману інформацію без будь-яких змін і редагувань. Місцеві терміни (давні та сучасні) назв і призначень будівель та споруд, їх частин, деталей, конструктивних елементів, компонентів інтер’єру тощо зафіксовані в тій діалектичній інтерпретації, у якій вони доносилися інформаторами. Окрім записів відповідей, згідно з питальником, проводилися архітектурні обміри, фотофіксації виконувалися кресленики, скетчі як об’єктів в цілому, так і окремих його деталей з подальшим складанням облікових карток.

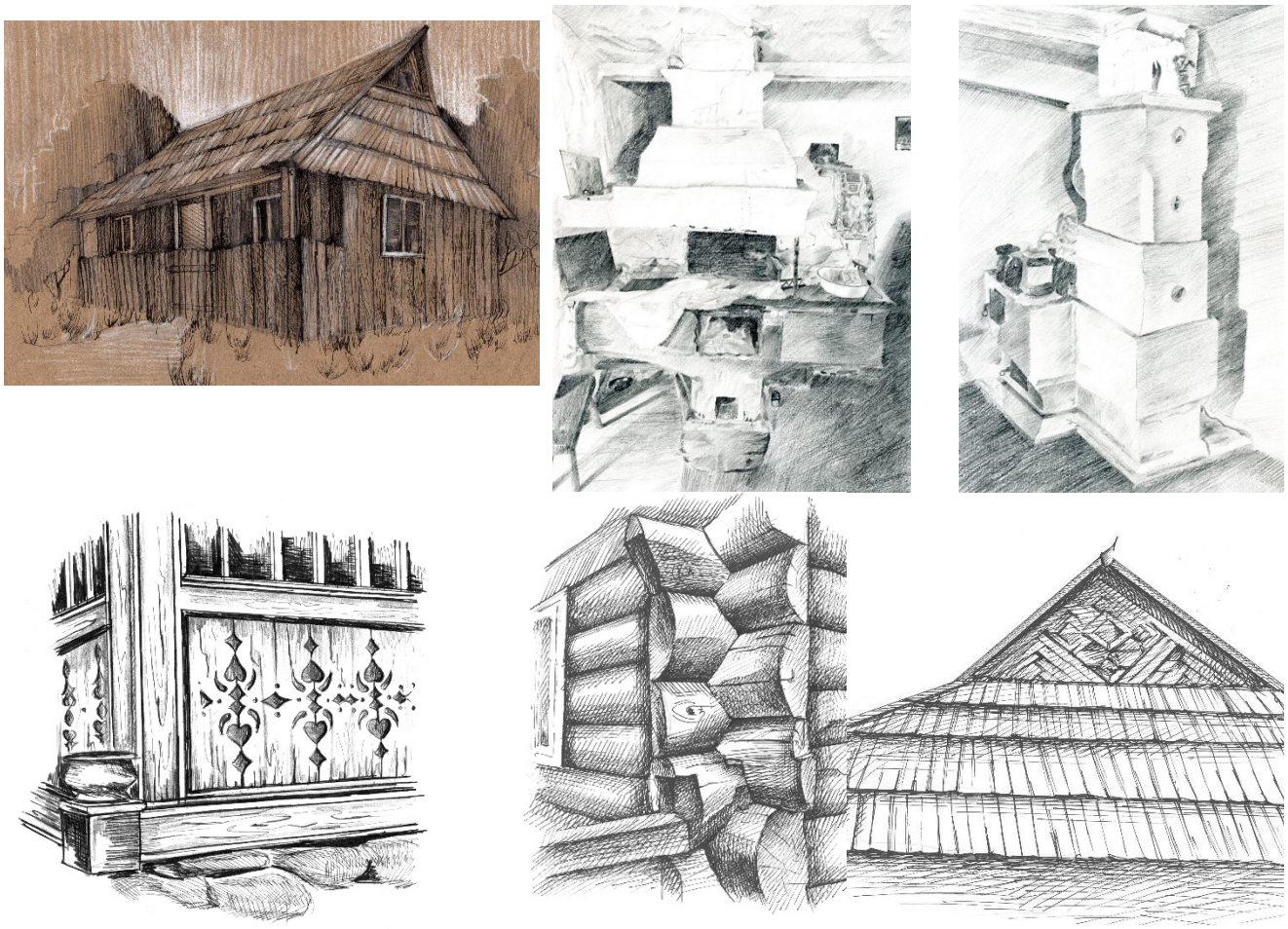


Рис. 3. Архітектурні начерки житлової будівлі, хатньої печі,
декоративних та конструктивних елементів, Гуцульщина, 2022-2023 рр.,
*матеріали архітектурно-геодезичної практики*

Архітектурні обміри та їх графічні фіксації – незамінні у дослідженні народної архітектури, розумінні її художньо-пластичної суті, логічного підпорядкування частин цілому, взаємодії внутрішнього та зовнішнього просторів, пропорційності форм, чинників формоутворення, доцільності конструктивних схем і будівельних матеріалів і т. ін. У процесі графічного відтворення нерухомих пам’яток регіональної архітектури, їх конструктивних і декоративних елементів відбувається накопичення художніх і технічних навичок архітектурного рисунка, усвідомлюються стильові особливості, композиційно-просторові та об’ємно-планувальні закономірності, функціональність, підпорядкованість і т. п.

Розширення професійних компетентностей студента, набуття інтелектуальних, технічних, художніх умінь допомагає розвивати культуру подання проєкту, формує навички застосування композиційно-графічних прийомів архітектурно-проєктної графіки у вираженні концептуальних ідей, представленні проєктних пропозицій тощо. Робота в групах, контакти з людьми різних професій і поколінь сприяють розвитку міжособистісних

комунікаційних вмінь, розуміння соціокультурного і середовищного контексту архітектури.

Результати аналізу досліджень регіональної архітектури, її багатовекторний контекст від практичної функціональності, формоутворення, заходів енергоощадності, екологічності, адаптації до природно-кліматичних умов та архітектурно-ландшафтного середовища, доцільності конструктивних схем і будівельних матеріалів до знаковості та символізму архітектурної мови, використовуються в подальшому в навчальному процесі проєктування житла, формування рекреаційного середовища, дизайну інтер'єрів і т. ін.

Студенти II - III курсів в рамках пленерної та архітектурно-обмірної практик продовжують дослідження регіональної архітектури. Особливої уваги заслуговує науково-дослідний проєкт "Курортно-рекреаційна спадщина карпатського регіону в архітектурній освіті", який здійснювався у співпраці між Інститутом архітектури, будівництва та енергетики ІФНТУНГ та Інститутом архітектури і охорони пам'яток Політехніки Краківської. Дослідження цінної курортної забудови періоду сецесії та модернізму (1900-1939 рр.), з подальшою їх графічною фіксацією, проводилися на Гуцульщині в Татарові, Яремче, Ворохті. Проєкт – багатокомпонентний і включає науково-дослідну, методичну, проєктну і культурно-пізнавальну складові. В подальшому, в процесі опрацювання матеріалів досліджень, в рамках дипломного і курсового проєктування, студенти працюють над пропозиціями щодо реконструкції, модернізації, рефункціоналізації колишніх відпочинкових вілл і пансіонатів, які б позитивно вплинули на технічний стан цінної історичної забудови та сприяли її збереженню.

**Висновки**. У професійній сфері урбаністики, архітектури та дизайну питання пошуку ознак національної ідентичності через призму знаків і символів, прихованих у традиціях архітектури етносу, дослідження та графічна фіксація зразків регіональної архітектури може стати вагомим чинником ідейного натхнення в пошуках нових форм і концепцій, які ґрунтуються на переосмисленні, декодуванні символів народного будівництва, їх трансформації в сучасний простір.

Ґрунтовне, практичне знайомство студентів-архітекторів з традиціями регіонального будівництва, як носія не тільки ознак народної архітектури, але й вираження ідентичності місця, колориту місцевості, космогонії, світосприйняття, способів життя окремого етносу, сприятиме формуванню громадянської позиції щодо необхідності збереження історико-культурної спадщини, що є складовою національної самоідентифікації. Важливо описати й зберегти традицію, усвідомити, переосмислити, трансформувати й відтворити код нації в сучасній архітектурній мові, послуговуючись цитатами регіональної

архітектурної традиції, уникаючи наслідувань, прямих запозичень традиційного мистецтва й архітектури.

**Література**

1. Габрель М.М. Уявлення в архітектурній освіті як відображення філософсько-світоглядних цінностей у суспільстві // Еволюція уявлень в архітектурній і художній освіті: погляд в майбутнє: матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конфер., Харків (листопад 2020 р.) / М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова [за ред.: Г.О. Осиченко, І.В. Древаль, О.А. Попова та ін.]. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2020. – С 173-175.

2. Сингаївська О.І. Містобудівна графіка / О.І. Сингаївська; ред.: М. Дьомін; Держ. НДІ теорії та історії архіт. і містобудування. – К., 1998. – 176 с. – Бібліогр.: 115 назв. – укр.

3. Поліщук Л.К. Архітектурна інвентаризація цінних історичних курортно-рекреаційних об’єктів на території вибраних місцевостей Гуцульщини // Міське середовище – XXI сторіччя. Архітектура. Будівництво. Дизайн: Тези доповідей III Міжнародного науково-практичного конгресу, м. Київ (14-16 березня 2018 р.) / відп. ред. О.А. Трошкіна. – К.: НАУ, 2018. – С. 235-237.

4. Боднар О.В. Пріоритетність наукової складової в архітектурній освіті України: можливості реалізації та шляхи розвитку // Еволюція уявлень в архітектурній і художній освіті: погляд в майбутнє: матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конфер., Харків (листопад 2020 р.) / М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова [за ред.: Г.О. Осиченко, І.В. Древаль, О.А. Попова та ін.]. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2020. – С 6-7.

5. Смолінська О.Е. Архітектурна освіта як засіб збереження об’єктів дерев’яного церковного зодчества (на прикладі Рівненської області) // Архітектура, освіта і наука в Україні і світі: досвід і перспективи розвитку: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Рівне (1-4 жовтня 2019 р.): тези доповідей / відпов. ред. Михайлишин О.Л. – Рівне НУВГП, 2019. – С. 134-135. {in Ukrainian}

6. Поліщук Л.К. Архітектурна інвентаризація цінних історичних курортно-рекреаційних об’єктів на території вибраних місцевостей Гуцульщини // Міське середовище – XXI сторіччя. Архітектура. Будівництво. Дизайн: Тези доповідей III Міжнародного науково-практичного конгресу, м. Київ (14-16 березня 2018 р.) / відп. ред. О.А. Трошкіна. – К.: НАУ, 2018. – С. 235-237.

7. Усачова О.Ю. Архітектурна графіка як засіб професійної комунікації // Еволюція уявлень в архітектурній і художній освіті: погляд в майбутнє: матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конфер., Харків (листопад 2020 р.) / М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М.

Бекетова [за ред.: Г.О. Осиченко, І.В. Древаль, О.А. Попова та ін.]. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2020. – С. 135.

8. Брідня Л.Ю., Галак К.Т., Грінченко Т.І. Архітектурні обміри як базовий елемент початкової архітектурної освіти // Еволюція уявлень в архітектурній і художній освіті: погляд в майбутнє: матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конфер., Харків (листопад 2020 р.) / М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова [за ред.: Г.О. Осиченко, І.В. Древаль, О.А. Попова та ін.]. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2020. – С. 165-167.

9. Гошко Ю.Г. Народна архітектура українських Карпат: монографія / Ю.Г. Гошко, Т.П. Кіщук, І.Р. Могитич, П.М. Федька. – К. Наукова думка, 1987. – 270 с. {in Ukrainian}

10. Прибега Л.В. Історичне середовище як пам'яткоохоронна категорія / Українська академія мистецтва. Дослідницькі і науково-методичні праці. Вип. 11. – К., 2004. – С.177-185.

11. Олійник О.П. Методика впровадження основ збереження культурної спадщини в процесі підготовки студентів-дизайнерів НАУ // Міське середовище – XXI сторіччя. Архітектура. Будівництво. Дизайн: Тези доповідей III Міжнародного науково-практичного конгресу, м. Київ (14-16 березня 2018 р.) / відп. ред. О.А. Трошкіна. – К.: НАУ, 2018. – С. 233-235.

12. Січинський В. Етруський дім і гуцульський оседок // Праці Українського високого педагогічного інституту: збірник наукових праць. – Прага, 1929. – Т. 1. – С. 370-381.

13. Мелкомукова М.Г., Борсук Н.Г. Рисунок як оперативна мова архітектора // Туризмознавство: Наукові та практичні аспекти: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Івано-Франківськ, 22-23 вересня 2011 р.) – Івано-Франківськ: “Факел”, 2011. – С.152-155.

14. Поліщук Л.К. Традиційна культура гірських курортних місцевостей та її вплив на формування оздоровчо-рекреаційної архітектури кінця XIX – початку XX ст. // Прикладні науково-технічні дослідження: Матеріали III міжнародної науково-практ. конф. (Івано-Франківськ, 3-5 квітня 2019 р.) – Академія технічних наук України. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2019. – С. 189-190.

15. Харук Х. Архітектура курортної забудови Трускавця XIX – першої половини XX ст.: Монографія. – Львів, 2008. – 209 с.

16. Сингаївська О.І. Чередніченко О.П. Інформаційно-аналітичне забезпечення містобудівної діяльності. [Текст] / Сучасні технології в науці та освіті: колективна монографія. / під. ред. О.Б. Целіщев, Г.О. Татарченко, Г.М. Хорошун: Матеріали Міжнародної науково-практ. конфер. “Сучасні технології в науці та освіті” (Сєвєродонецьк, 22-23 квітня 2021 р.) – Сєвєродонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2021. – 320 с. С. 39-44. DOI: https://doi.org/10.33216/MonographSNU(978-617-11-0211-8)-2021-320.

**Tetyana Skrypyn,**
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

# GRAPHIC FIXATION OF REGIONAL ARCHITECTURE – AS A STAGE OF COURSE ARCHITECTURAL DESIGN

The exploration of regional architecture in the training of architectural professionals is considered as a crucial tool for engaging students in scientific research, fostering competent inquiry, analysis, assimilation, and acquisition of new information.

The significance of research and graphic documentation of immovable heritage specimens is justified, emphasizing their application in architectural design methodology as sources of conceptual inspiration in the pursuit of novel forms and ideas. This contributes to expanding students' professional competencies, refining artistic and technical skills in architectural graphics, understanding the sociocultural and environmental context of architecture, and instilling a civic stance towards the preservation of historical and architectural heritage. It also cultivates the ability to perceive, comprehend, and transform the code of national identity in the architect's creative activity.

In the professional sphere of urban planning, architecture, and design, the exploration of the characteristics of national identity through the lens of signs and symbols embedded in the traditions of ethnic architecture, along with the investigation and graphic documentation of regional architectural patterns, can serve as a significant factor of conceptual inspiration in the quest for forms and concepts. This is grounded in the reinterpretation and decoding of symbols in folk construction, transforming them into contemporary spaces.

A thorough and practical acquaintance of architectural students with the traditions of regional construction, acting not only as indicators of folk architecture but also as expressions of the identity of place, the local color, cosmogony, worldview, and the lifestyle of a particular ethnic group, will contribute to the formation of a civic stance regarding the necessity of preserving the historical and cultural heritage, which is a component of national self-identification. It is crucial to describe and preserve tradition, to comprehend, reinterpret, transform, and reproduce the nation's code in contemporary architectural language, utilizing quotes from regional architectural tradition while avoiding imitation and direct borrowing from traditional art and architecture.

Keywords: regional architecture; historical and architectural heritage; national identity; design graphics; fundamental and applied research; professional competencies of an architect.

## REFERENSES

1. Habrel M.M. Uiavlennia v arkhitekturnii osviti yak vidobrazhennia filosofsko-svitohliadnykh tsinnostei u suspilstvi // Evoliutsiia uiavlen v arkhitekturnii i khudozhnii osviti: pohliad v maibutnie: materialy mizhnar. nauk.-prakt. internet-konfer., Kharkiv (lystopad 2020 r.) / M-vo osvity i nauky Ukrainy, Kharkiv. nats. un-t misk. hosp-va im. O.M. Beketova [za red.: H.O. Osychenko, I.V. Dreval, O.A. Popova ta in.]. – Kharkiv: KhNUMH im. O.M. Beketova, 2020. – S 173-175. {in Ukrainian}

2. Syngaivska O.I. Town planning graphics / O.I. Singayivska; ed.: M. Demin; Govt. Research Institute of Theory and History of Architecture. and urban planning. - K., 1998. - 176 p. – Bibliography: 115 titles. - Ukrainian {in Ukrainian}

3. Polishchuk L.K. Arkhitekturna inventaryzatsiia tsinnykh istorychnykh kurortno-rekreatsiinykh obiektiv na terytorii vybranykh mistsevostei Hutsulshchyny // Miske seredovyshche – KhKhI storichchia. Arkhitektura. Budivnytstvo. Dyzain: Tezy dopovidei III Mizhnarodnoho naukovo-praktychnoho konhresu, m. Kyiv (14-16 bereznia 2018 r.) / vidp. red. O.A. Troshkina. – K.: NAU, 2018. – S. 235-237. {in Ukrainian}

4. Bodnar O.V. Priorytetnist naukovoi skladovoi v arkhitekturnii osviti Ukrainy: mozhlyvosti realizatsii ta shliakhy rozvytku // Evoliutsiia uiavlen v arkhitekturnii i khudozhnii osviti: pohliad v maibutnie: materialy mizhnar. nauk.-prakt. internet-konfer., Kharkiv (lystopad 2020 r.) / M-vo osvity i nauky Ukrainy, Kharkiv. nats. un-t misk. hosp-va im. O.M. Beketova [za red.: H.O. Osychenko, I.V. Dreval, O.A. Popova ta in.]. – Kharkiv: KhNUMH im. O.M. Beketova, 2020. – S 6-7. {in Ukrainian}

5. Smolinska O.E. Arkhitekturna osvita yak zasib zberezhennia obiektiv derevianoho tserkovnoho zodchestva (na prykladi Rivnenskoi oblasti) // Arkhitektura, osvita i nauka v Ukraini i sviti: dosvid i perspektyvy rozvytku: materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf., Rivne (1-4 zhovtnia 2019 r.): tezy dopovidei / vidpov. red. Mykhailyshyn O.L. – Rivne NUVHP, 2019. – S. 134-135. {in Ukrainian}

6. Polishchuk L.K. Arkhitekturna inventaryzatsiia tsinnykh istorychnykh kurortno-rekreatsiinykh obiektiv na terytorii vybranykh mistsevostei Hutsulshchyny // Miske seredovyshche – KhKhI storichchia. Arkhitektura. Budivnytstvo. Dyzain: Tezy dopovidei III Mizhnarodnoho naukovo-praktychnoho konhresu, m. Kyiv (14-16 bereznia 2018 r.) / vidp. red. O.A. Troshkina. – K.: NAU, 2018. – S. 235-237. {in Ukrainian}

7. Usachova O.Iu. Arkhitekturna hrafika yak zasib profesiinoi komunikatsii // Evoliutsiia uiavlen v arkhitekturnii i khudozhnii osviti: pohliad v maibutnie: materialy mizhnar. nauk.-prakt. internet-konfer., Kharkiv (lystopad 2020 r.) / M-vo osvity i nauky Ukrainy, Kharkiv. nats. un-t misk. hosp-va im. O.M. Beketova [za red.: H.O. Osychenko, I.V. Dreval, O.A. Popova ta in.]. – Kharkiv: KhNUMH im. O.M. Beketova, 2020. – S 135. {in Ukrainian}

8. Bridnia L.Iu., Halak K.T., Hrinchenko T.I. Arkhitekturni obmiry yak bazovyi element pochatkovoi arkhitekturnoi osvity // Evoliutsiia uiavlen v

arkhitekturnii i khudozhnii osviti: pohliad v maibutnie: materialy mizhnar. nauk.-prakt. internet-konfer., Kharkiv (lystopad 2020 r.) / M-vo osvity i nauky Ukrainy, Kharkiv. nats. un-t misk. hosp-va im. O.M. Beketova [za red.: H.O. Osychenko, I.V. Dreval, O.A. Popova ta in.]. – Kharkiv: KhNUMH im. O.M. Beketova, 2020. – S. 165-167. {in Ukrainian}

9. Hoshko Yu.H. Narodna arkhitektura ukrainskykh Karpat: monohrafiia / Yu.H. Hoshko, T.P. Kishchuk, I.R. Mohytych, P.M. Fedka. – K. Naukova dumka, 1987. – 270 s. {in Ukrainian}

10. Prybeha L.V. Istorychne seredovyshche yak pamiatkookhoronna katehoriia / Ukrains¬ka akademiia mystetstva. Doslidnytski i naukovo-metodychni pratsi. Vyp. 11. – K., 2004. – S.177-185. {in Ukrainian}

11. Oliinyk O.P. Metodyka vprovadzhennia osnov zberezhennia kulturnoi spadshchyny v protsesi pidhotovky studentiv-dyzaineriv NAU // Miske seredovyshche – KhKhI storichchia. Arkhitektura. Budivnytstvo. Dyzain: Tezy dopovidei III Mizhnarodnoho naukovo-praktychnoho konhresu, m. Kyiv (14-16 bereznia 2018 r.) / vidp. red. O.A. Troshkina. – K.: NAU, 2018. – S. 233-235. {in Ukrainian}

12. Sichynskyi V. Etruskyi dim i hutsulskyi osedok // Pratsi Ukrainskoho vysokoho pedahohichnoho instytutu: zbirnyk naukovykh prats. – Praha, 1929. – T. 1. – S. 370-381. {in Ukrainian}

13. Melkomukova M.H., Borsuk N.H. Rysunok yak operatyvna mova arkhitektora // Turyzmoznavstvo: Naukovi ta praktychni aspekty: Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Ivano-Frankivsk, 22-23 veresnia 2011 r.) – Ivano-Frankivsk: “Fakel”, 2011. – S.152-155. {in Ukrainian}

14. Polishchuk L.K. Tradytsiina kultura hirskykh kurortnykh mistsevostei ta yii vplyv na formuvannia ozdorovcho-rekreatsiinoi arkhitektury kintsia KhIKh – pochatku KhKh st. // Prykladni naukovo-tekhnichni doslidzhennia: Materialy III mizhnarodnoi naukovo-prakt. konf. (Ivano-Frankivsk, 3-5 kvitnia 2019 r.) – Akademiia tekhnichnykh nauk Ukrainy. – Ivano-Frankivsk: Symfoniia forte, 2019. – S. 189-190. {in Ukrainian}

15. Kharuk Kh. Arkhitektura kurortnoi zabudovy Truskavtsia KhIKh – pershoi polovyny KhKh st.: Monohrafiia. – Lviv, 2008. – 209 s. {in Ukrainian}

16. Syngaivska O.I. Cherednichenko O.P. Informational and analytical provision of urban planning activities. [Text] / Modern technologies in science and education: collective monograph. / under ed. ABOUT. Tselishchev, G.O. Tatarchenko, H.M. Khoroshun: Materials of the International Scientific and Practical Conference. conference "Modern technologies in science and education" (Severodonetsk, April 22-23, 2021) - Severodonetsk: publishing house of SNU named after V. Dalya, 2021. – 320 p. P. 39-44. DOI: https://doi.org/10.33216/MonographSNU(978-617-11-0211-8)-2021-320. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.593-599
УДК 75.052:24-523.6(512.33):[726:28-523.42(511.22)

доктор архітектури, професор **Слєпцов О.С.,**
slieptsov.os@knuba.edu. ua, ORCID: 0000- 0001- 5441- 5453,
доктор архітектури, професор **Дьомін М.М.,**
deminmaster@gmail.com, ORCID:0000-0002- 3144- 761X,
кандидат архітектури, доцент **Харабορська Ю.О.,**
kharaborska.iua@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0308-1753,
**Кравчук О.А.,** kravchuk.oa@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2369-4899,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# АРХІТЕКТУРА МЕЧЕТЕЙ: ПОЄДНАННЯ КАНОНІВ І РЕГІОНАЛІЗМУ

*Проаналізовано архітектуру мечеті з точки зору поєднання канонічного і регіонального. На відміну від християнського храму незалежно від конфесії, який трактується як дім Бога, мечеть не є домом Бога, а лише місцем групової молитви вірних. Саме тому в мечетях є значно менша кількість обмежень у порівнянні з християнськими храмами, де кожний елемент є носієм певного визначеного сакрального значення. відповідно, на архітектурний образ мечетей значно сильніше впливали місцеві архітектурні і мистецькі традиції.*

*Ключові слова: мечеті; архітектура; канони; регіоналізм; поєднання.*

**Постановка проблеми.** На тлі скорочення населення в Європі спостерігається збереження тенденції до збільшення населення в країнах, що сповідують іслам. Враховуючи зростання ролі ісламських країн на світовій арені, збільшуються обсяги будівництва в цих країнах, в тому числі реставруються історичні мечеті і активно зводяться нові мечеті.

Вкупі це визначає потребу в глибшому розумінні ісламської архітектури, яка постала на принципово іншому релігійному підґрунті, ніж християнська архітектура.

Попри те, що велика кількість історичних мечетей належить до світової спадщини або до списків місцевої спадщини, досі в Україні і в Польщі спостерігається брак публікацій, присвячених власне ісламській архітектурі. Враховуючи зростання кількості студентів і аспірантів з ісламських країн, які приїздять на навчання, виникла потреба в розумінні особливостей ісламської архітектури, оскільки багато з них займаються дослідженнями саме в цьому напрямку, орієнтуючись на спадщину своїх країн.

**Мета статті** полягає в наступному: визначити ознаки канону в архітектурі мечетей і прояви регіоналізму, які не суперечать канонам ісламу, а є проявами власне культурних, архітектурних і мистецьких традицій ісламських країн.

Задачі дослідження полягають в наступному:

- проаналізувати, як канони ісламу втілені в архітектурі мечетей;
- визначити ступінь канонічного і регіонального в архітектурі мечетей.

**Актуальність** теми дослідження зумовлювалась зростанням обсягів ісламського будівництва в світі, а відтак і потребою в розумінні ступені поєднання канонічного і регіонального в архітектурі історичних і сучасних мечетей в різних країнах. Насправді, це питання є дискусійним, оскільки в умовах глобалізму втрачаються власне регіональні риси мечетей. Ці процеси посилюються в тих випадках, коли будівництво ведуть запрошені з-за кордону архітектори і будівельники, що спостерігається, наприклад, в Алжирі. Саме тому автори вирішили підняти питання канону і регіоналізму в архітектурі ісламських сакральних будівель.

**Методи дослідження:** завдання дослідження зумовили вибір загальнонаукових методів дослідження. Зокрема, використовувались методи релігійного аналізу, історичного аналізу, мистецтвознавчого аналізу, порівняльного аналізу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Завдання дослідження зумовили вибір наукової джерельної бази. Зокрема, були проаналізовані статті в наукометричних базах за такими напрямками:

- архітектура мечетей, її витоки та специфіка [1,2],
- роль природного оточення в сприйнятті стилю архітектури [3],
- реставраційні методики та роль мистецтва в реставраційній діяльності [4,5].

**Основна частина.**

Варто зазначити, що канони ісламу і їх втілення в мечеті цікавили богословів, мандрівників і істориків починаючи з раннього періоду виникнення ісламу. Серед таких дослідників варто назвати аль Бухарі, Ібн Абдель-Хакама, Абд-Ар-Рахмана (IX ст.), Аль Хакама, Ібн-аль-Аріфа (XIII ст.), ібн Дукмака (XV ст.), аль-Макрізі, ібн-Тагрібірді (XV ст.), ас-Суйуті (поч. XVI ст.), Ібн Хішама, Ібн Абдаль-Хакама, аль-Балазурі (IX ст.), Абд Ар-Рахмана (IX ст.), Аль Хакама, Абдаллаха Мухаммада ібн Умар аль-Вахіді (I пол. X ст.), Ібн Джубайра. Їх цікавили питання, пов’язані з витоками канонів ісламу, з прообразом – молитовним двором Пророка Мухаммада, з етимологією священних термінів «міхраб» і «мінарет», з аналізом розпланувань і образу ранніх мечетей так званого «арабського типу».

Серед термінів, які стосуються опису мечетей, є такі, які мають власне сакральне значення, і такі, які є ознакою регіональної архітектури. Отже, серед

термінів, які описують архітектуру мечеті, є дві основні групи – канонічні назви і регіональні назви.

Насамперед проаналізуємо перелік канонічних термінів. Першим канонічним терміном є власне термін «мечеть», який в перекладі з арабської буквально означає «уклінне місце для здійснення молитовного обряду», тобто, підкреслюємо, мечеті ніколи не надавалося значення «дому Бога», а відтак спочатку це могло бути взагалі будь-яке місце, навіть не огороджене стінами і дахом. Отже, поступове перетворення місця молитви на закритий простір в будівлі було зумовлене не канонічними вимогами, а потребою в комфорті віруючих. Водночас, при такій трансформації відкритого простору в огороджений стінами і дахом зберігалась спадкоємність з прообразом – відкритим двором пророка Мухаммада в Медині. Це перша відмінність мечеті від християнського храму, який вимагає наявності канонічних елементів для здійснення відправи.

Друга група канонічних термінів – це терміни, які визначають різний ієрархічний ранг мечетей, відповідно до їх ролі в суспільстві, в релігії, тощо. Серед всієї сукупності виділяються:

- головна міська мечеть *джаме кабір* (джамі), її наявність була ознакою великого міста, така мечеть була найбільшою і найрозкішнішою;
- квартальна мечеть *масджид* для щоденної п'ятиразової молитви;
- спеціальна П'ятнична мечеть *джума*;
- спеціальне відкрите місце для свята курбан-байрам – *мусалла.*

Третя група канонічних термінів – це власне канонічні складові мечеті як закритого приміщення;

- *кібла,* термін, який перекладається з арабської як «те, що знаходиться навпроти» , яка виконує роль орієнтиур на Каабу, також повернена до Кааби задня стіна мечеті;
- *міхраб* – ніша в стіні мечеті, яка з початку VIII століття визначає візуальний орієнтир на Мекку, вона влаштовується в середині стіни і тут молиться імам мечеті, який згідно ісламу має стояти попереду вірних під час молитви;
- *мінбар* – кафедра для проповідей імама.

Отже, в групі канонічних сама назва «мечеть», ієрархічні ранги мечетей згідно їх обрядової функції, назви елементів, які мають сакральне для ісламу значення. Як бачимо, набагато менше умовностей щодо дотримання канонів в порівнянні з християнськими храмами. Відповідно, це дозволяло максимально урізноманітнювати загальний вигляд, розпланування і декорування мечетей згідно пануючих традицій різних ісламських країн.

Група регіональних назв складових мечетей саме і містить специфічні національні ознаки кожної країни. Варто зазначити, що чим більш розвиненою була країна на момент розповсюдження в ній ісламу, тим більша кількість регіональних складових в описах елементів архітектури мечетей.

Наприклад, в Персії (Ірані) ісламські традиції були перенесені на територію розвиненої цивілізації, Персидського царства з потужним розвитком релігії зороастризму, з великим досвідом масштабного будівництва і в цілому з культурою набагато вищого рівня розвитку, ніж іслам на його ранньому етапі.

Відповідно, цілком зрозуміло, що під впливом доісламської культурної спадщини Персії зазнав трансформації арабський колонний тип мечеті. До структурних елементів додались чисто регіональні.

Першим таким терміном є *айван* (ейван) , який являє собою склепінчасту залу, закриту стінами з трьох сторін і відкриту з четвертої, він відомий ще в парфянській і сасанідській архітектурі, де айвани виконували роль урочистих тронних залів, наприклад, в парфянському палаці Кухе-Ходжа (Іран), сасанідському палаці Ктесифон (Ірак). Ці місцеві традиції виявились настільки стійкими до змін, що сформували специфічний *айванний* тип мечеті Персії і підлеглих територій, зокрема, Середньої Азії (Рис.1).



Рис.1. Мечеть Імама (Naghsh-e-jahan masjed-e-shah esfahan) в Ісфахані, Іран.
Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/ Мечеть_Імама#/media/

Другим таким терміном є *ападана,* цей термін означає тронну залу персидських доісламських палаців з багатьма колонами. Доведено її вплив на розпланування мечетей колонного типу на території Персії.

Третій регіональний термін – це п*ештак* (пиштак), регіональна назва високого розкішно декорованого порталу у вигляді витягнутого по вертикалі прямокутника з арочним прорізом в персидських і середньоазійських мечетей і медресе.

Від зороастризму походить термін *чартак* (чахартак), це назва споруди храму вогню у вигляді павільйону з чотирма арками, які тримають купол. В трансформованому вигляді такий павільйон з куполом став одним з акцентних елементів мечеті т.зв. "*айванного*" типу.

Так само є і регіоналізм в назвах мечетей Марокко, Алжиру, Тунісу.

Перша назва – це різновид, який називається «магрибський тип» мечеті (Рис.2). В даному випадку можна говорити про регіоналізм, заснований на територіальній приналежності: «Магриб» - це арабське слово, так араби називали завойовані ними землі на захід від Єгипту, це означає «захід». Регіоналізмів в описах елементів мечетей тут менше, оскільки іслам був перенесений на території берберських воїнських племен, і сам магрибський тип мечеті має походження від оборонних укріплень Альмохадів, Альморавідів і Меринідів.

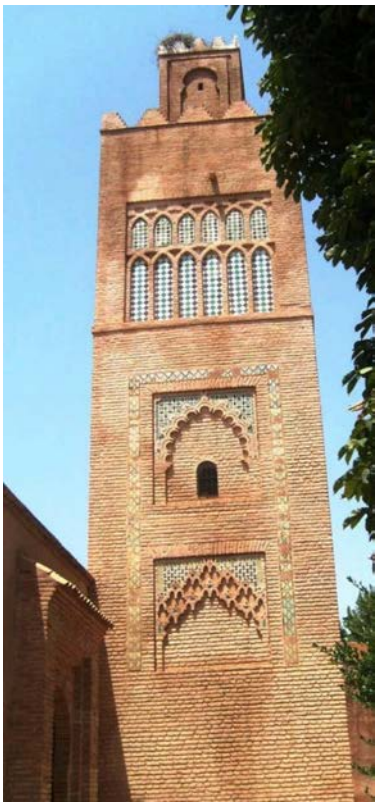


Рис. 2. Мінарет мечеті Ель-Мешуар в Тлемсені, Алжир. Фото К. Резга, 2018.

**Висновки**. Таким чином, основна відмінність підходів в проєктуванні мечетей від християнських храмів полягала в тому, що мечеть трактувалась як місце молитви вірних, а храм – як дім Бога. Відповідно, в будівництві дому

молитви було менше канонічних обмежень, натомість дозволялась більша свобода в архітектурному трактуванні. Саме тому так відрізняються мечеті Персії, Турції, країн Магрибу, пустелі Сахара.

Ще один висновок полягає в тому, що чим більш потужною була доісламська культура, тим більше регіоналізму вносилося в вигляд мечетей, включаючи ширший перелік регіональних термінів.

**Список джерел**

1. Ivashko Y., Rezga K. Specific features and issues of preserving the historic cities of Algeria – centres of islamic construction. *Wiadomości Konserwatorskie • Journal of Heritage Conservation*, № 58/2019, pp.143-147.

2. Ivashko Y, Rezga K. Specific features of the compositional construction of historical mosques of Algeria as the basis for their preservation and restoration in the original form. *Wiadomości Konserwatorskie • Journal of Heritage Conservation*, № 61/2020, pp.80 -84.

3. Ivashko Y., Kuzmenko T., Li S., Chang P. The influence of the natural environment on the transformation of architectural style. *Landscape architecture and Art*. Volume 15, Number 15, 2020. P. 101-108. DOI: 10.22616/j.landarchart.2019.15.11

4. Orlenko M., Ivashko Y. The concept of art and works of art in the theory of art and in the restoration industry. *Art Inquiry. Recherches sur les arts*. Vol. XXI. 2019. P. 171-190.

5. Sandu I., Deak Gy., Ding Y., Ivashko Y., Sandu A.V., Moncea A., Sandu I.G. Materials for Finishing of Ancient Monuments and Process of Obtaining and Applying. *International Journal of Conservation Science*, Volume 12, Issue 4, 2021, pp. 1249-1258.

D.Sc., Professor **Slieptsov Oleh,** D.Sc., Professor **Dyomin Mykola,**
Ph.D., Associate Professor **Haraborska Yulia,** Senior Lecturer **Kravchuk Oksana,**
Kyiv National University of Construction and Architecture.

## ARCHITECTURE OF MOSQUES: COMBINATION OF CANONS AND REGIONALISM

The article analyzes the architecture of the mosque from the point of view of combining the canonical and actually regional. Unlike a Christian temple regardless of denomination, which is interpreted as the house of God, a mosque is not a house of God, but only a place of group prayer of the faithful. That is why there are significantly fewer restrictions in mosques compared to Christian churches, where each element carries a specific sacred meaning. accordingly, the architectural image

of mosques was much more strongly influenced by local architectural and artistic traditions.

The relevance of the research topic was determined by the growth of the volume of Islamic construction in the world, and therefore the need to understand the degree of combination of canonical and regional in the architecture of historical and modern mosques in different countries. In fact, this question is debatable, because in the conditions of globalism, the proper regional features of mosques are lost. These processes are intensified in those cases when the construction is conducted by architects and builders invited from abroad, which is observed, for example, in Algeria. That is why the authors decided to raise the issue of canon and regionalism in the architecture of Islamic sacred buildings.

Among the terms used to describe mosques are those that have their own sacred meaning and those that are characteristic of regional architecture. So, among the terms that describe the architecture of the mosque, there are two main groups - canonical names and regional names.

Keywords: mosques; architecture; canons; regionalism; a combination.

## REFERENCES

1. Ivashko Y., Rezga K. (2019) Specific features and issues of preserving the historic cities of Algeria – centres of islamic construction. *Wiadomości Konserwatorskie • Journal of Heritage Conservation*, № 58, pp.143-147. doi:10.17425/WK58ALGERIA {In English}

2. Ivashko Y, Rezga K. (2020). Specific features of the compositional construction of historical mosques of Algeria as the basis for their preservation and restoration in the original form. *Wiadomości Konserwatorskie • Journal of Heritage Conservation*, № 61, pp.80 -84. doi: 10.48234/WK61ALGERIA {In English}

3. Ivashko Y., Kuzmenko T., Li S., Chang P. (2010). The influence of the natural environment on the transformation of architectural style. *Landscape architecture and Art*. *15*(15), 101-108. DOI: 10.22616/j.landarchart.2019.15.11{In English}

4. Orlenko M., Ivashko Y. (2019). The concept of art and works of art in the theory of art and in the restoration industry. *Art Inquiry. Recherches sur les arts*. *XXI,* 171-190. DOI:10.26485/AI/2022/24/16 {In English}

5. Sandu I., Deak Gy., Ding Y., Ivashko Y., Sandu A.V., Moncea A., Sandu I.G. (2021). Materials for Finishing of Ancient Monuments and Process of Obtaining and Applying. *International Journal of Conservation Science*, Volume 12, Issue 4, pp. 1249-1258. INT J CONSERV SCI 12, 4, 2021: 1249-1258{In English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.600-613
УДК 574:631.1

к.т.н. **Солуха І.Б.,**
igorsoluha@gmail.com, ORCID: 0009-0005-5072-5514,
Товариство з обмеженою відповідальністю «ЕКОТОН», м. Київ

# АНАЛІЗ СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В м. КИЄВІ ЗА 2018-2022 рр.

*Розглянуті зміни стану забруднення атмосферного повітря в місті Києві за 2018-2022 рр. у межах міста.*

*Встановлено, що у відповідності до проведеного аналізу показників стану атмосферного повітря, протягом аналізованого періоду рівень забруднення атмосферного повітря на території міста Києва знаходився в основному в діапазоні «дуже низький» та «низький».*

*Встановлено основну залежність якості стану атмосферного повітря м. Києва від викидів пересувних джерел впливу, а саме автомобільного транспорту, як основного джерела забруднення атмосферного повітря.*

*Обґрунтовано подальше вивчення питання аналізу стану атмосферного повітря в крупних містах України опираючись на досвід інших країн для більш якісного розроблення концепції екологічного розвитку та здійснення екологічної оцінки стану навколишнього середовища.*

*Ключові слова: джерело забруднення; аналіз якості; атмосферне повітря; екологічний стан; моніторинг.*

**Постановка проблеми.** В крупних містах України склалася несприятлива для проживання міського населення екологічна ситуація. Дана екологічна ситуація спричинена рядом джерел впливу, а саме викидами транспорту, викидами промислових об’єктів, об’єктів генерації енергії. Місто Київ є столицею України та найкрупнішим містом, саме тому воно підходить одним з найкращих для аналізу екологічного стану атмосферного повітря.

**Аналіз останніх публікацій по темі дослідження.** Теоретичні дослідження та аналіз стану забруднення атмосферного повітря у містах України відображені в роботах таких авторів, як *Кіптенко Є.М., Баштанник М.П., Козленко Т.В., Жемера Н.С., Трачук Н.О.* Ґрунтуючись на роботах *Бєкетова В.Є, Євтухова Г.П., Ломакіна О.С.* були розглянуті поняття аналізу та оцінки рівня забруднення атмосферного повітря.

**Мета даної роботи** полягає у проведенні аналізу стану атмосферного повітря у місті на основі офіційний даних.

**Для досягнення цієї мети поставлено такі завдання:**

- використати дані моніторингу забруднення атмосферного повітря.
- провести компаративний аналіз показників забруднення атмосферного повітря м. Києва за період 2018-2022 рр.

Робота має теоретико-аналітичний характер. На основі вивчення літературних джерел та нормативно-правової бази розглядається сутність проведення аналізу та моніторингу стану забруднення атмосферного повітря. В аналітичній частині розкритий характер зміні стану атмосферного повітря за аналізований період. У висновку даються загальні висновки, які були зроблені в результаті дослідження та аналізу проблеми стану забруднення атмосферного повітря в м. Києві.

**Викладення основного матеріалу.** Закони про якість повітря регулюють викиди забруднюючих речовин в атмосферу. Спеціалізована підгрупа законів про якість повітря регулює якість повітря всередині будівель. Закони про якість повітря часто розроблені спеціально для захисту здоров'я людини шляхом обмеження або усунення концентрації забруднюючих речовин у повітрі. Інші ініціативи спрямовані на вирішення ширших екологічних проблем, таких як обмеження хімічних речовин, що впливають на озоновий шар, і програми торгівлі викидами для вирішення проблеми кислотних дощів або зміни клімату. Регуляторні заходи включають ідентифікацію та класифікацію забруднювачів повітря, встановлення обмежень на прийнятні рівні викидів та встановлення необхідних або відповідних технологій пом'якшення [4,10].

Стандарти якості повітря — це юридичні стандарти або вимоги, які регулюють концентрацію забруднюючих речовин у повітрі, яким ми дихаємо, як на вулиці, так і в приміщенні. Такі стандарти, як правило, виражаються як концентрації конкретних забруднювачів повітря, які вважаються прийнятними в навколишньому повітрі, і найчастіше спрямовані на зменшення або усунення впливу забруднення повітря на здоров'я людини, хоча також беруться до уваги вторинні ефекти, такі як пошкодження врожаю та будівель. Встановлення відповідних стандартів якості повітря зазвичай потребує поточних наукових даних про вплив досліджуваного забруднювача на здоров'я, а також конкретної інформації про час впливу та вразливі групи населення. Крім того, зазвичай потрібен регулярний або постійний моніторинг якості повітря.

Згідно з законодавством України «Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря», що затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 827, визначає [13]:

- механізм організації та здійснення державного нагляду у сфері охорони атмосферного повітря;

- інформування населення про стан атмосферного повітря;
- взаємодія центральних та місцевих органів виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища;
- взаємодія органів місцевого самоврядування в процесі такого моніторингу;
- надання інформації вищезазначеним органам для прийняття рішень щодо стану атмосферного повітря.

Інформація та дані, отримані в результаті моніторингу атмосферного повітря, дозволяють визначити:

- оцінка впливу забруднення повітря на довкілля;
- рівень забруднення атмосферного повітря на даній території за даний період часу;
- відповідність стану атмосферного повітря вимогам якості повітря;
- спосіб моніторингу та оцінки впливу на якість повітря заходів з обмеження викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

Моніторинг атмосферного повітря є частиною державної системи моніторингу довкілля.

Суб'єктами моніторингу атмосферного повітря є:

- Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України;
- Міністерство охорони здоров'я України;
- Державна служба України з надзвичайних ситуацій;
- Державне агентство України з управління зоною відчуження;
- Орган виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища,
- Київська міська держадміністрація;
- Виконавчі органи міських рад;
- Виконавчі органи обласних рад.

Суб'єкти моніторингу довкілля відповідно до свого рівня здійснюють відповідну діяльність (таблиця 1).

Суб'єкти моніторингу атмосферного повітря встановлюють пункти спостереження, проводять моніторинг вмісту забруднюючих речовин та вмісту компонентів та/або показників атмосферних опадів, здійснюють аналіз і прогнозування стану атмосферного повітря та оцінюють його якість відповідно до законодавства про атмосферне повітря. захисту, єдиних методичних вимог у сфері державного нагляду у сфері охорони атмосферного повітря, а також вимог Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність».

Таблиця 1

Діяльність суб’єктів моніторингу атмосферного повітря

| **Суб’єкт моніторингу** | **Діяльність** |
|---|---|
| Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України | загальна організація та координація суб'єктів моніторингу атмосферного повітря |
| Міністерство охорони здоров’я України | встановлює пункти спостереження та контролює рівні забруднюючих речовин;<br>визначає можливий вплив забруднення атмосферного повітря на здоров'я та життя населення за даними спостережень за рівнями забруднюючих речовин та результатами моніторингу атмосферного повітря, отриманими від інших суб'єктів моніторингу атмосферного повітря; |
| Державна служба України з надзвичайних ситуацій | встановлює пункти спостережень та проводить моніторинг рівнів забруднюючих речовин, показників і складових атмосферних опадів у мережі спостережень держгідрометеорологічної служби;<br>обслуговує суб'єкти моніторингу атмосферного повітря гідрометеорологічними прогнозами; |
| Державне агентство України з управління зоною відчуження | встановлює пункти спостереження та здійснює моніторинг рівнів забруднюючих речовин у зоні відчуження та зоні безумовного (обов'язкового) відселення території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи (в межах об'ємної активності радіонуклідів); |
| Орган виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища | створює пункти спостереження та здійснює моніторинг рівнів забруднення на території Автономної Республіки Крим; |
| Київська міська держадміністрація | Створення пунктів спостереження та моніторингу рівнів забруднюючих речовин на території відповідної зони чи агломерації. |
| Виконавчі органи міських рад | |
| Виконавчі органи обласних рад | |

Є багато переваг моніторингу якості повітря. До найважливіших можна віднести можливість:

- покращити якість повітря – моніторинг допомагає виявити райони з поганою якістю повітря та забруднювачі, що викликають це. Ця інформація може бути використана для впровадження заходів контролю забруднення повітря для покращення якості повітря. Зниження рівня забруднюючих речовин у повітрі може призвести до покращення стану здоров’я населення та кращої якості життя.
- стежити за дотриманням правил – датчики якості повітря та інші пристрої дають змогу стежити за викидами з промислових джерел, таких як електростанції та фабрики, щоб переконатися, що вони відповідають

стандартам, встановленим урядовими установами, і відповідно коригувати вашу діяльність на свіжому повітрі. Однією з головних переваг моніторингу якості повітря є те, що він допомагає нам переконатися, що повітря, яким ми дихаємо, є безпечним.

- стежити за зміною клімату – зміни погодних умов, такі як збільшення частоти теплових хвиль і лісових пожеж, можуть вплинути на рівні забруднюючих речовин у повітрі. Відстежуючи ці зміни, моніторинг якості повітря може допомогти визначити вплив зміни клімату на якість повітря та вжити заходів для його пом’якшення.
- підтримка досліджень і розробок – зібрані дані про якість повітря є унікальним джерелом натхнення для досліджень і розробки нових технологій контролю забруднення, які можуть зменшити викиди з промислових джерел.
- захистити здоров’я – забруднення пов’язують із низкою проблем зі здоров’ям, включаючи респіраторні та серцево-судинні захворювання. Моніторинг якості повітря може допомогти визначити райони, де повітря забруднене, і вжити заходів для захисту здоров'я населення.

Типи моніторингу та тестування забруднення повітря можна розділити на три частини:

- Моніторинг і тестування якості навколишнього повітря
- Моніторинг і тестування якості повітря в приміщенні
- Моніторинг і випробування викидів труби

Також існує моніторинг якості промислового повітря, яке включає моніторинг якості навколишнього повітря та повітря всередині промислових приміщень.

В Україні діє мережа моніторингу забруднення атмосфери, що включає станції ручного відбору проб повітря та автоматизовані системи моніторингу та контролю навколишнього середовища. З пунктів ручного відбору проби передають до хімічних лабораторій для аналізу.

Пост спостереження надає інформацію про загальний стан якості повітряного басейну (якщо він знаходиться поза сферою впливу окремих джерел викидів) та про моніторинг джерел викидів (якщо він знаходиться в зоні впливу окремих джерел викидів). Пріоритет надаватиметься населеним пунктам з найбільшою густотою населення, де існує ймовірність перевищення встановлених лімітів санітарних показників. Робота спостережних постів повинна відповідати таким умовам:

- обов'язкове відображення загального стану повітряного басейну та контроль джерел викидів;

- необхідність моніторингу всіх забруднюючих речовин, концентрація яких перевищує ГДК;
- обов'язкове визначення пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю та оксидів азоту.

Пости моніторингу забруднення можуть бути стаціонарними, маршрутними та пересувними (під факелом).

Кількість стаціонарних постів визначається залежно від чисельності населення, рельєфу місцевості, особливостей промисловості та зміни концентрації забруднюючих речовин.

Стаціонарні пости спостереження можна встановлювати в житлових, промислових, змішаних районах і поблизу автомобільних доріг.

Стаціонарний спостережний пост призначений для регулярного відбору проб повітря для подальших лабораторних аналізів та постійної реєстрації рівнів забруднюючих речовин за допомогою автоматичних газоаналізаторів. Стаціонарна поштова мережа обладнана приміщеннями типу «ПОСТ». Найпоширенішими є лабораторії типу «ПОСТ-2» (рис. 1.).



Рис. 1. Приклад стаціонарного посту спостереження

Місто Київ є столицею України та найкрупнішим містом, саме тому воно підходить одним з найкращих для аналізу екологічного стану атмосферного повітря.

Найголовнішим суб’єктом здійснення моніторингу якості атмосферного повітря у м. Києві є Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського.

Центральна геофізична обсерваторія (ЦГО) – науково-спостережний заклад, заснований у 1855 році як метеорологічна обсерваторія при Київському університеті Св. Володимира. ЦГО є головною гідрометеорологічною організацією з метеорологічних, геліогеофізичних, аерологічних, гідрологічних

спостережень та спостережень за хімічним і радіоактивним забрудненням навколишнього середовища.

Контроль за забрудненням атмосферного повітря проводить Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського на 16 стаціонарних постах у 8 районах столиці (рис 2.).




Рис. 2. Розташування постів спостережень за станом забруднення навколишнього природного середовища у м. Києві

Рівень забруднення атмосферного повітря підлягає оцінюванню за допомогою Загального індексу якості повітря (CAQI), який автоматично формується на основі показників кількох основних забруднюючих речовин: PM2,5 та PM10 (частинки пилу), SO2 (діоксид сірки), NO2 (азот), вуглекислий газ). , O3 (приземний озон), CO (окис вуглецю). Чим нижчий CAQI, тим краща якість повітря. Інформація про динаміку якості атмосферного повітря в місті Києві в період з 01.01.2021 по 31.12.2021, отримана з вищевказаних 5 пунктів моніторингу атмосферного повітря. (рис. 3).

Відповідно до наведених діаграм (рис. 4, 5) можна зробити висновок, що протягом аналізованого періоду рівень забруднення атмосферного повітря на території міста Києва знаходився в основному в діапазоні «дуже низький» та «низький».

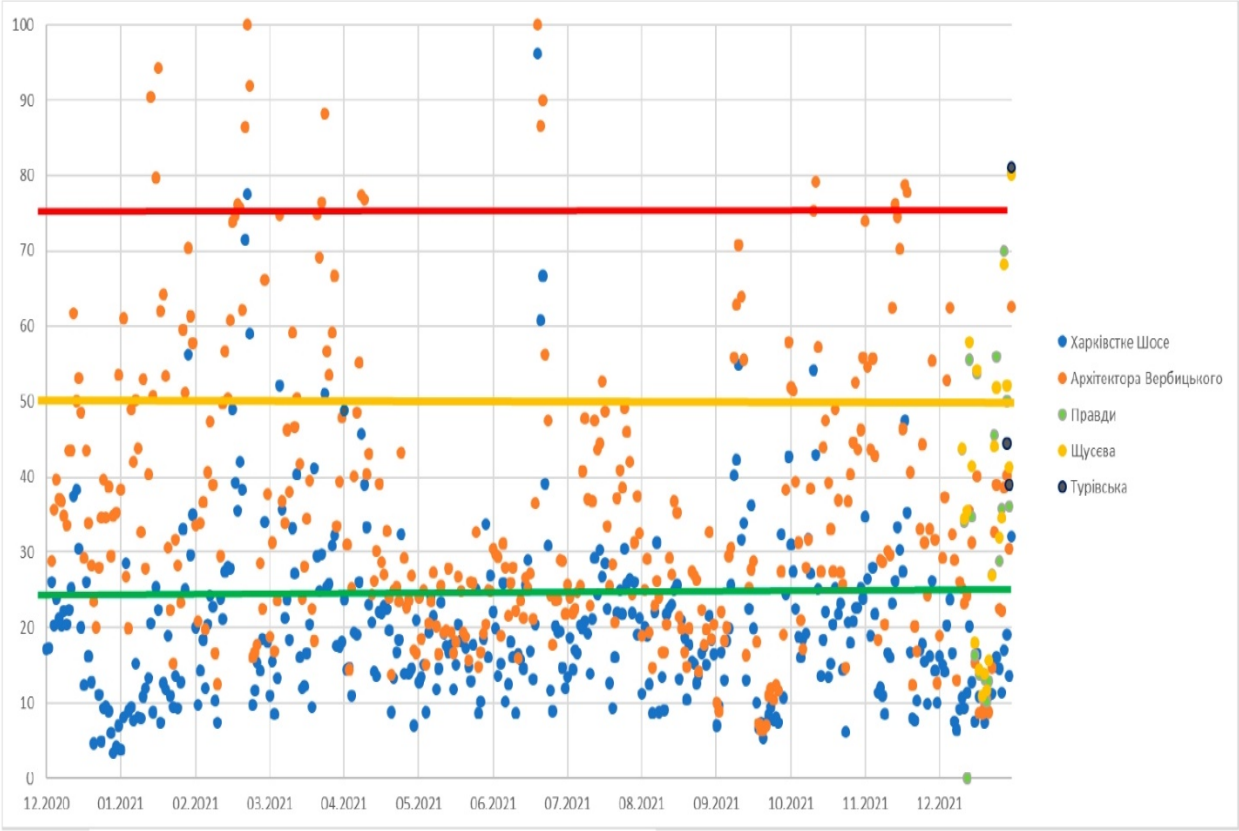
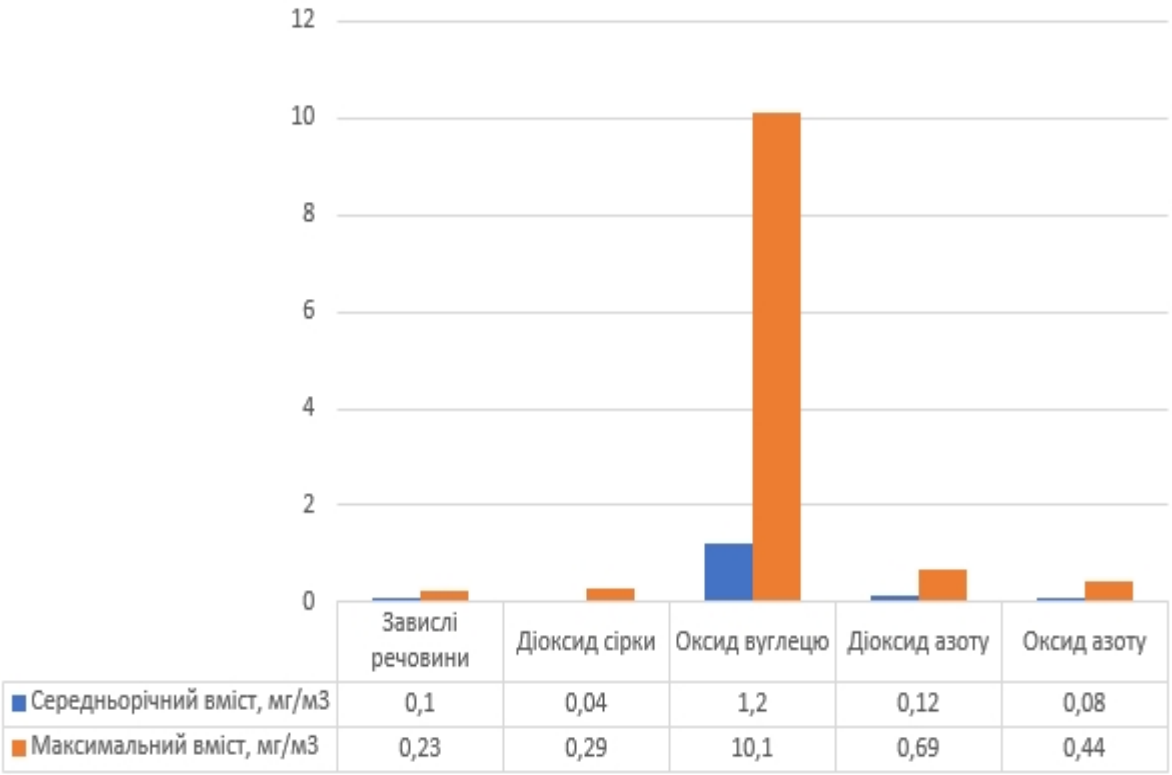



Рис. 3. Зміна стану якості атмосферного повітря у м. Києві за 2021р.




| | Завислі речовини | Діоксид сірки | Оксид вуглецю | Діоксид азоту | Оксид азоту |
|---|---|---|---|---|---|
| Середньорічний вміст, мг/м3 | 0,1 | 0,04 | 1,2 | 0,12 | 0,08 |
| Максимальний вміст, мг/м3 | 0,23 | 0,29 | 10,1 | 0,69 | 0,44 |

Рис. 4. Показники вказані за даними Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського

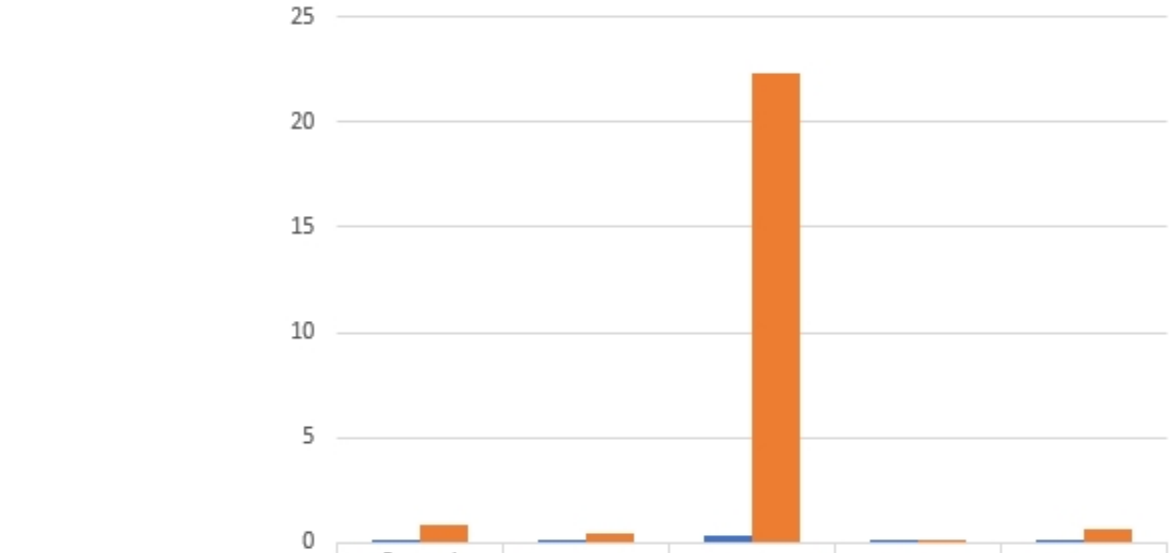



Рис. 5. Показники вказані за даними Управління екології та природних ресурсів виконавчого органу Київської міської ради

Згідно даних приведених у екологічних паспортах м. Києва за 2018-2022 рр., можна визначити зміну динаміки обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (таблиця 2). Спостерігається зниження обсягів викидів забруднюючих речовин внаслідок впливу пандемії Covid-19 та воєнних дій [6,7].

Таблиця 2

Динаміка обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за 2018 - 2022 роки

| Показники | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Загальна кількість (одиниць) дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, виданих у поточному році суб'єкту господарювання, об'єкт якого належить до: | 537 | 566 | 216 | 166 | 88 |
| другої групи | - | 190 | 80 | 68 | 15 |
| третьої групи | - | 376 | 136 | 98 | 73 |
| Викиди забруднюючих речовин та парникових газів від стаціонарних джерел, тис. т | 29,2 | 22,3 | 25,5 | 37,5 | - |
| Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у розрахунку на км², т | 35,0 | 26,7 | 30,5 | 44,9 | - |
| Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у розрахунку на одну особу, кг | 9,9 | 7,5 | 8,6 | 12,7 | - |

Забруднення повітря є однією з найважливіших екологічних проблем Києва. Міський транспорт є основним чинником забруднення атмосферного повітря, вплив системи «автомобіль-дорога» на навколишнє природне середовище в умовах міста значно більший, ніж промисловості та теплової енергетики, які пов'язані з великою кількістю автотранспорту, наявність великих площ доріг і вулиць.

Викиди від автотранспорту представлені вихлопними газами (після згоряння палива), картерними газами (суміш палива з парами мастильних матеріалів) і випарами палива, що надходять у навколишнє середовище з паливних баків, карбюраторів та систем живлення двигуна. Найважливішими компонентами викидів є оксид вуглецю, вуглеводні, оксиди азоту, сполуки сірки та тверді частинки (сажа).

Кількість автомобілів постійно збільшується, особливо легкових. Тому ми повинні очікувати збільшення впливу на навколишнє середовище та збільшення рівня забруднення.

На рівень забруднення викидами транспортних засобів впливають інтенсивність та умови їх руху. Рівень загазованості залежить від кількості перехресть, інтенсивності автомобільного руху, ширини та рельєфу вулиць, швидкості вітру тощо. Значним є вплив дорожніх умов, як постійних, до яких відносяться склад дорожнього покриття, план траси, поздовжній і поперечний профіль, ширина проїжджої частини, перехрестя доріг і змінних (ступінь рівності дорожнього покриття, коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою, видимість дороги тощо).

Сучасний стан дорожньо-транспортної мережі міста представляє низку проблем, серед яких незадовільний технічний стан, недостатня пропускна спроможність транспортних розв'язок, невідповідність технічних параметрів більшості магістральних вулиць встановленому функціональному призначенню, в тому числі пропускній здатності тощо.

Викиди від автотранспорту є джерелом вторинного забруднення інших компонентів навколишнього середовища, в основному ґрунтів і поверхневих водойм.

До проблем забруднення атмосферного повітря також слід віднести збільшення кількості автономних котельнь у місті, оскільки у зв'язку зі збільшенням темпів розвитку міста існує розрив у фактичних можливостях енергокомпаній забезпечити теплом споживачів. На даний час централізовані теплові мережі вже перевантажені і підключення додаткових споживачів потребує встановлення додаткового теплового обладнання відповідної потужності. Необхідно використовувати сучасні прогресивні котли з мінімально можливими показниками викидів забруднюючих речовин,

впроваджувати енергозберігаючі технології, вирішувати проблему отримання мінімуму втрат при транспортуванні тепла до споживачів тощо.

Забруднення навколишнього середовища, особливо атмосферного повітря, становить серйозну загрозу для здоров'я людини. Тому зараз гостро стоїть проблема охорони навколишнього середовища. Для покращення ситуації необхідно поступово впроваджувати заходи, які, з одного боку, були б спрямовані на зменшення викидів забруднюючих речовин підприємствами та автотранспортом, а з іншого – на збільшення кількості багаторічних зелених насаджень, які сприяють очищенню повітря, збагачують середовище з киснем і поглинають вуглекислий газ.

Сьогодні національна система моніторингу навколишнього природного середовища перебуває у стані, який потребує суттєвого техніко-технологічного переоснащення, зміни організаційних засад та забезпечення системних міжвідомчих зв’язків. Водночас спостереження в нових житлових і приміських районах міста Києва відсутні, перелік шкідливих речовин, які враховуються існуючою системою спостереження (пости ЦГО), обмежений. Це не дозволяє своєчасно та адекватно визначити екологічні ризики довкіллю та здоров’ю людей як на прилеглій території, так і на всій території міста в цілому.

## Висновки

Державний нагляд (моніторинг) у сфері охорони атмосферного повітря здійснюється відповідно до законодавства України, а саме «Порядку здійснення державного нагляду у сфері охорони атмосферного повітря». В Україні діє мережа моніторингу забруднення атмосферного повітря, яка включає станції ручного відбору проб повітря та автоматизовані системи моніторингу та контролю навколишнього середовища.

Місто Київ є столицею України і найбільшим містом, тому є одним із найкращих для аналізу екологічного стану атмосферного повітря. Найважливішим об'єктом моніторингу якості повітря в Києві є Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського.

За результатами аналізу показників атмосферного повітря можна зробити висновок, що протягом аналізованого періоду рівень забруднення атмосферного повітря на території міста Києва знаходився в основному в межах від «дуже низький» до «низький».

## Література

1. *Безлюбченко О.С.* Планування міст і транспорт: Навчальний посібник / О.С. Безлюбченко, С.М. Гордієнко, О.В. Завальний. – Харків: ХНАМГ, 2006. - 138 с.

2. *Гутер Р.С.* Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта / Р.С. Гутер, Б.В. Овчинский – М.: Наука, 1970. - 432 с.

3. *ДБН Б.2.2-12:2019* Планування та забудова територій. - К.: Мінрегіон України, 2019. - 179 с.

4. *ДБН А.2.2-1:2021* Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) – К.: Мінрегіон України, 2022. - 22 с..

5. *Демин Н.М.* Управление развитием градостроительных систем / Демин Н.М. – К.: Будівельник, 1991. - 184 с.

6. *Екологічний* паспорт міста Києва за 2021 рік [Електронний ресурс] – Київ, 2021. – 120 с. – Режим доступу: https://ecodep.kyivcity.gov.ua/files/2022/12/30/ekopasport2021.pdf

7. *Екологічний* паспорт міста Києва за 2022 рік [Електронний ресурс] – Київ, 2022. – 159 с. – Режим доступу: https://ecodep.kyivcity.gov.ua/files/2023/10/11/ekopasport.pdf

8. *Луканин В.Н.* и др. Автотранспортные потоки и окружающая среда.– М.: ИНФРА, 2001. - 646 с.

9. *Методика* расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ содержащихся в выбросах предприятий. ОНД 86, ГОСКОМГИДРОМЕТ, 1997. - 78 с.

10. *Методика* розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітрі від автотранспортних засобів. Наказ Державного комітету статистики України №452 від 13.11.2008. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://ukrstat.gov.ua/metod_polog/metod_doc/2008/452/metod.htm

11. *Осєтрін М. М.* Міські дорожньо-транспортні споруди. Навчальний посібник для студентів ВНЗ / Осєтрін М. М. – К., ІЗМН, 1997 - 196 с.

12. *Осєтрін М.М.* Особливості автомобілізації міст України / М.М. Осєтрін, О.В. Стельмах. // Містобудування та територіальне планування. №5, 2000 р. С. 176–183.

13. Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря: затв. постановою Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 827 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF/print

14. *Солуха Б.В.* Міська екологія. Навчальний посібник / Б.В. Солуха, Г.Б. Фукс - К.: КНУБА, 2004. - 338 с.

15. *Шукуров И.С.* Метод комплексной оценки воздействия транспорта на городскую среду / И.С. Шукуров, С.Т. Косимова, К.Т. Усманов. // Містобудування та територіальне планування. №5, 2000 р. С. 326–330.

Candidate of Technical Sciences **Solukha Igor,**
Limited liability company «EKOTON», Kyiv

## ANALYSIS OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION IN KYIV FOR 2014-2024

Considered changes in the state of atmospheric air pollution in the city of Kyiv for 2014-2024 within the city limits.

It was established that, in accordance with the analysis of atmospheric air indicators, during the analyzed period, the level of atmospheric air pollution in the territory of the city of Kyiv was mainly in the range of "very low" and "low".

The main dependence of the quality of atmospheric air in the city of Kyiv on the emissions of mobile sources of influence, namely road transport, as the main source of atmospheric air pollution, has been established.

Air pollution is one of the most important environmental problems in Kyiv. Urban transport is the main factor of atmospheric air pollution, the influence of the "car-road" system on the natural environment in the conditions of the city is much greater than that of industry and heat energy, which is connected with a large number of motor vehicles, the presence of large areas of roads and streets.

Motor vehicle emissions are represented by exhaust gases (after fuel combustion), crankcase gases (a mixture of fuel with vapors of lubricants) and fuel evaporation entering the environment from fuel tanks, carburetors and engine power systems. The most significant emission components are carbon monoxide, hydrocarbons, nitrogen oxides, sulfur compounds, solid particles (soot).

Atmospheric air pollution problems should also include the increase in the number of autonomous boiler houses in the city, because in connection with the growing pace of the city's development, there is a discrepancy in the real ability of energy companies to provide heat to consumers. Currently, the centralized urban heat networks are already overloaded, and the addition of additional consumers requires the installation of additional heat-generating equipment of the appropriate capacity. There is a need to use modern progressive boiler units with as low as possible pollutant emission rates, to implement energy-saving technologies, to solve the problem of achieving minimum losses on the way to transport heat to consumers, etc.

The further study of the analysis of the state of the atmospheric air in large cities of Ukraine based on the experience of other countries for the better development of the concept of ecological development and the implementation of an ecological assessment of the state of the environment is substantiated.

Key words: pollution source, quality analysis, atmospheric air, ecological condition, monitoring.

## REFERENCES

1. Bezlyubchenko O.S. Planuvannya mist i transport: Navchalniy posibnik / O.S. Bezlyubchenko, S.M. Gordienko, O.V. Zavalniy. – Harkiv: HNAMG, 2006. - 138 s. {in Ukrainian}

2. Guter R.S. Elementyi chislennogo analiza i matematicheskoy obrabotki rezultatov opyita / R.S. Guter, B.V. Ovchinskiy. – M.: Nauka, 1970. - 432 s. {in Russian}

3. DBN B.2.2-12:2019 Planuvannya ta zabudova teritoriy. - K.: Minregion Ukraini, 2019. - 179 s. {in Ukrainian}

4. DBN A.2.2-1:2021 Sklad i zmist materialiv otsinki vpliviv na navkolishne seredovische (OVNS) – K.: Minregion Ukraini, 2022. - 22 s. {in Ukrainian}

5. Demin N.M. Upravlenie razvitiem gradostroitelnyih sistem / Demin N.M. – K.: Budivelnyik, 1991. - 184 s. {in Russian}

6. Ekologichniy pasport mista Kieva za 2021 rik [Elektronniy resurs] – Kiyiv, 2021. – 120 s. – Rezhim dostupu: https://ecodep.kyivcity.gov.ua/files/2022/12/30/ekopasport2021.pdf {in Ukrainian}

7. EkologIchniy pasport mIsta KiEva za 2022 rIk [Elektronniy resurs] – Kiyiv, 2022. – 159 s. – Rezhim dostupu: https://ecodep.kyivcity.gov.ua/files/2023/10/11/ekopasport.pdf {in Ukrainian}

8. Lukanin V.N. i dr. Avtotransportnyie potoki i okruzhayuschaya sreda. – M.: INFRA, 2001. - 646 s. {in Russian}

9. Metodika rascheta kontsentratsiy v atmosfernom vozduhe vrednyih veschestv soderzhaschihsya v vyibrosah predpriyatiy. OND 86, GOSKOMGIDROMET, 1997. - 78 s. {in Russian}

10. Metodika rozrahunku vikidIv zabrudnyuyuchih rechovin ta parnikovih gaziv u povitri vid avtotransportnih zasobiv. Nakaz Derzhavnogo komitetu statistiki Ukraini #452 vId 13.11.2008. [Elektronniy resurs] – Rezhim dostupu: https://ukrstat.gov.ua/metod_polog/metod_doc/2008/452/metod.htm {in Ukrainian}

11. Osetrin M. M. Miski dorozhno-transportni sporudi. Navchalniy posibnik dlya studentiv VNZ / Osetrin M. M. – K., IZMN, 1997 - 196 s. {in Ukrainian}

12. Osetrin M.M. Osoblivosti avtomobilizatsiyi mist Ukrayini / M.M. Osetrin, O.V. Stelmah. // Mistobuduvannya ta teritorialne planuvannya. #5, 2000 r. S. 176–183. {in Ukrainian}

13. Poryadok zdiysnennya derzhavnogo monitoringu v galuzi ohoroni atmosfernogo povitrya: zatv. postanovoyu Kabinetu Ministriv Ukrayini vid 14 serpnya 2019 r. # 827 [Elektronniy resurs] – Rezhim dostupu: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-p/print {in Ukrainian}

14. Soluha B.V. Miska ekologiya. Navchalniy posibnik / B.V. Soluha, G.B. Fuks - K.: KNUBA, 2004. - 338 s. {in Ukrainian}

15. Shukurov I.S. Metod kompleksnoy otsenki vozdeystviya transporta na gorodskuyu sredu / I.S. Shukurov, S.T. Kosimova, K.T. Usmanov. // MIstobuduvannya ta teritorIalne planuvannya. #5, 2000 r. S. 326–330. {in Russian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.614-624
УДК 624.04

д.т.н., професор **Сур'янінов М.Г.,**
sng@odaba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-2592-5221,
**Єсванджия В.Ю.,**
vakhtanhyes22@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1151-3560,
Одеська державна академія будівництва та архітектури

# КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЧИСЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНИХ БАЛОК, ПІДСИЛЕНИХ ФІБРОБЕТОНОМ

*Представлені результати комп'ютерного моделювання та скінчено-елементного аналізу пошкоджених балок, підсилених фібробетоном. В роботі використані два програмних комплекси — SOFiSTiK та Autodesk Robot Structural Analysis. Попередньо були проведені експериментальні дослідження балок, пошкоджених у розтягнутій або стиснутій зоні, посилених сталефібробетоном. При цьому було визначено несучу здатність двох груп посилених балок. Перша група складалася з трьох зразків (ЗБП1, ЗБП2, ЗБП3), що мали пошкодження стиснутої зони; у другій групі було два зразки з пошкодженнями у розтягнутій зоні (ЗБП4, ЗБП5). Окрім несучої здатності, для кожного зразка визначені прогини та відносні поздовжні деформації. Одночасно було досліджено тріщиноутворення у непошкодженій балці та у пошкоджених балках, посилених фібробетоном, фіксувалося навантаження, при якому утворилася перша тріщина, загальна кількість тріщин, початкова та кінцева ширина розкриття кожної з них. З метою оцінки отриманих результатів експериментальних досліджень було проведено комп'ютерне моделювання та скінчено-елементний аналіз посилених балок. Встановлено, що прогини та навантаження, отримані в результаті розрахунків у програмі Robot Structural Analysis дещо вищі за ті ж самі величини, що отримані у SOFiSTiK. Максимальна розбіжність у прогинах спостерігається для зразка ЗБП5 і складає 1,52 %, у напруженнях — для зразка ЗБП3 (15,6 %). Порівняння результатів обчислення максимальних напружень у SOFiSTiK з результатами експериментальних досліджень дає максимальну розбіжність 5,85% (зразок ЗБП3). А найбільша розбіжність даних експерименту та чисельного аналізу виникає у прогинах — тут вона коливається в інтервалі 19,0÷19,2 %.*

*Ключові слова: пошкоджена балка; сталефібробетон; експеримент; метод скінчених елементів; SOFiSTiK; Robot.*

**Вступ.** Теоретичні методи розрахунку посилень нині розроблено недостатньо. Це пояснюється складністю математичної моделі посилення, незалежно від застосовуваного способу. Сказане повною мірою відноситься до балок, посилених фібробетоном. У зв'язку з цим, перевага надається чисельним методам. Насамперед, методу скінчених елементів (МСЕ), оскільки це єдиний універсальний метод, на можливість застосування якого не накладається практично жодних обмежень. Цим пояснюється використання МСЕ для чисельного аналізу у всіх сучасних інженерних програмах розрахунку.

Незважаючи на те, що всі програмні комплекси реалізують метод скінчених елементів, процес розв'язання задачі в кожному з них має свої особливості, які незначно, але все ж таки впливають на результат. По-перше, в різних програмах задіяні різні скінчені елементи; по-друге, відрізняються процеси побудови скінчено-елементної сітки и, як наслідок, кількість скінчених елементів при однаковій геометричній моделі конструкції.

**Аналіз попередніх досліджень.** Публікацій, що відбивають результати чисельного аналізу пошкоджених балок, дуже багато. Можливо, дещо умовно їх можна поділити на дві групи. Першу групу складають роботи, у яких розглядаються теоретичні аспекти чисельного аналізу [1-5]. Таких робіт порівняно мало. Друга група — це публікації, де описуються практичні розрахунки з використанням того чи іншого програмного комплексу. Здебільшого це відомі пакети — ANSYS, ABAQUS, FEMAP, NASTRAN, LIRA-SAPR, SCAD та ін. Частіше за все застосовується ANSYS.

У роботі [6] руйнування балки моделюється у тривимірній постановці. Цікава робота представлена авторами статті [7], де проведено багатофакторний чисельний експеримент із застосуванням комп'ютерного моделювання в ANSYS. Виконано порівняння отриманих результатів із даними фізичного експерименту інших авторів. Отримано оптимальні значення для відсотка армування сталевою фіброю та товщини «сорочки». Встановлено, що найбільш близькі до результатів дослідних даних розрахунки з введенням в ANSYS криволінійних діаграм деформування бетону, запропонованих авторами раніше для елементів, що згинаються. Схожій проблемі присвячені статті [8-10] зарубіжних вчених. Цикл робіт [11-13] присвячений моделюванню балок, зміцнених листами з полімеру, армованого вуглецевим волокном. Не менш цікаві роботи в ANSYS наших співвітчизників [14-15].

У нашій країні для моделювання та чисельного аналізу пошкоджених балок також активно застосовується комплекс LIRA-SAPR [16-18].

Варто відмітити також роботу [19], виконану в ABAQUS, де викладено методику моделювання та нелінійного аналізу для вимірювання реакції залізобетонної балки, зміцненої листом з армованого вуглецевим волокном полімеру (CFRP), який піддається ударним навантаженням.

**Мета.** Метою роботи було комп'ютерне моделювання та скінчено-елементний аналіз пошкоджених балок, підсилених фібробетоном.

**Матеріали та методи дослідження.** Для комп'ютерного моделювання пошкоджених балок та визначення їх напружено-деформованого стану після підсилення в роботі використані два програмних комплекси — SOFiSTiK [20] та Autodesk Robot Structural Analysis [21].

**Результати та обговорення.** Попередньо були проведені експериментальні дослідження балок, пошкоджених у розтягнутій або стиснутій зоні, посилених сталефібробетоном. Спочатку за різними існуючими методиками було визначено теоретичне значення несучої здатності залізобетонної балки без ушкоджень, а потім її несучу здатність визначили експериментально. За результатами побудовано графік зміни прогинів під дією навантаження, що зростає, графіки залежності відносної поздовжньої деформації від навантаження для лівої та правої опорних частин балки, а також для зони її чистого згину.

На наступному етапі досліджень було визначено несучу здатність двох груп посилених балок. Перша група складалася з трьох зразків (ЗБП1, ЗБП2, ЗБП3), що мали пошкодження стиснутої зони; у другій групі було два зразки з пошкодженнями у розтягнутій зоні (ЗБП4, ЗБП5). Окрім несучої здатності, для кожного зразка визначені прогини та відносні поздовжні деформації.

Одночасно було досліджено тріщиноутворення у непошкодженій балці та у пошкоджених балках, посилених фібробетоном, фіксувалося навантаження, при якому утворилася перша тріщина, загальна кількість тріщин, початкова та кінцева ширина розкриття кожної з них.

Ось з метою оцінки отриманих результатів експериментальних досліджень було й проведено комп'ютерне моделювання та скінчено-елементний аналіз посилених балок.

Моделювання та розрахунки виконувалися для п'яти зразків посилених балок — ЗБП1 – ЗБП5. Оскільки жодна з програм не дає можливості визначити несучу здатність, в усіх розрахунках розглядалося навантаження у вигляді двох зосереджених сил, величиною $F = 40{,}3$ *кН* кожна, що відповідає середній несучій здатності непошкоджених балок. Сили прикладені на відстанях 60 см від краю балки; опори розташовані на 5 см від краю. Таким чином, зона чистого вигину складала 80 см.

Пружні константи, які задавалися для розрахунків, були отримані після обробки методами математичної статистики первинних показників за результатами випробувань призм та кубів:

– для фібробетону:

початковий модуль пружності – $E = 3{,}6 \cdot 10^4$ МПа;

коефіцієнт Пуассона – $\mu = 0{,}22$;

– для бетону:

початковий модуль пружності – $E = 2{,}6 \cdot 10^4$ МПа;

коефіцієнт Пуассона – $\mu = 0{,}2$.

Результати розрахунків у ПК SOFiSTiK зведено до табл. 1.

Таблиця 1

Результати розрахунків у ПК SOFiSTiK

| Зразок | Кількість елементів | Максимальний прогин, мм | Максимальне напруження, МПа | |
|---|---|---|---|---|
| | | | XX | YY |
| ЗБП1 | 272 | 4,06 | 32,80 | 14,70 |
| ЗБП2 | 240 | 4,03 | 31,00 | 13,60 |
| ЗБП3 | 263 | 3,98 | 29,77 | 11,97 |
| ЗБП4 | 252 | 4,00 | 30,66 | 12,35 |
| ЗБП5 | 256 | 3,90 | 30,53 | 14,45 |

На рис. 1, 2 показано геометричну та скінчено-елементну моделі зразка балки ЗБП3, у якої пошкоджено, а потім підсилено фібробетоном стиснуту зону. На рис. 3, 4 зображені епюри напружень та прогинів.

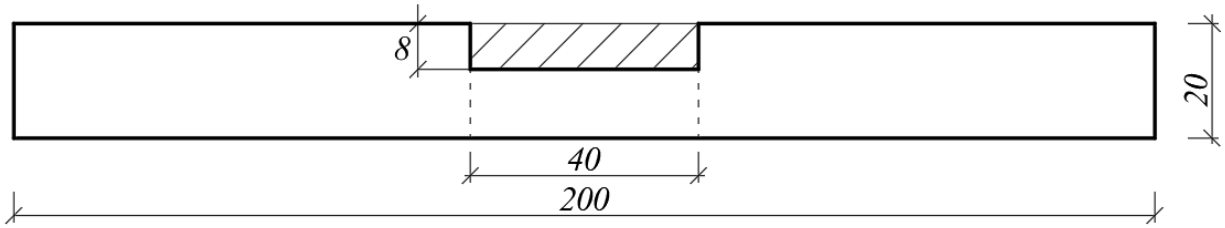



Рис. 1. Геометрична схема зразка ЗБП3

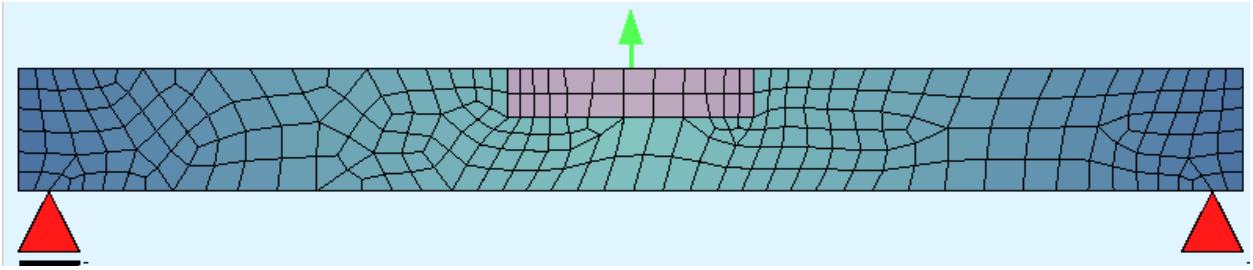


Рис. 2. Скінчено-елементна модель зразка ЗБП3

Скінчено-елементні моделі, епюри напружень та прогинів чотирьох інших зразків пошкоджених балок тут не наводимо, оскільки вони мають аналогічний характер.

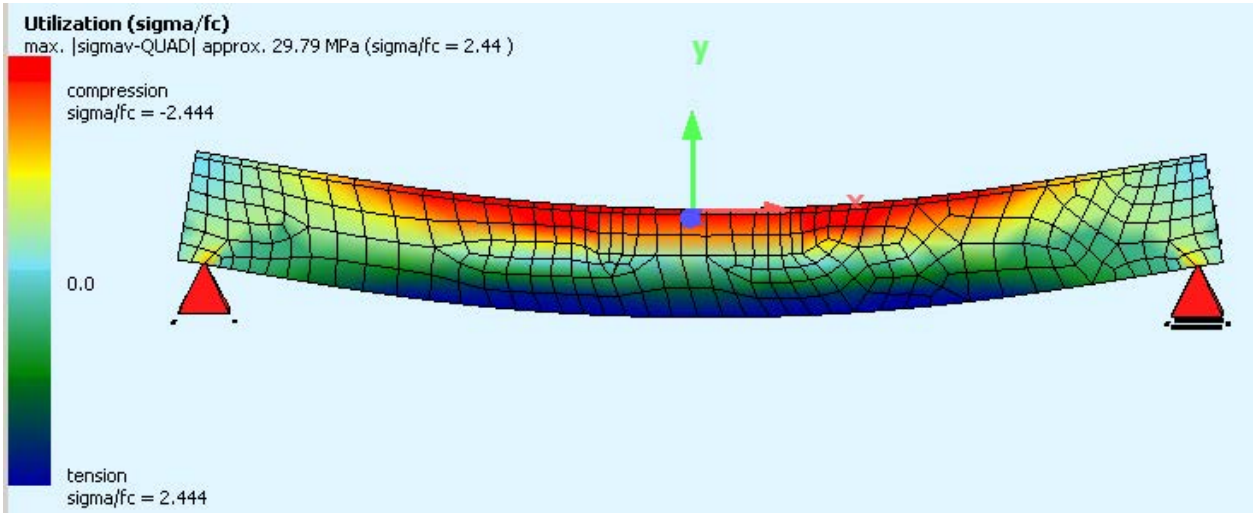



Рис. 3. Напруження у зразку ЗБП3

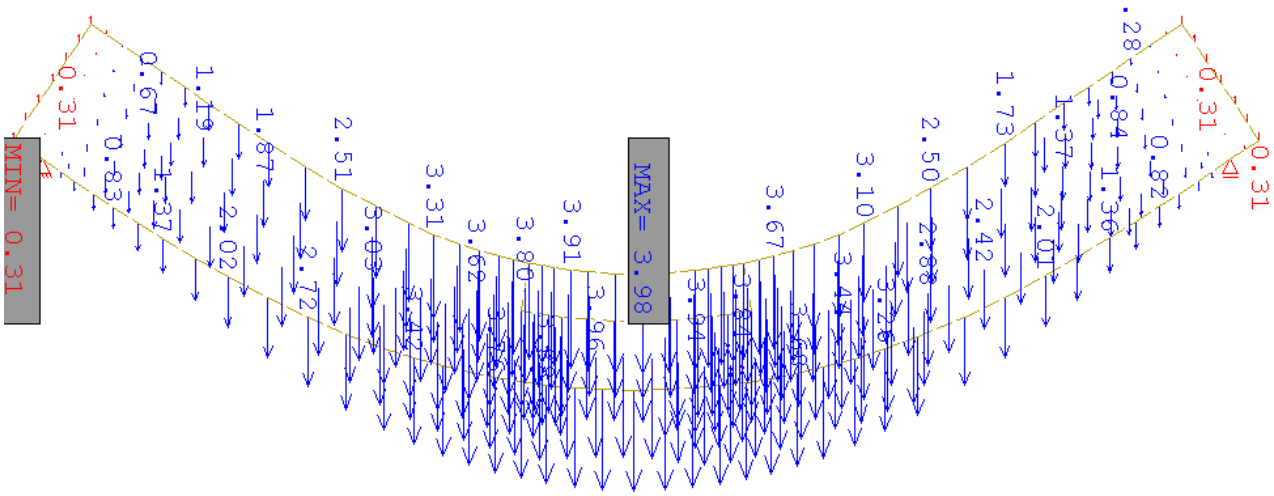



Рис. 4. Прогини зразка ЗБП3

Тепер розглянемо результати моделювання та розрахунків у програмі Autodesk Robot Structural Analysis на прикладі зразка ЗПБ5, у якого було пошкоджено розтягнуту зону.

Загальні результати розрахунків по всіх зразках зведено до табл. 2.

На рис. 5 показано геометричну модель зразка балки ЗБП5, у якої пошкоджено, а потім підсилено фібробетоном розтягнуту зону. На рис. 6,8 зображені епюри напружень та прогинів.

Таблиця 2

Результати розрахунків у Robot Structural Analysis Professional

| Зразок | Кількість елементів | Максимальний прогин, мм | Максимальне напруження, МПа | |
|---|---|---|---|---|
| | | | XX | YY |
| ЗБП1 | 282 | 4,07 | 37,66 | 20,12 |
| ЗБП2 | 278 | 4,08 | 35,26 | 18,28 |
| ЗБП3 | 278 | 4,04 | 35,27 | 18,28 |
| ЗБП4 | 278 | 4,05 | 35,30 | 17,98 |
| ЗБП5 | 278 | 3,96 | 35,20 | 17,98 |

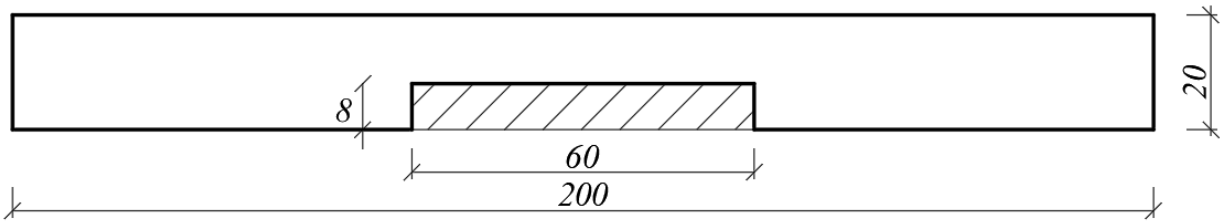



Рис. 5. Геометрична модель зразка ЗБП5

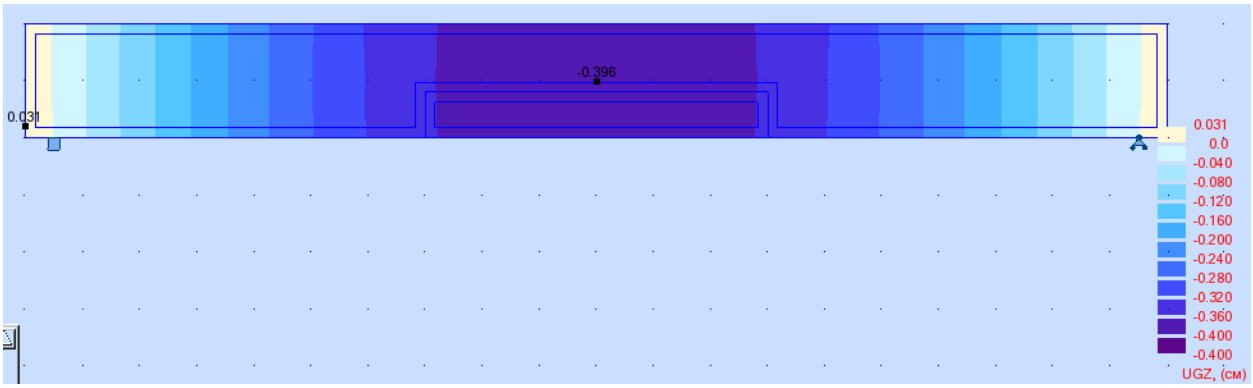



Рис. 6. Прогини зразка ЗБП5

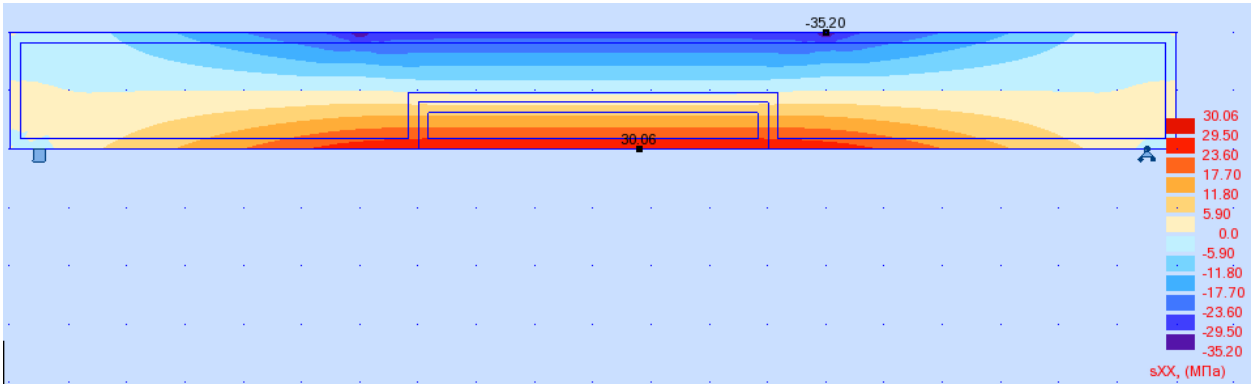



Рис. 7. Напруження XX у зразку ЗБП5

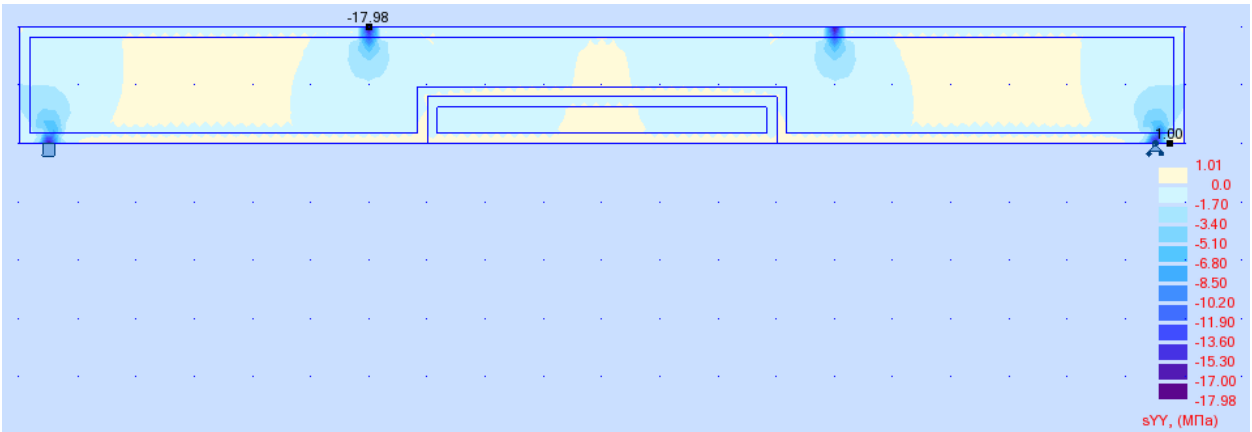



Рис. 8. Напруження YY у зразку ЗБП5

Інші результати моделювання та розрахунку пошкоджених балок у програмі Robot Structural Analysis Professional виглядають аналогічно.

У табл. 3 наведені максимальні прогини та напруження, отримані за результатами експериментальних досліджень, та скінчено-елементного аналізу у двох програмах.

Таблиця 3

Порівняння результатів експерименту та комп’ютерного аналізу

| Зразок | Максимальний прогин, мм | | | Максимальне напруження, МПа | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | SOFiSTiK | Robot | Експеримент | SOFiSTiK | Robot | Експеримент |
| ЗБП1 | 4,06 | 4,07 | 4,97 | 32,80 | 37,66 | 33,71 |
| ЗБП2 | 4,03 | 4,08 | 4,98 | 31,00 | 35,26 | 32,18 |
| ЗБП3 | 3,98 | 4,04 | 4,84 | 29,77 | 35,27 | 31,62 |
| ЗБП4 | 4,00 | 4,05 | 4,95 | 30,66 | 35,30 | 31,28 |
| ЗБП5 | 3,90 | 3,96 | 4,76 | 30,53 | 35,20 | 31,76 |

## Висновки

Таким чином, проведене комп'ютерне моделювання та розрахунки методом скінчених елементів п’яти зразків посилених балок у двох програмах — SOFiSTiK та Autodesk Robot Structural Analysis. Отримані значення напружень та прогинів. Встановлено, що прогини та навантаження, отримані в результаті розрахунків у програмі Robot Structural Analysis дещо вищі за ті ж самі величини, що отримані у SOFiSTiK. Максимальна розбіжність у прогинах спостерігається для зразка ЗБП5 і складає 1,52 %, у напруженнях — для зразка ЗБП3 (15,6 %). Порівняння результатів обчислення максимальних напружень у SOFiSTiK з результатами експериментальних досліджень дає максимальну розбіжність 5,85% (зразок ЗБП3). А найбільша розбіжність виникає у прогинах — тут вона коливається в інтервалі 19,0÷19,2 %.

## Список літератури

1. Pazdan, M. (2021). FEM modelling of the static behaviour of reinforced concrete beams considering the nonlinear behaviour of the concrete. Studia Geotechnica et Mechanica,43(3) 206-223. https://doi.org/10.2478/sgem-2021-0012

2. Hawileh, Rami & Musto, H.A. & Abdalla, Jamal & Naser, M.Z. (2019). Finite element modeling of reinforced concrete beams externally strengthened in flexure with side-bonded FRP laminates. Composites Part B: Engineering. 173. 106952. 10.1016/j.compositesb.2019.106952.

3. Oller Ibars, E., Ferreira, D., Marí Bernat, A., & Bairán García, J. M. (2017). Numerical analysis of reinforced concrete beams strengthened in shear by externally bonded (EB) fibre reinforced polymer (FRP) sheets. Hormigón y Acero. doi: 10.1016/j.hya.2017.04.022

4. Sheikh-Sobeh, A.; Kachouh, N.; El-Maaddawy, T. Numerical Analysis of Concrete Deep Beams Reinforced with Glass Fiber-Reinforced Polymer Bars. Buildings 2023, 13, 2767. https://doi.org/10.3390/buildings13112767

5. Thanh Tung Pham, Ngoc Tan Nguyen, Thi-Thanh Thao Nguyen, Ngoc Linh Nguyen, Numerical analysis of the shear behavior for steel fiber reinforced concrete beams with corroded reinforcing bars, Structures, Volume 57, 2023, 105081, ISSN 2352-0124, https://doi.org/10.1016/j.istruc.2023.105081.

6. Tjitradi, Darmansyah & Eliatun, Eliatun & Taufik, Syahril. (2017). 3D ANSYS Numerical Modeling of Reinforced Concrete Beam Behavior under Different Collapsed Mechanisms. 7. 14-23. 10.5923/j.mechanics.20170701.02.

7. Радайкин О.В., & Шарафутдинов Л.А. (2017). К оценке прочности, жесткости и трещиностойкости изгибаемых железобетонных элементов, усиленных сталефибробетонной «Рубашкой», на основе компьютерного моделирования в ПК «ANSYS». Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета, (1 (39)), 111-120.

8. Vasudevan G., Kothandaraman S., Azhagarsamyb S. Study on non-linear flexural behavior of reinforced concrete beams using ANSYS by discrete reinforcement modeling // Strenght of materials. Puducherry. 2013. Pp. 149–162.

9. Tiberti G., Minelli F., Plizzari G. Reinforcement optimization of fiber reinforced concrete linings for conventional tunnels // Composites. 2014. Pp. 199–207.

10. Tiberti G., Minelli F., Plizzari G. Cracking behavior in reinforced concrete members with steel fibers: A comprehensive experimental study. // Cement and concrete research. 2015. P. 24–34.

11. Barour, S., & Zergua, A. (2020). Numerical analysis of reinforced concrete beams strengthened in shear using carbon fiber reinforced polymer materials. Journal of Engineering, Design and Technology, ahead-of-print(ahead-of-print). doi:10.1108/jedt-03-2020-0099

12. Barour, S., Zergua, A., Bouziadi, F., & Abed Jasim, W. (2019). Finite element analysis of CFRP-externally strengthened reinforced concrete beams subjected to three-point bending. World Journal of Engineering, 17(2), 183–202. doi:10.1108/wje-04-2019-0121

13. Barour, S., Zergua, A., Bouziadi, F., Kaloop, M.R., & El-Demerdash, W.E. (2022). Nonlinear Numerical and Analytical Assessment of the Shear Strength of RC and SFRC Beams Externally Strengthened with CFRP Sheets. Advances in Civil Engineering.

14. Modeling of the stress-deformed state and cracking in reinforced concrete structures using ANSYS MECHANICAL. V.S. Dorofeev, V.M. Karpyuk, O.S. Neutov, S.F. Neutov / Technical Sciences. University of Warmia and Mazuru in Olsztun. 2014. № 17(2), Pp. 105-121.

15. Sakhno S., Liulchenko Y., Chyrva T., Pischikova O. Determination of bearing capacity and calculation of the gain of the damaged span of a railway overpass by the finite element method, Topical scientific researches into resource-saving technologies of mineral mining and processing. Multi-authored monograph. — Sofia: Publishing House “St. Ivan Rilski”, 2020. Pp. 326 - 340.

16. Моделювання роботи пошкоджених залізобетонних балок у "ЛІРА-САПР" / Клименко Є.В., Антонюк Н.Р., Полянський К.В. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. 2019. Вип. 77. С. 58-65.

17. Investigation of Residual Bearing Capacity of Inclined Sections of Damaged Reinforced Concrete Beams. Y. Klymenko, Z. Kos, I. Grynyova, K. Polianskyi / Croatian Regional Development Journal, Croatia, 2020. Vol. 1, No. 1. Pp. 16-29.

18. Чисельне моделювання процесу руйнування залізобетонних балок монолітного огородження та його посилення вуглецевими матеріалами / В. Чирва, Т. Чирва, О. Панченко та ін. // Будівельні конструкції. Теорія і практика: зб. наук. праць / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт.; гол. ред. О.Д. Журавський. Київ: КНУБА, 2020. Вип. 6. С. 34 – 41.

19. Alshaarbaf, I., Mouwainea, E. & Said, A. (2023). Numerical analysis of reinforced concrete beams subjected to impact loads. Journal of the Mechanical Behavior of Materials, 32(1), 20220232. https://doi.org/10.1515/jmbm-2022-0232

20. Кухтин В.Н., Булаев И.В., Баранов И.С. Применение расчётного комплекса SOFiSTiK для расчёта мостовых конструкций. Учебное пособие. М.: МАДИ, 2015. 136 с.

21. Сухоруков В.В. Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Проектно-вычислительный комплекс: справочно-учебное пособие. АСВ, 2009. 128 с.

Doctor of Science, Professor **Mykola Surianinov**,
Postgraduate **Vakhtanh Yesvandzhyia,**
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa

## COMPUTER SIMULATION AND NUMERICAL ANALYSIS OF DAMAGED BEAMS REINFORCED WITH FIBER CONCRETE

The results of computer modeling and finite element analysis of damaged beams reinforced with fiber concrete are presented. The work uses two software complexes — SOFiSTiK and Autodesk Robot Structural Analysis. Previously, experimental studies of beams damaged in the stretched or compressed zone, reinforced with steel fiber concrete, were carried out. At the same time, the bearing capacity of two groups of reinforced beams was determined. The first group consisted of three samples (ZBP1, ZBP2, ZBP3) that had damage to the compressed zone; in the second group there were two samples with damage in the stretched zone (ZBP4, ZBP5). In addition to the bearing capacity, deflections and relative longitudinal deformations are determined for each sample. At the same time, crack formation in the undamaged beam and in the damaged beams reinforced with fiber concrete was investigated, the load at which the first crack formed, the total number of cracks, and the initial and final opening width of each of them were recorded. In order to evaluate the obtained results of experimental studies, computer modeling and finite element analysis of reinforced beams were carried out. It is established that the deflections and loads obtained as a result of calculations in the Robot Structural Analysis program are slightly higher than the same values obtained in SOFiSTiK. The maximum discrepancy in deflections is observed for sample ZBP5 and is 1.52%, in stresses — for sample ZBP3 (15.6%). Comparing the results of calculating the maximum stresses in SOFiSTiK with the results of experimental studies gives a maximum discrepancy of 5.85% (sample ZBP3). And the biggest discrepancy between the data of the experiment and the numerical analysis occurs in the deflections — here it fluctuates in the range of 19.0÷19.2%.

Keywords: damaged beam; reinforced concrete; experiment; finite element method; SOFiSTiK; Robot.

### REFERENSES

1. Pazdan, M. (2021). FEM modelling of the static behaviour of reinforced concrete beams considering the nonlinear behaviour of the concrete. Studia Geotechnica et Mechanica, 43(3). P/ 206-223. https://doi.org/10.2478/sgem-2021-0012. {in English}

2. Hawileh, Rami & Musto, H.A. & Abdalla, Jamal & Naser, M.Z. (2019). Finite element modeling of reinforced concrete beams externally strengthened in flexure with side-bonded FRP laminates. Composites Part B: Engineering. 173. 106952. 10.1016/j.compositesb.2019.106952. {in English}

3. Oller Ibars, E., Ferreira, D., Marí Bernat, A., & Bairán García, J. M. (2017). Numerical analysis of reinforced concrete beams strengthened in shear by externally bonded (EB) fibre reinforced polymer (FRP) sheets. Hormigón y Acero. doi: 10.1016/j.hya.2017.04.022. {in English}

4. Sheikh-Sobeh, A.; Kachouh, N.; El-Maaddawy, T. Numerical Analysis of Concrete Deep Beams Reinforced with Glass Fiber-Reinforced Polymer Bars. Buildings 2023, 13, 2767. https://doi.org/10.3390/buildings13112767. {in English}

5. Thanh Tung Pham, Ngoc Tan Nguyen, Thi-Thanh Thao Nguyen, Ngoc Linh Nguyen, Numerical analysis of the shear behavior for steel fiber reinforced concrete beams with corroded reinforcing bars, Structures, Volume 57, 2023, 105081, ISSN 2352-0124, https://doi.org/10.1016/j.istruc.2023.105081. {in English}

6. Tjitradi, Darmansyah & Eliatun, Eliatun & Taufik, Syahril. (2017). 3D ANSYS Numerical Modeling of Reinforced Concrete Beam Behavior under Different Collapsed Mechanisms. 7. 14-23. 10.5923/j.mechanics.20170701.02. {in English}

7. Radaikin O.V., & Sharafutdinov L.A. (2017). To assess the strength, rigidity and crack resistance of bendable reinforced concrete elements reinforced with steel fiber concrete “Shirt”, based on computer modeling in the ANSYS PC. News of the Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, (1 (39)), 111-120. {in Ukrainian}

8. Vasudevan G., Kothandaraman S., Azhagarsamyb S. Study on non-linear flexural behavior of reinforced concrete beams using ANSYS by discrete reinforcement modeling // Strenght of materials. Puducherry. 2013. Pp. 149–162. {in English}

9. Tiberti G., Minelli F., Plizzari G. Reinforcement optimization of fiber reinforced concrete linings for conventional tunnels // Composites. 2014. Pp. 199–207. {in English}

10. Tiberti G., Minelli F., Plizzari G. Cracking behavior in reinforced concrete members with steel fibers: A comprehensive experimental study. // Cement and concrete research. 2015. P. 24–34. {in English}

11. Barour, S., & Zergua, A. (2020). Numerical analysis of reinforced concrete beams strengthened in shear using carbon fiber reinforced polymer materials. Journal of Engineering, Design and Technology, ahead-of-print(ahead-of-print). doi:10.1108/jedt-03-2020-0099. {in English}

12. Barour, S., Zergua, A., Bouziadi, F., & Abed Jasim, W. (2019). Finite element analysis of CFRP-externally strengthened reinforced concrete beams subjected to three-point bending. World Journal of Engineering, 17(2), 183–202. doi:10.1108/wje-04-2019-0121. {in English}

13. Barour, S., Zergua, A., Bouziadi, F., Kaloop, M.R., & El-Demerdash, W.E. (2022). Nonlinear Numerical and Analytical Assessment of the Shear Strength of RC and SFRC Beams Externally Strengthened with CFRP Sheets. Advances in Civil Engineering. {in English}

14. Modeling of the stress-deformed state and cracking in reinforced concrete structures using ANSYS MECHANICAL. V.S. Dorofeev, V.M. Karpyuk, O.S. Neutov, S.F. Neutov / Technical Sciences. University of Warmia and Mazuru in Olsztun. 2014. № 17(2), Pp. 105-121. {in English}

15. Sakhno S., Liulchenko Y., Chyrva T., Pischikova O. Determination of bearing capacity and calculation of the gain of the damaged span of a railway overpass by the finite element method, Topical scientific researches into resource-saving technologies of mineral mining and processing. Multi-authored monograph. — Sofia: Publishing House “St. Ivan Rilski”, 2020. Pp. 326 - 340. {in English}

16. Modeling the operation of damaged reinforced concrete beams in "LIRA-SAPR" / Klymenko E.V., Antonyuk N.R., Polyanskyi K.V. // Bulletin of the Odessa State Academy of Construction and Architecture. 2019. Issue 77. P. 58-65. {in Ukrainian}

17. Investigation of Residual Bearing Capacity of Inclined Sections of Damaged Reinforced Concrete Beams. Y. Klymenko, Z. Kos, I. Grynyova, K. Polianskyi / Croatian Regional Development Journal, Croatia, 2020. Vol. 1, No. 1. Pp. 16-29. {in English}

18. Numerical modeling of the process of destruction of reinforced concrete beams of a monolithic fence and its reinforcement with carbon materials / V. Chirva, T. Chirva, O. Panchenko et al. // Building structures. Theory and practice: coll. of science works. Kyiv: KNUBA, 2020. Issue 6. P. 34 – 41. {in Ukrainian}

19. Alshaarbaf, I., Mouwainea, E. & Said, A. (2023). Numerical analysis of reinforced concrete beams subjected to impact loads. Journal of the Mechanical Behavior of Materials, 32(1), 20220232. https://doi.org/10.1515/jmbm-2022-0232. {in English}

20. Kukhtin V.N., Bulaev I.V., Baranov I.S. Application of the SOFiSTiK calculation complex for the calculation of bridge structures. Tutorial. M.: MADI, 2015. 136 p. {in Ukrainian}

21. Sukhorukov V.V. Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Design and computing complex: reference and training manual. DIA, 2009. 128 p. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.625-636
UDK 72.01:130.2

**Ihor Tvoronovych,**
igorwork19@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8173-2139,
Kyiv National University of Construction and Architecture

# INCORPORATION OF UNIVERSAL DESIGN IDEAS IN INDEPENDENT UKRAINE

*This text describes the development and emergence of the ideas of accessibility, inclusiveness, and universal design in the time of independent Ukraine. The basic principles of universal design developed by R. Mace's team and the initial state of the trend's development within the Ukrainian social and political field (discourse) are described. The difference and local peculiarities of the use of the terms "barrier-free environment", "inclusion" and "universal design", "accessibility" in the Ukrainian social field are also identified and described. Examples are also given and the first material embodiments of accessibility principles in the architectural environment of Ukraine are described. A brief analysis of the possible development of the trend of inclusion and accessibility in the structure of Ukrainian architectural and social discourses is also provided. The increase in the number of people with disabilities caused by natural, social and man-made causes, on the one hand, and the low quality of the culture of universal design of state and public institutions in modern Ukraine, on the other hand, leads to a growing need to introduce a culture of inclusion to address numerous problems that limit inclusiveness.*

*Key words: inclusion, universal design, accessibility, architecture.*

The term "universal design" was introduced by the American architect Ronald Mace to describe the concept of designing any products and design of the environment, so that it was based not only on aesthetic principles, but also as much as possible could be used by any person, regardless of their age, gender, race, ability or social status. [1]. The ideas of universal design were summarized in seven principles:

- Equitable Use
- Flexibility in Use
- Simple and Intuitive
- Perceptible Information
- Tolerance for Error
- Low Physical Effort
- Size and Space for Approach and Use [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]

In general, these principles derive from the concept of natural human rights and freedoms. [13] In many countries of the world, these principles are often based on the legal acts made in the standards of design and production. Due to mental and geo-social conditions, ideas of universal design often have regional features. For example, in the united Europe UD got the name "Design for All". It can be assumed that institutional formalization has emerged here, because "Design for All" was proposed by the European Commission as a search for a more comfortable space for a European society at the end of the 20th century, and in connection with the formation of a heterogeneous polyethnic society. [3, 5] With the increase in the population of the planet, the growth of its differentiation, the emergence and the existence of old and new mental or material barriers, there is a steady need to create a common space for life. Even the theory and practice of UD creates the basis for the possibility of solving this complex task, because it postulates the requirements of mobility, accessibility, convenience in the perception and in use of different people.

**Barrier free architecture or Universal design**

The UD paradigm was preceded by the concept of barrier free architecture, which was developed in the western world after the WWII. In general BF was concerned with the creation of a space for people with disabilities who were victims of war. [4] The Main task of BF was to adapt the environment for the possibility of movement of people with musculoskeletal disorders. This is the main difference between UD and BF, which only guarantees mobility for individual groups of people. Unlike BF, UD seeks to design and create environments and objects for the accessibility of their use by all people. UD postulates the constancy of the design process, because it is adaptive to the time and human needs.

The BF concept had an impact on the architectural process in the USSR and became especially popular in it’s last years. BF concepts and norms were developed and used which, in part, had a political and ideological subtext and was declarative because postulates of the BF and the UD did not correspond to the basic ideological conception of the USSR and were not weighty.

To some extent, BF was an attempt to adapt the UD to the Post Soviet Space in the initial period of development of the newly created countries such as Ukraine, Belarus, Russia, but at the present time one can emphasize the need to change the old concept to a more correct concept of UD.

**"Euro 2012" and "universal designer revolution"**

After Ukraine gained it’s independence and finaly got the recogition as an equal partner in the international information space, the ideas of the UD became distributed among the community of Ukrainian experts. Thus, the new ideas of the UD, together with the existing concept of the BF in the Ukrainian SSR, have created a complicated and often illogical, contradictory architectonics of social and professional

consciousness. The chaotic nature of the implementation of the UD in Ukraine is quite obvious. The reasons for this include novelty and incomplete comprehension of the ideas of UD, as well as the lack of funds and strict law requirements, This results in partial or complete absence of UD elements in the environments of most cities and villages of Ukraine. On this background, the activities of foreign institutions implementing the UD "standards" can be commended. Great support for the establishment of UD in Ukraine is carried out by European and international organizations. Projects are being developed and implemented in different parts of the country on the basis of their financing. UD is also an important PR factor of reputable international organizations in Ukraine (British Council, London University of Art). The large-scale international event – a competition for the right to host the European Football Championship 2012 was a real catalyst for the UD development process. One can express the opinion that Ukraine's participation in Euro 2012 has led to the appearance of the first Ukrainian stakeholders for the UD ideas. During this period, city planning and construction organizations are beginning to actively involve National Assembly of People with Disabilities of Ukraine and other Community organizations [7, 9] in real cooperation to develop projects for the preparation of Euro 2012. In fact, NAPDU conducted annual monitoring of buildings and structures on the subject of accessibility since 2005. However, the number of real projects involving NAPDU, increased significantly only after 2012 [7] The involvement of European specialists and a clear introduction to the EU standards of UD during the reconstruction of urban spaces and buildings for Euro 2012 influenced the views of Ukrainian architects and the policy of architectural (design) bureaus and construction campaigns. In addition, other EU grants and competitions encourage people to implement and promote UD ideas.

After 2014 the “second wave” of the emergence of UD in Ukraine should also be noted. Taking into account the quantity and quality of the projects that were created using the UD from 2014, it can be said that the Revolution of Dignity, the Russo-Ukrainian War, the emergence of military losses (killed and injured) and refugees, population diversification and socio-political crisis, created demand on the idea and implementation of UD.

Since 2014, the UN activity in Ukraine has considerably expanded. One of the directions of its activity in Ukraine is realization of the concept of the program of sustainable development of ideas of UD. A social program "Promotion of Integration Policy and Services for People with Disabilities in Ukraine" was established and implemented by the United Nations Development Program (UNDP), the United Nations Children's Fund (UNICEF), the World Health Organization (WHO), the International Organization Labor (ILO) in partnership with the Ministry of Social

Policy of Ukraine and the National Assembly of People with Disabilities of Ukraine. [6]

A website that includes publications, examples of the implementation of the ideas of the UD was created as part of the implementation of this program and its promotion. Links to various public organizations and structures aimed at implementing the UD are also available on this website. [6]

The displacement of people from the occupied territories of the Donbas to Western Ukraine probably influenced the creation of an inclusive area in Ivano Frankivsk, with the support of UNDP, an active policy of adapting diverse populations. [8] In turn, the creation of inclusive administrative service center in the city council of Druzhkovka and Popasna, located near the border with the so-called DPR in the front-line zone, was caused by a difficult situation with displaced persons and a complex bureaucratic problem with people's documents. Due to the situation in the Eastern regions of Ukraine, the local authorities lacked support from the central authorities in approaching the full creation of administrative service centers. Within the Program of Restoration and Peacebuilding, a project on the equipment of the administrative service centers in the city of Druzhkovka was implemented. Local governments provided a fully renovated building for the further implementation of the project. The United Nations Development Program has been working on the purchase of necessary furniture and equipment for 28 workplaces, as well as waiting areas, children's corner, archival, server, back office and kitchen. The work on designing a set of workplaces, recreational zones of the administrative service center has been done. [6]

In the period since 2014, not only institutions but individuals, such as Vladimir Azin, do their own projects, and show interest in UD ideas. [18]

It can be argued that before the direct contact with the problems associated with a large number of people with different abilities, displaced persons and the socio-political crisis, the ideas of the UD did not have a strategic embodiment and existed more chaotic in the form of old concepts (such as BF). It can be said that without the need for demand there is much less demand. A collision with a barrier environment may push for the pursuit of freedom in space. It can also be argued the ideas of the UD may act as a counter to the various forms of modern warfare.

**Association with Europe and “London Teachers”**

On the 7th of October 2017 a presentation of the Universal Design contest Get me 2the Top from SBID Ukraine and the British Council took place. The presentation discussed the main concepts of UD. The organizers of the contest were the University of Arts in London (University of Arts London), the British Design Association (SBID) and the British Council (British Council). The London University of Art has implemented a modern marketing strategy on the market of educational services in

Ukraine and in the world. Active participants in the event were Linda Doyle (a London University Examiner) and Wang Nguyen (Deputy Director of UNDP in Ukraine).

Speaking about the international experience of UD practices and the main reasons for the emergence and popularity of ideas, the representative of the London University of Arts in Ukraine Olena Khilkova considered the desire to develop the world, new spaces, making them accessible to all people. She also highlighted the diversification of the population. The director of the British Council in Ukraine Simon Williams who also participated in the event, described the importance of the commercial aspect in promoting UD in Ukraine. British Council and the British Design Association are involving the experience of running existing design business projects to implement a relatively new UD idea. The director notes that quite often companies involve people with disabilities in their processes. The creation of a universal space for all people can be commercially beneficial for companies, so they are interested in distributing the universal design policy in Ukraine and abroad. During the presentation SBID regional directors Natalya Bolshakova and Yulia Danilova provided information about the start of the construction of the school in Brovary with UD principles. This project also has support both from the state and from foreign investors.

Ukrainian specialist Elena Ivanova (UNDP project coordinator for social sector reform in Ukraine) divides UD into 2 categories.

1. Universal items
2. Specialized items

She also separates subcategories.

1. Furniture and home furnishings
2. Design of public spaces
3. Inclusive education.
4. Involving users to design process

There is a certificate of conformity to the rules of universal design. Elena Ivanova emphasized the importance of implementation UD postulates to the future reconstruction of the Donbas and other territories. [22, 15]

**The American Future**

There is a probability that a repeated rethinking of the concept that has already been analyzed in another geo-social situation, such as the European Design for all or the Russia's "Borderless Environment" will not bring a meaningful understanding and sense of the ideals of the UD in the Ukrainian environment. Since UD ideas were born in the United States, it would be logical to turn to the sources of the concept and to understand the future of the UD idea and its possible development for Ukraine. European incarnations of UD also acquired local geo-social changes, and created

their vision of the principles of UD. The implementation of UD in different geo-social situations will be different. One can say that Ukraine is trying to implement an already analyzed experience without having a chance to analyze it.

Currently, there are many articles and different opinions about the existence and development of UD ideas in the United States. There are websites, programs, institutes and conferences like (Universal Design Today) [17] aimed at exploring the process of the development of the UD idea and solving existing problems in the US and in the world. [16]

**"Ukrainian" projects with the use of universal design**

Over the past 5 years, a number of projects have been implemented and started in Ukraine

The main implementations are: [6]

**1. Accessibility area in the center of Ivano-Frankivsk. (2016-2018)** Created with the assistance of EU and UN. There is a city accessibility portal. There are induction loops and special traffic lights. Available visual communication tools. (The Accessible Ivano-Frankivsk Project is one of the measures aimed at implementing the EU Program and was implemented as part of "Smart Cities" concept for partner municipalities of the Urban component of the EU / UNDP project "Local Development, focused on community-III ".) Customer - Executive Committee of Ivano-Frankivsk City Council and NGO" Center for Municipal and Regional Development - Resource Center " [6]

**2. Oschadbank Branch (Velyka Vasilkivska St., Building 116)**. The installed equipment is designed in accordance with UD principles. Department employees speak the sign language. They also note that UD is commercially profitable for them, as the number of clients has increased. Among the employees are people with disabilities. Private finance.

**3. Administrative Service Center at Popasna District State Administration**. **(2017)**

Reconstruction according to UD principles was completed on September 14, 2017. Government funding from district budget with financial support of the European Union.

**4. City Council and Administrative Service Center in Druzhkovka**. **(2017)** The special inclusive equipment designed by the EU and the UN was created for the city council and the reception hall. June 22, 2017

5. **Reconstruction of the Arsenal plant (Kyiv) under the Kyiv Appeal Court,** Kyiv Appeal Court is located in the building since 2011. The customer was the court itself. State funding. The development of the project involved UD specialists from the National Assembly of People with Disabilities of Ukraine and Vladimir Azin.

**6. The reconstruction of the Museum of Taras Shevchenko in Kyiv (2014)**

This project is also based on the principles of UD. Elevators and inclusive equipment are available on each floor. The museum also runs exhibitions of people with disabilities. Government financing. In 2014, the Museum launches a project "Museum without barriers: from theory to practice"

7. **High-speed tram in Lviv**. **(2012 - 2013)** Designed in Ukraine. Low-floor carriages have been developed. Government financing. The first route was opened in 2013. The project was made with the support of the National Assembly of People with Disabilities of Ukraine.

**8. Terminal D of the airport of Borispol. (2012)** This project was based on the principles of UD and was supported by European investors. Financing 40% - state 60% - private. The project was developed as part of the preparation for Euro 2012

**9. Kyiv City Children's Diagnostic Center, Kyiv**. **(2017)** Reconstruction was made according to UD principles. State financing. The project was made with the support of the Resource Center "Barrier –Free Ukraine" [9] (created after Euro 2012) and National Assembly of People with Disabilities of Ukraine and Volodimir Azin.

**10. Reconstruction of the building on the Gregory Skovoroda, 4/12 street. Kyiv under the British Council. (2010-2011)**

The surrounding area is also designed according to UD principles. The project was created with the support of the British Embassy in Ukraine and the British Council Foreign Representations.

**Future of the culture of universal design in Ukraine.**

**Education**

From the history of the development of the ideas of the BF one can distinguish the appearance in the architectural higher education of Ukraine and Russia, the course on BF. On the basis of this course the problems of people with special needs are covered partially. For example students in KNUCA are actively interested in this course from 2014. [24] But the ideas of BF and UD are not included in the general tradition of designing buildings and structures, as well as in design programs.

One can conclude that the ideas of the UD still exist in the education of Ukraine, but in a modified form.

In addition Open International University "Ukraine" disseminates the idea of the accessibility of higher education to all people. Also, the university has developed its methodology for determining the accessibility level of facilities for people with disabilities. [14]

**Media**

In the Ukrainian media, information about UD is also gaining more publicity. UD ideas are gaining popularity among the public and become a popular theme in the media space since 2014. Dmytro Shchebetyuk became one of the popularizers of the topic of accessibility on TV, YouTube, social networks. During the games in Rio and

Pyongchang Dmytro was the lead Paralympic Studios TV program on Channel 24 within the framework of the Paralympics Phenomenon for Spirit project. Also in October 2017, in the second season of Roman Vintoniv's (Michael Schur) satirical digest (Play, dog, bracket, hryvnia, question mark, dollar, zero), coming out on three broadcasters: UA First, Channel 24 and at the Gromadsky as well as the Youtube Channel Television of Toronto, Dmytro Shchebetyuk maintains a permanent section entitled "Inclusion", [21] which describes and explores the quality of the implementation of inclusiveness, accessibility and postulates of UD in urban space. Many Ukrainian media, including Channel 5, Channel 24, 1 + 1, Radio Liberty (Svoboda), and others made special reports with the participation of an activist.

Together with Margo Gontar, he is the founder of the Accessible UA Initiative [23], founded on December 3, 2015, to monitor various facilities for their accessibility to people with disabilities. Also, the VR game Wheelchair Simulator [12], which allows the player to immerse themselves in the world of wheelchair users, to experience all the obstacles in moving, was also launched by AUA and ViRa Games.

In addition, Dmytro is included in the reserve of the Paralympic team of Ukraine on archery. In 2017 he entered the hundreds of most influential Ukrainians according to the FOCUS magazine.

**Art**

The universal design as a kind of activity aims to create a space of freedom for people, reconstructing existing material and spiritual constructs to the maximum level of comfort for any human needs. It is probable that art exists when the artist is free and he seeks freedom in his work. Considering UD practices from this point of view, we can say that many Ukrainian artists and artists embody similar ideals of struggle for freedom in life and work in their works. Contact with the activities of the UD is both sensual and intellectual. UD has its aesthetic categories, representing the freedom of movement for people with all needs as beautiful, and barrier, hard-to-reach space as an antipode of freedom of movement. One can express the idea that the embodiment of the UD is the personalization and individualization of space, in its material expression acts as a social and human value that embodies the ideal of freedom and liberation. It should be added that the implementation of the UD is always different, it depends on the unique local situation, thus creating a new, unique solution.

**Sport**

It should be noted that activities are also conducted with the participation of people with different opportunities and abilities. The oldest and most famous are certainly the Paralympic Games. The Paralympic movement in Ukraine began to develop in 1989, when the country's first established sports clubs and health clubs for

the disabled were developed. Later, four national sports federations of people with musculoskeletal disorders, visual impairment, hearing and intellectual disabilities were formed. By combining federations in 1992 the National Committee of Sport for the Disabled of Ukraine was formed. The National Committee of Sport for the Disabled of Ukraine represents Ukraine in the International Paralympic and Deaflympic Movement and serves as the National Paralympic Committee. In 1993 the Ukrainian Center of Physical Culture and Sports for Disabled "Invasport" and 27 regional centers "Invasport" were created.

For the first time Ukraine participated in the 2000 Summer Paralympic Games in Atlanta. Since that time, Ukrainian athletes annually take active part in the competitions. It is interesting to note that the Ukrainian Paralympic Team has risen in recent years to a fairly high score in the rating table. So in the summer games in Rio de Janeiro in 2016 the team gained 117 medals. And during the winter games in Pyongchang in 2018 the team gained 22 medals. [19]

In recent years, Prince Harry and the UK Department of Defense, with the support of the Olympic and Paralympic Committees, has created new Paralympic Games “Invictus Games”. The idea of the game was to involve affected soldiers and war veterans to participation. Annually, the competition is partly sponsored by such world brands as Jaguar, Land Rover. In 2017, the team of warriors from Ukraine participated in Toronto games for the first time. [20]

**Conclusions**

The increase in the number of people with disabilities caused by natural, social and man-made causes on the one hand and the low UD culture of state and social institutions in modern Ukraine on the other, causes an increasing need for the implementation of the UD culture for solving numerous problems limiting inclusivity. Untill a recent spike in the number of people with disabilities and displaced persons, the UD ideas were not on the forefront in Ukraine, did not have a comprehensive strategy of implementation, and often existed in chaotic form of old concepts under the general name (BF). UD values logically follow from the more general existential problem of freedom as the most important human need. Objects created with the principles of UD may also act as cultural artifacts. The ideas of the UD reflect a worldview that is becoming more and more popular in Ukraine, and its influence on culture is becoming more prominent.

It can also be assumed that the UD culture can act as a counter to modern forms of expansionism. Ideas and postulates of the UD are an axiological basis and, at the same time, an applied form of cultural cooperation. One can perceive the UD culture as a culture of human activity, generating new economic and social interconnections. The implementation and practice of UD are intended to increase both the country's cultural and economic potential.

- An important step in the development of UD ideas in Ukraine at this stage are:creation of accessibility maps, development of convenient infographics,
- clear presentation and popularization of UD ideas in society.

It should be noted that the UD must be implemented comprehensively, creating and guaranteeing an "infinite network of roads" to ensure freedom of movement and create opportunities for all people.

Summarizing the experience of projects with the attempt to implement the principles of UD, we can see a certain pattern in the localization of projects:

-Areas near combat zone,

-Kyiv

-Western Ukraine.

Such localization indicates a high degree of politicization of the process and a large dependence on external investment.

From the analysis of the educational sector, it should be noted that currently there are not enough full-time UD training courses in Ukraine. The growing need for competent specialists on UD and practical skills to apply its principles in almost all areas of public life, undoubtedly makes the course on UD very relevant. Recently, the number of available stakeholders on UD in the Ukrainian media has increased. At present, in the media there is a process of saturation of information about UD however, there is no complete understanding of these ideas.

An interesting fact is that Ukrainian sportsmen who win the Paralympic Games and other parasport events are at the forefront of the process of disseminating UD ideas. (Invictus Games) Paralympics at the moment play a key role in promoting the ideas of UD in Ukrainian society.

**Творонович І.О.,**
Київський національний університет будівництва і архітектури

## ЗАРОДЖЕННЯ ІДЕЙ УНІВЕРСАЛЬНОГО ДИЗАЙНУ В УКРАЇНІ

Присвячено опису розвитку та зародження ідей доступності, інклюзивності та універсального дизайну за часів незалежної України. Описано основні принципи універсального дизайну, розроблені командою Р. Мейса та саме початковий стан розвитку тренду у межах українського соціального та політичного поля (дискурсу). Також було виявлено та описано різницю та локальні особливості уживання термінів «безбар'єрне середовище» , «інклюзія» та «універсальний дизайн», «доступність» в українському соціальному полі. Також наведено приклади та описано перші матеріальні втілення принципів доступності у архітектурному середовищі України. Також надано короткий

аналіз можливого розвитку тренду інклюзії та доступності у структурі українського архітектурного та соціального дискурсів. Збільшення кількості людей з інвалідністю, спричинене природними, соціальними та техногенними причинами, з одного боку, та низькою якістю культури універсального дизайну державних та суспільних інституцій в сучасній Україні, з іншого, зумовлює зростаючу потребу у впровадженні культури інклюзії для вирішення численних проблем, що обмежують інклюзивність. До нещодавнього сплеску кількості людей з інвалідністю та внутрішньо переміщених осіб ідеї універсального дизайну не були основними в політиці Україні та не мали комплексної стратегії впровадження, а часто існували в хаотичній формі старих концепцій під загальною назвою (безбар'єрна архітектура). Цінності універсального дизайну логічно випливають із більш загальної екзистенційної проблеми свободи як найважливішої людської потреби. Об'єкти, створені за принципами універсального дизайну можуть також виступати як культурні артефакти. Ідеї універсального дизайну відображають світогляд, який стає дедалі популярнішим в Україні, а його вплив на культуру стає дедалі помітнішим.

Можна також припустити, що культура універсального дизайну може виступати як протидія сучасним формам експансіонізму та авторитаризму. Ідеї та постулати інклюзії є аксіологічною основою і водночас прикладною формою культурної співпраці. Культуру інклюзії можна сприймати як культуру людської діяльності, що породжує нові економічні та соціальні взаємозв'язки.

Ключові слова: інклюзія; універсальний дизайн; безбар'єрність; доступність; культура; архітектура.

## REFERENCES

1. Excerpt of a presentation made by Ronald L. Mace, FAIA, at "Designing for the 21st Century: An International Conference on Universal Design," June 19, 1998, Hofstra University, Hempstead, New York. Vylucheno z: https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_us/usronmace.htm {in English}

2. The Centre for Excellence in Universal Design (CEUD) Official Website Vylucheno z: https://universaldesign.ie/about-universal-design {in English}

3. UC Berkley Disability Access & Compliance Official Website Vylucheno z: https://dac.berkeley.edu/services/campus-building-accessibility/universal-design-principles {in English}

4. Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen Official Website Vylucheno z: https://static.dgnb.de/fileadmin/dgnb-system/en/districts/criteria/DGNB-Criteria-Districts-SOC2_1_Barrier-free_design.pdf {in English}

5. European Design for all concept website. Vylucheno z: http://dfaeurope.eu/ {in English}

6. Universal Design in Ukraine website Vylucheno z: http://ud.org.ua/ {in Ukrainian}

7. NAPDU website Vylucheno z: http://naiu.org.ua/about-naiu/ {in Ukrainian}

8. Accessibile Frankivsk project Vylucheno z: http://dostup.mvk.if.ua/ Accessibile Frankivsk project {in Ukrainian}

9. RESOURCE CENTER "BARRIER-FREE UKRAINE" Vylucheno z: https://rcbu.org.ua/ {in English}

10. Steinfeld, Edward; Maisel, Jordana, eds. (April 10, 2012). Universal Design: Creating Inclusive Environments. Wiley. pp. 408 pages. {in English}

11. US Access Board Acts and Standards.website Vylucheno z: https://www.access-board.gov/the-board/laws/rehabilitation-act-of-1973#508 {in English}

12. ViRa Games studio Vylucheno z: http://www.viragames.com/about/ {in Ukrainian}

13. Per-Olof H. I have never been universal / Hedvall Per-Olof. – 2013. Vylucheno z: https://www.bufdir.no/Global/nbbf/universell_utforming/Trends_in_Universal_Design.PDF. {in English}

14. Open International University "Ukraine" website Vylucheno z: http://en.vmurol.com.ua/ {in Ukrainian}

15. UNDP website Vylucheno z: http://www.ua.undp.org/content/ukraine/en/home.html {in Ukrainian}

16. NC State University Vylucheno z: //www.ncsu.edu/ {in English}

17. Conference "UD today" Vylucheno z: http://universaldesign.today/ {in English}

18. Volodimir Azin` website Vylucheno z: http://gar.org.ua/ {in Ukrainian}

19. National Paralympic Committee website Vylucheno z: https://www.paralympic.org/ukraine {in Ukrainian}

20. Invictrus Games in Ukraine Vylucheno z: https://invictusgames.in.ua/ {in Ukrainian}

21. Youtube Channel Television of Toronto website Vylucheno z: https://www.youtube.com/playlist?list=PLOWNkHTFkkpOYIE_WEZdF9uiFvEggHL0U {in Ukrainian}

22. SBID Ukraine website Vylucheno z: http://sbid.org.ua/ {in English}

23. Accessible UA Initiative Vylucheno z: http://dostupnoua.org/ {in Ukrainian}

24. KNUCA website Vylucheno z: http://www.knuba.edu.ua/eng/ {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.637-647
УДК 528 : 004

**Третяк В.М.,**
tretiak_vm@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-4825-0378,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ БАЗИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ МОРФОМЕТРИЧНИХ ІНДИКАТОРІВ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

*Сучасне міське середовище потребує комплексного підходу до управління та розвитку, який враховує різноманітні аспекти міської забудови та якості життя мешканців. У цій статті розглядається використання геоінформаційних технологій для створення та використання бази геопросторових даних у контексті аналізу міської забудови та морфометричних індикаторів. Підкреслюється важливість збору, аналізу та використання геоданих для ефективного міського планування та розвитку.*

*Стаття розглядає різноманітні аспекти використання геоінформаційних систем у міському плануванні, включаючи віддалене зондування для збору геопросторових даних, аналіз морфометричних індикаторів міської забудови, розробку рекомендацій для покращення міського середовища та створення міських планів на основі аналізу цих даних. Виділяються основні переваги використання геоінформаційних технологій у міському плануванні, такі як підвищена точність та швидкість обробки даних, здатність до комплексного аналізу геопросторової інформації та спрощення прийняття рішень.*

*Результати дослідження можуть бути корисними для міських влад, архітекторів, планувальників та інших зацікавлених сторін, які займаються розвитком та управлінням міським середовищем. Використання геоінформаційних технологій у міському плануванні може сприяти сталому розвитку міст та поліпшенню якості життя їх мешканців, роблячи процес планування більш ефективним та прозорим.*

*Було досліджено роль геоінформаційних технологій у створенні та використанні бази геопросторових даних для аналізу міської забудови та морфометричних індикаторів. Зокрема, було розглянуто основні аспекти створення бази геопросторових даних, використання геоінформаційних систем у зборі та обробці геоданих, а також аналіз та застосування морфометричних індикаторів у міському плануванні.*

*Ключові слова: морфометричні індикатори; геоінформаційні технології; міська забудова; бази геопросторових даних; інфраструктура.*

**Постановка проблеми**. Сучасний розвиток міст та їх інфраструктури вимагає ефективного планування та управління, щоб забезпечити комфортне та функціональне середовище для мешканців. У цьому контексті велике значення мають геоінформаційні технології, які надають можливість аналізувати геопросторові дані та створювати бази даних для вивчення та планування міської забудови. Одним із ключових аспектів цього аналізу є морфометричні індикатори, які дозволяють оцінювати різноманітні аспекти геометрії та структури міста.

У даній статті буде розглянуто роль геоінформаційних технологій у створенні та використанні бази геопросторових даних морфометричних індикаторів міської забудови. Починаючи з визначення основних понять та методів морфометричного аналізу, далі розглянемо технології, які застосовуються для збору, обробки та аналізу геопросторових даних. Нарешті, проілюструємо використання цих підходів на прикладах успішних містобудівних проектів, а також обговоримо виклики та перспективи подальшого розвитку цих технологій у сфері міського планування.

Розглянутий матеріал допоможе краще зрозуміти, як геоінформаційні технології сприяють оптимізації процесів міського розвитку та дозволяють зробити більш обґрунтовані та ефективні рішення у сфері міської забудови [1].

**Стан дослідженості і понятійний апарат**. Морфометричні індикатори є числовими вимірюваннями, які використовуються для характеристики геометричних та морфологічних властивостей об'єктів у просторі. У контексті міської забудови, морфометричні індикатори дозволяють кількісно оцінити різноманітні аспекти структури міста та його окремих елементів, таких як вулиці, квартали, райони тощо.

Основні морфометричні індикатори можуть включати такі характеристики:

- Площа: площа визначає обсяг простору, який займає досліджуваний об'єкт. У міському контексті це може бути площа певного кварталу, району чи міста в цілому.
- Периметр: довжина зовнішнього контуру об'єкта. В містобудівному аналізі це може бути периметр міста або контуру окремого блоку забудови.
- Форма: визначається геометричною структурою об'єкта та його співвідношенням довжини та ширини. Форма може бути оцінена за допомогою різних коефіцієнтів, наприклад, коефіцієнт компактності.
- Густина забудови: кількість забудови чи населення на певній площі. Цей індикатор дозволяє визначити ступінь інтенсивності розвитку міських територій.

Ці морфометричні індикатори надають можливість кількісно оцінити та

порівняти різноманітні аспекти міської забудови, що є важливим для подальшого планування та розвитку міст.

Для вимірювання та аналізу морфометричних індикаторів у міській забудові використовуються різні методи, які базуються на зборі та обробці геопросторових даних. Ось деякі з найбільш поширених методів:

Геоінформаційні системи (ГІС): ГІС є потужними інструментами для збору, зберігання, обробки та візуалізації геопросторових даних. Вони дозволяють аналізувати різноманітні аспекти міської забудови, включаючи морфометричні індикатори, шляхом створення тематичних карт і виконання геопросторового аналізу.

- Дистанційне зондування: Цей метод полягає у використанні супутникових, літакових або дронних зображень для отримання геопросторової інформації про міську територію. Дистанційне зондування може використовуватися для вимірювання різних морфометричних індикаторів, таких як площа, форма та густина забудови.
- Теренознавство: Цей метод передбачає безпосереднє вимірювання морфометричних характеристик на місці шляхом здійснення теренних вимірювань. Він може бути використаний для точного вимірювання параметрів, таких як периметр та форма будівельних ділянок чи інших міських об'єктів.
- Моделювання геопросторових процесів: Використання математичних моделей для аналізу та прогнозування розвитку міської забудови, включаючи розрахунок морфометричних індикаторів на основі вихідних геопросторових даних.

Комбінація цих методів надає можливість здійснювати комплексний аналіз морфометричних індикаторів у міській забудові, що сприяє більш точному розумінню та ефективному плануванню міського середовища.

Морфометричні індикатори відіграють важливу роль у плануванні та архітектурному дизайні міст, надаючи засоби для кількісної оцінки та аналізу різних аспектів міської забудови. Далі наведено деякі способи застосування морфометричних індикаторів у цих контекстах:

- Планування розвитку міста: Морфометричні індикатори допомагають оцінити поточний стан міської забудови та передбачити її майбутній розвиток. На основі цих даних можна розробити стратегії розвитку, зокрема визначити зони для нової забудови, вирішити питання щодо збереження історичних частин міста або встановити ефективні міські інфраструктурні проекти.
- Визначення міської морфології: Морфометричні індикатори дозволяють аналізувати та класифікувати різноманітні аспекти міської морфології, включаючи густину забудови, форму та структуру міських блоків

та кварталів. Це допомагає виявити важливі патерни та тренди у розвитку міста.

- Планування транспортної інфраструктури: Морфометричні індикатори можуть бути використані для визначення оптимального розташування доріг, вулиць та громадського транспорту у місті. Аналіз геометричних характеристик міських вулиць дозволяє встановити шляхи оптимізації транспортної системи з метою підвищення потоку транспорту та зменшення транспортних заторів.
- Архітектурне проектування: Морфометричні дані можуть бути використані для розробки архітектурних проектів та вибору оптимальних рішень щодо розташування будівель, організації внутрішнього простору та структуризації міського ландшафту.

Загалом, застосування морфометричних індикаторів у міському плануванні та архітектурному дизайні сприяє створенню більш ефективних, функціональних та гармонійних міських середовищ.

Геоінформаційні технології виявляються невід'ємними у сфері містобудування та аналізу міського середовища. Вони надають засоби для збору, обробки, аналізу та візуалізації геопросторових даних, що відіграють важливу роль у прийнятті рішень та розвитку міст.

Переваги використання геоінформаційних технологій у містобудуванні включають:

- Інтеграція даних: Геоінформаційні технології дозволяють інтегрувати різноманітні типи даних, такі як карти, зображення, демографічні та економічні дані, що допомагає отримати комплексні дані про місто та його околиці.
- Аналіз просторових взаємозв'язків: Геоінформаційні системи дозволяють виявляти та аналізувати просторові зв'язки між різними об'єктами та явищами у міському середовищі, що допомагає розуміти динаміку та взаємозв'язки у містобудуванні.
- Моделювання та прогнозування: Геоінформаційні технології використовуються для створення моделей розвитку міста та прогнозування наслідків прийняття різних рішень щодо міської інфраструктури та забудови.
- Підтримка у прийнятті рішень: Візуалізація геопросторових даних у вигляді карт та графіків допомагає приймати обґрунтовані рішення щодо розробки міських проектів та стратегій розвитку.
- Комунікація та співпраця: Геоінформаційні технології сприяють комунікації між різними стейкґолдерами у міському середовищі, такими як місцева влада, архітектори, громадські організації та жителі міста, що сприяє забезпеченню більшої участі громадськості у процесах прийняття рішень.

Цей огляд показує, як геоінформаційні технології стають ключовим

інструментом у сучасному містобудуванні, допомагаючи у вирішенні складних завдань та сприяючи створенню більш ефективних, стійких та життєздатних міст [1].

**Мета дослідження.** Мета цієї статті полягає у дослідженні ролі геоінформаційних технологій у процесі створення та використання бази геопросторових даних для аналізу морфометричних індикаторів міської забудови. Стаття спрямована на вивчення методів та підходів до збору, обробки та аналізу геоданих з метою визначення специфічних характеристик міського середовища та впливу цих характеристик на розвиток міст. Крім того, метою є висвітлення можливостей застосування геоінформаційних технологій у міському плануванні, вирішенні екологічних проблем та покращенні якості життя мешканців міст.

**Виклад основного матеріалу.** Геоінформаційні системи (ГІС) є ключовим інструментом для збору, обробки, аналізу та візуалізації геопросторових даних у міському плануванні та архітектурі. Вони надають засоби для інтеграції різних типів геоданих та дозволяють створювати тематичні карти, виконувати аналіз просторових взаємозв'язків та робити прогнози розвитку міст [2].

Основні функції геоінформаційних систем у контексті міської забудови включають:

- Збір геопросторових даних: ГІС дозволяють збирати різноманітні геодані, такі як картографічні дані, супутникові знімки, аерофотознімки, дані GPS тощо. Ці дані можуть бути імпортовані, оброблені та інтегровані в єдину базу даних.
- Аналіз просторових взаємозв'язків: ГІС надають інструменти для виконання різних аналітичних операцій, таких як визначення відстаней, зон або областей, класифікація об'єктів, а також виявлення та аналіз зв'язків між геопросторовими об'єктами.
- Створення тематичних карт: ГІС дозволяють створювати різні типи тематичних карт, які можуть включати інформацію про забудову, транспортну інфраструктуру, ландшафтні особливості, а також інші аспекти міського середовища.
- Прогнозування розвитку міста: З використанням ГІС можна створювати прогностичні моделі розвитку міста на основі різних параметрів, таких як демографічні дані, попит на житло, економічні показники тощо.
- Моніторинг та управління: ГІС дозволяють вести моніторинг різних процесів та явищ у міському середовищі, що дозволяє адміністрації міста приймати обґрунтовані рішення щодо управління міськими ресурсами та інфраструктурою.

Загалом, геоінформаційні системи відіграють важливу роль у плануванні та управлінні міським середовищем, надаючи засоби для аналізу та вирішення різноманітних завдань у сфері містобудування [3].

Створення бази геопросторових даних (БГД) є важливим етапом у впровадженні геоінформаційних технологій для аналізу міської забудови та морфометричних індикаторів. БГД - це структурована колекція геопросторових даних, яка дозволяє зберігати, організовувати та керувати інформацією про міську територію та її характеристики.

Основні аспекти створення БГД для міської забудови та морфометричних індикаторів включають:

- Визначення структури даних: Перед початком роботи над БГД потрібно визначити структуру даних, яка відображатиме основні атрибути та характеристики міської забудови, такі як географічні координати, площа, периметр, густина забудови тощо.
- Збір та обробка геопросторових даних: Геодані для БГД можуть бути зібрані з різних джерел, таких як супутникові знімки, аерофотознімки, мапи, теренні обстеження тощо. Після збору дані піддаються обробці та геоінформаційному аналізу.
- Інтеграція з морфометричними індикаторами: Важливим етапом є інтеграція морфометричних індикаторів у структуру БГД. Це дозволяє зберігати, оновлювати та аналізувати дані щодо геометричних характеристик міської забудови разом з іншими атрибутами.
- Створення метаданих: Метадані - це опис інформації про дані, такі як джерело, формат, точність тощо. Створення метаданих допомагає забезпечити правильне використання та інтерпретацію даних в майбутньому.
- Забезпечення доступу та управління: Створена БГД повинна бути доступною для користувачів та дозволяти зручний доступ до інформації. Також важливо регулярно оновлювати та управляти даними для забезпечення їх актуальності та цілісності.

Створення БГД для зберігання морфометричних індикаторів міської забудови є ключовим етапом у використанні геоінформаційних технологій для управління та планування міським середовищем. Це дозволяє забезпечити доступ до актуальної та надійної інформації для прийняття обґрунтованих рішень у сфері міської забудови.

У цьому підрозділі проводиться аналіз основних морфометричних індикаторів з метою оцінки стану міської забудови. Морфометричні індикатори надають можливість кількісно оцінити геометричні та структурні характеристики міського середовища, що дозволяє розуміти його функціонування та ідентифікувати потенційні проблемні ситуації [4].

Основні аспекти цього аналізу включають:

- Густина забудови: Оцінка кількості та розміщення забудови на даний момент. Це може включати аналіз площі забудови на одиницю площі міської території, а також визначення рівномірності розподілу забудови по місту.
- Структура блоків та кварталів: Вивчення форми та розміру блоків та кварталів у міській забудові. Це допомагає визначити рівень компактності забудови та можливості використання простору для різних цілей.
- Розташування зелених зон: Аналіз розташування та розміру зелених зон у місті. Це важливо для забезпечення екологічного балансу та створення комфортного міського середовища для мешканців.
- Форма та структура вуличної мережі: Оцінка форми та структури вуличної мережі, її густини та зв'язаності. Це може впливати на зручність переміщення мешканців та організацію транспортних потоків у місті.
- Аналіз цих морфометричних індикаторів дозволяє зрозуміти структуру та функціонування міського середовища, ідентифікувати його сильні та слабкі сторони та розробляти стратегії планування для покращення якості міського життя.

У цьому розділі досліджується, як морфометричні індикатори можуть бути використані для прогнозування майбутнього розвитку міста та формування стратегій планування та розвитку. Для цього проводиться аналіз тенденцій розвитку міст та їх вплив на морфометричні параметри міської забудови.

Перш за все, розглядаються різні фактори, що впливають на розвиток міста, такі як демографічні зміни, економічний розвиток, транспортна інфраструктура, технологічні інновації тощо. Аналіз цих факторів дозволяє зрозуміти тенденції та потреби міста у майбутньому.

Далі проводиться оцінка впливу цих факторів на морфометричні параметри міської забудови. Наприклад, зміна в економічному статусі міста може впливати на розмір та структуру нових будівельних об'єктів, або зростання чисельності населення може призвести до збільшення густини забудови та зміни у структурі міських блоків.

За допомогою аналізу цих впливів можна розробити прогностичні моделі, які дозволять передбачити майбутні зміни у морфометричних параметрах міської забудови в залежності від різних сценаріїв розвитку міста. Ці прогностичні моделі можуть бути використані для формування стратегій планування та розвитку міста, враховуючи його потреби та перспективи.

Таким чином, використання морфометричних індикаторів для прогнозування розвитку міста дозволяє забезпечити більш обґрунтоване та

ефективне управління міським розвитком, сприяючи створенню більш стійких, функціональних та гармонійних міських середовищ [5].

Після аналізу морфометричних індикаторів у розділі 3.1 ми отримали важливі дані про стан та характеристики міського середовища. На основі цих даних можна розробити рекомендації для покращення міського середовища та оптимізації міської забудови [6].

Ключові аспекти цього процесу включають:

- Структурні зміни: Оцінка морфометричних параметрів може вказати на потребу у структурних змінах у міській забудові. Наприклад, якщо аналіз показує надмірну густину забудови у певних районах, рекомендації можуть включати стратегії збереження зелених зон або розширення областей з низькою щільністю забудови.
- Управління ростом: На основі морфометричного аналізу можна розробити стратегії управління ростом міста. Наприклад, виявлення тенденцій росту та швидкості розвитку допоможе визначити необхідність розвитку інфраструктури або обмежень на забудову в певних районах.
- Зелені простори: Морфометричний аналіз може виявити дефіцит зелених зон у місті. Рекомендації можуть включати створення нових парків, скверів або алей для поліпшення якості життя мешканців та збереження екологічної рівноваги [7].
- Безпека та ефективність транспорту: Аналіз морфометричних індикаторів може також виявити проблеми з транспортною інфраструктурою та безпекою дорожнього руху. Рекомендації можуть включати будівництво нових доріг, пішохідних переходів, а також розробку планів міського транспорту.
- Соціальна інфраструктура: Морфометричний аналіз може виявити райони з недостатньою доступністю до соціальної інфраструктури, такої як школи, медичні заклади чи культурні центри. Рекомендації можуть включати розширення або покращення існуючих соціальних установ.

Ці рекомендації допомагають міським планувальникам, архітекторам та владі приймати обґрунтовані рішення щодо розвитку міста, спрямовані на покращення якості життя мешканців та забезпечення сталого розвитку міських територій [8].

Після проведення аналізу морфометричних індикаторів та розробки рекомендацій для покращення міського середовища, наступним кроком є створення міських планів. Це дозволяє систематизувати та конкретизувати пропозиції з управління міським розвитком, а також встановити стратегії та цілі для подальшого розвитку міста. Основні аспекти створення міських планів на основі морфометричних аналізів включають:

- Визначення цілей та завдань: Це перший етап, на якому

визначаються основні цілі та завдання міського планування, що враховують результати морфометричного аналізу. Ці цілі можуть включати поліпшення якості життя мешканців, збереження природних ресурсів, розвиток ефективної транспортної інфраструктури тощо.

- Ідентифікація пріоритетних напрямків розвитку: На основі аналізу морфометричних даних та рекомендацій визначаються пріоритетні напрямки розвитку міста. Це може включати розвиток зелених зон, реконструкцію існуючих районів, створення нової інфраструктури та інші заходи.
- Розробка конкретних заходів та проектів: На цьому етапі формулюються конкретні заходи та проекти, які спрямовані на досягнення визначених цілей. Це може включати будівництво нових об'єктів, реконструкцію існуючої інфраструктури, благоустрій територій та інші заходи [9].
- Визначення ресурсів та планування бюджету: Після визначення конкретних заходів потрібно розрахувати необхідні ресурси та скласти
- бюджет для їх реалізації. Це включає визначення фінансових, людських та матеріальних ресурсів, необхідних для виконання плану.
- Моніторинг та оцінка результатів: Після впровадження міських планів необхідно проводити систематичний моніторинг та оцінку їх ефективності. Це дозволяє вчасно виявляти проблеми та коригувати стратегії розвитку міста.

Створення міських планів на основі морфометричних аналізів допомагає міський владі та планувальникам розробити систематичний та цілеспрямований підхід до розвитку міста, спрямований на досягнення сталого розвитку та поліпшення якості життя мешканців [10].

**Висновки та перспективи дослідження.** В даній статті було досліджено роль геоінформаційних технологій у створенні та використанні бази геопросторових даних для аналізу міської забудови та морфометричних індикаторів. Зокрема, було розглянуто основні аспекти створення бази геопросторових даних, використання геоінформаційних систем у зборі та обробці геоданих, а також аналіз та застосування морфометричних індикаторів у міському плануванні.

Дослідження показало, що за допомогою геоінформаційних технологій та аналізу морфометричних індикаторів можна здійснювати комплексний моніторинг та управління міським середовищем, що сприяє сталому розвитку міст та поліпшенню якості життя їх мешканців. Дані звіту можуть бути корисними для міських планувальників, архітекторів, владних органів та інших зацікавлених сторін у вирішенні завдань міського розвитку та планування.

Продовження досліджень у цьому напрямку може сприяти подальшому

вдосконаленню методів аналізу міської забудови та розробці ефективних стратегій розвитку міст, що відповідають сучасним вимогам сталого розвитку та забезпечують збалансований розвиток міських територій.

**Tretiak Vladyslav**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

## GEOINFORMATION TECHNOLOGIES FOR CREATING AND USING A GEOSPATIAL DATABASE OF MORPHOMETRIC INDICATORS OF URBAN DEVELOPMENT

The modern urban environment requires an integrated approach to management and development that takes into account various aspects of urban development and the quality of life of residents. This article discusses the use of geoinformation technologies for the creation and use of a geospatial database in the context of urban development analysis and morphometric indicators. It emphasises the importance of collecting, analysing and using geodata for effective urban planning and development.

The article discusses various aspects of the use of geographic information systems in urban planning, including remote sensing for collecting geospatial data, analysis of morphometric indicators of urban development, development of recommendations for improving the urban environment and creation of urban plans based on the analysis of these data. The article highlights the main advantages of using geoinformation technologies in urban planning, such as increased accuracy and speed of data processing, the ability to comprehensively analyse geospatial information and simplify decision-making.

The results of the study can be useful for city authorities, architects, planners and other stakeholders involved in the development and management of the urban environment. The use of geoinformation technologies in urban planning can contribute to the sustainable development of cities and improve the quality of life of their residents by making the planning process more efficient and transparent.

The role of geoinformation technologies in the creation and use of a geospatial database for the analysis of urban development and morphometric indicators was investigated. In particular, the main aspects of creating a geospatial database, the use of geographic information systems in the collection and processing of geodata, as well as the analysis and application of morphometric indicators in urban planning were considered.

Keywords: morphometric indicators; geoinformation technologies; urban development; geospatial databases; infrastructure.

**REFERENCES**

1. Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D. (2015). Geographic Information Science & Systems. John Wiley & Sons. {in English}

2. Campbell, J. B. (2011). Introduction to Remote Sensing. Guilford Press. {in English}

3. Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2014). Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley & Sons. {in English}

4. Clarke, K. C., & Maguire, D. J. (1996). GIS and Environmental Modeling: Progress and Research Issues. John Wiley & Sons. {in English}

5. Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. (2015). Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press. {in English}

6. Carver, S. (2014). Mapping: A Critical Introduction to Cartography and GIS. John Wiley & Sons. {in English}

7. Openshaw, S., & Openshaw, C. (1997). Artificial Intelligence in Geography. John Wiley & Sons. {in English}

8. Maguire, D. J., & Batty, M. (2019). GIS, Spatial Analysis, and Modeling. ESRI Press. {in English}

9. Longley, P. A., Brooks, S. M., McDonnell, R., & Macmillan, B. (2015). Geographical Information Systems and Science. John Wiley & Sons. {in English}

10. Heywood, I., Cornelius, S., & Carver, S. (2019). An Introduction to Geographical Information Systems. Pearson Education. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.648-659
УДК 725.56.01

**Чжао Хунцзюань,**
chzhao_k@knuba.edu.ua, https://orcid.org/0000-0002-9763-8478,
Київського національного університету будівництва і архітектури

# УЗАГАЛЬНЕННЯ СУЧАСНОЇ ДОСВІДУ ФОРМУВАННЯ РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ ДЛЯ ЛЮДЕЙ ЛІТНЬОГО ВІКУ

*У сучасному світі є чимало досягнень але і чимало проблем з якими стикається суспільство і це не лише війни, природні катаклізми, вірусні пандемії, екологія і економічні і політичні кризи, а одна з них – зростання кількості людей літнього віку. Особливо гостра ця проблема торкається Китаю, як результат державного контролю народжуваності у минулому, але ця тенденція починає прогресувати і в інших країнах.*

*Для забезпечення гідного утримання людей літнього віку у доброму стані потрібні заклади соціального захисту - специфічні медичні центри або реабілітаційні центри, яких нажаль не вистачає, навіть державні програми і нормативні акти не завжди допомагають у вирішення цієї проблематики хоча досвід у проєктуванні і будівництві подібних центрів існує [1-2].*

*Так, наприклад, в Україні діють державні будівельні норми – ДБН А.2.2-18:2007 «Заклади соціального захисту населення», у яких розглядається сфера застосування розміщення будинків, земельні ділянки; об`ємно-планувальні рішення; пожежна безпека; інженерне обладнання будинків-інтернатів для громадян літнього віку та людей з інвалідністю, геріатричних пансіонатів; психо-неврологічних інтернатів; територіальних центрів соціального обслуговування та ін. Цей ДБН діє у взаємозв'язку з ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій», ДБН В 2.2-9: 2018 «Громадські будівлі і споруди. Основні положення», ДБН В 2.2-10:2022. Заклади охорони здоров'я. Основні положення» та ДБН В 2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення» [3-7].*

*Велике значення для організації соціального захисту непродуктивного населення має розвиток матеріально-технічної бази опікування і в першу чергу створення закладів, які здійснюють заходи щодо медичного та культурно-побутового обслуговування людей літнього віку.*

*Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду визначення типології зазначених закладів дозволив визначити їх основні групи:*

- *денні соціальні заклади і лікарні, клуби для людей літнього віку для відвідування в денний час;*

- *об'єкти обслуговування у складі спеціальних житлових утворень – квартирні будинки для літніх людей, будинки-інтернати і геріатрічні стаціонари [8-17].*

*Ключові слова: архітектурно-планувальна організація; житло для людей літнього віку; будинки престарілих; будинки-інтернати; комфортність; доступність.*

**Постанова проблеми.** Проведення дослідження архітектурно-типологічних основ проєктування закладів соціального захисту – реабілітаційних центрів для літніх людей визначили функції даних закладів, пов'язаних з побутом і медичним обслуговуванням, визначені функції щодо організації комфортних умов помешкання, дозвілля, культурної діяльності і соціальної адоптації і т.ін.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Соціальна політика гарантована державою на основі економічних, соціальних і правових заходів, які забезпечують людей літнього віку для подолання обмежень життєдіяльності згідно із нац стандартами КНР, ДБН України, дисертаціями Красножон Т.Ю., Прокопенко О.В., Малашенкової В.О., науковими публікаціями Чжао Хунцзюань, В. Куцевича та ін.

**Мета дослідження.** Виявити і проаналізувати сучасні напрямки проєктування і будівництва реабілітаційних центрів для людей літнього віку. *Методи дослідження*. У дослідженні застосовувались загальні наукові методи, які включають огляд вітчизняної та зарубіжної літератури з питань проєктування закладів соціального захисту літніх людей, узагальнення досвіду проєктування, будівництва та експлуатації зазначених закладів, ознайомлення з нормативного базою їх проєктування, проведення пошукового проєктування і імперічні методи: опис, спостереження та порівняння.

**Основна частина.** Спробуємо узагальнити досвід різних країн у практиці проєктування, будівництва реабілітаційних центрів (далі РЦ) для людей літнього віку.

Наприклад, у Сполучених Штатах Америки з цією проблематикою стикнулися вже у 1960-х роках, а з 1980 року стало зрозуміло, що старіння населення зростає швидкими темпами. А поліпшення середовища життя для людей літнього віку є не лише соціальним викликом, але й великим з комерційним потенціалом. У США літні люди в меншості живуть зі своїми дітьми, а 75 % живуть у власному житлі. І лише 5% літніх людей живуть у соціальних закладах.

У роботі визначено, що у Америці існує 3 основні типи моделей житлових будинків для літніх людей:

*1) Окреме житло.* Для тих хто здатен піклуватися про себе. Це, звичайні житлові будинки або спеціалізовані. Останні в більшості з однокімнатними квартирами з кухнями та ванними кімнатами, з компактним плануванням, стандартними компонентами та економічні за вартістю будівництва. Ситуаційно у місті розміщують у центрі громади, поруч з об'єктами громадського обслуговування, соціальними, медичними центрами та транспортними засобами.

*2) Колективне житло,* із спеціалізованим обслуговуючим персоналом, що надає послуги літнім людям, але вони не включають медичний та сестринський догляди. У комплексі зручні та безпечні соціальні та рекреаційні зони, кафетерії, інші об'єкти, також система безпеки та сигналізації.

*3) Пансіонат сестринського типу,* де надаються комплексні послуги з догляду та медичне обслуговування. Проєктуються такі об’єкти на основі принципів безбар'єрності. Спальні та санвузли незалежні, а вітальні та кухні - спільні.

Дослідженням визначені дві категорії житла за рівнем наданого догляду:

- будинки престарілих,
- будинки для людей похилого віку.

В будинках догляду медичне обслуговування є більш повним, ніж у будинках престарілих, але ця модель не отримала популярності.

США - одна з перших країн світу, яка почала проводити геронтологічні дослідження і сформулювала відповідну політику та правила соціального забезпечення. Після неодноразових поправок, покращили ситуацію у трьох сферах: *житло для людей літнього віку*, *соціальні заклади* та *житлові програми*.

Основними джерелами фінансування житла та послуг для літніх людей є: власні кошти, державні програми Medicaid, Medicare, довгострокове страхування та державні субсидії.

Оскільки кількість здорових людей літнього віку в суспільстві значно перевищує кількість літніх, які втратили здатність до життя, тому на реальному ринку нерухомості у США основну частину складають житлові будинки незалежного проживання та будинки постійного догляду для здорових людей літнього віку. Будівництво таких будинків починаючи з 1950-х отримує розвиток.

Виходячи з цього, житло для людей літнього віку у США, ґрунтується, з одного боку, на культурних традиціях, а з іншого - тісно пов'язаний із загальною економічною силою країни, яка базується на розвиненій ринковій економіці та досконалій системі соціального забезпечення.

Розглядаючи Швецію як одну з найбільшу у світі частку людей літнього віку, що до 2025 року сягне 22,29%. Але ця країна має добре розвинену систему соціального забезпечення, а в житловій політиці підтримку людей літнього віку, щоб вони могли жити незалежно, а уряд задовольняє їхні бажання щодо постійного проживання в середовищі, з яким вони добре знайомі. У Швеції сформовано 5 моделей житлових будинків для людей літнього віку.

1) Звичайне житло. Більшість літніх людей у Швеції мають фінансові можливості, виходячи на пенсію 88% з них володіють приватним або орендованим житлом. Ті, що живуть у звичайному житлі, користуються доглядом, допомогою та іншими послугами, що надаються Управлінням соціального забезпечення.

2) Квартири. Це спеціальні житлові приміщення у звичайній квартирі, де внутрішнє планування, умеблювання, електроприлади та інше обладнання сприяє полегшенню їхнього життя. Слід відмітити, що квартира забезпечена спеціалізованим персоналом управління. Люди, які проживають у таких спеціалізованих квартирах, покладаються на послуги на дому, які надаються закладами соціального захисту.

*3)* Сервісні резиденції та сімейні готелі. У цьому типі соціального закладу, є кілька житлових одиниць, де кожна має власну кухню, ванну кімнату та є загальна їдальня. Літні люди можуть і розділяти тепло великої родини, або готувати їжу самостійно. У сервісних резиденціях і сімейних готелях, згідно з нормативами, передбачено забезпечення спеціальним персоналом і приміщеннями медичного призначення, а також різними системами сигналізації.

*4)* Будинки для людей похилого віку. Для цього типу житла характерно, що кожна одиниця має окрему кімнату з туалетом на вулиці, світлим і компактним в плані. У загальному плануванні передбачено громадські приміщення, такі як спільні їдальні та вітальні, бібліотеки та спортзали.

*5)* Державні будинки престарілих, будинки для людей літнього віку з хронічними захворюваннями. Цей тип житла, надається місцевою владою. З одномісними кімнатами, орієнтованих на реабілітацію, людей з хронічними захворюваннями, або тим, хто все потребує реабілітації після одужання.

Велика Британія, перша країна, яка почала проводити політику соціального забезпечення і відома, як предтеча "держави загального добробуту".

Британці вважають, що батьки і діти не повинні тягнути один одного. Тільки 23 % літніх людей живуть із дітьми, 4 % живуть у різних соціальних закладах для літніх людей, а більшість з них живуть на самоті.

Уряд запровадив систему житлових субсидій для малозабезпечених літніх людей. Британці виступають, щоб житло для них було організовано на основі створення невеликих груп та розподіллено у великих поселеннях. Для поліпшування життя людей, завдяки функціям обслуговування, створено служби харчування та клубів, а також мережу відправки літніх людей до житлових районів і т.і.

Сформовано кілька моделей житла для літніх людей.

Так, невеликі квартири-люкс у заможних центрах міст, таких як Вінчестер, де якість і місце розташування є найважливішими факторами. Проживання в центрі міста забезпечує безпеку, легкий доступ до зовнішнього світу та до медичного обслуговування. Компанія Bovis та медичний факультет Бірмінгемського університету уклали партнерство, щоб запустити квартиру з медичним обслуговуванням для людей літнього віку, яка пропонує до 25 послуг. До послуг входять: спеціальна їдальня, цілодобова медсестринська допомога, а також транспорт до магазину для здійснення покупок.

Люди літнього віку з довколишніх громад із задоволенням приходять і отримують турботливе обслуговування у таких квартирах і лише 2% з них йдуть до *будинків для людей літнього віку*. Незважаючи на високу ціну таких квартир, вони надзвичайно популярні.

У Німеччині де частка людей літнього віку перевищувала 20% населення у 1990 році, завжди приділяють велику увагу житлу для літніх людей.

Перше покоління таких будинків з'явилося в 1940, з простішим обладнанням і невеликим простором для проживання та громадської діяльності.

Друге покоління будинків (1960-ті рр.) формувалось за принципом палати, де занадто багато уваги приділялося проєктуванню технологій, нехтуючи людськими міркуваннями та посиленням штучного догляду.

Третє покоління будинків, на початку 1980-х років намагалося поєднати функції проживання та догляду, але при цьому занадто багато уваги приділялося догляду, нехтуючи функцією проживання.

Вже на початку 1990-х років німецькі архітектори у співпраці з соціальними групами, благодійними фондами, закладами охорони здоров'я та урядом запропонувала нову концепцію: *"Будинок догляду"*, яка була розроблена спеціально для людей літнього віку. Цей тип відповідає вимогам житла, і поєднує в собі функцію догляду, сестринського догляду та лікування відповідно до різних ситуацій і потреб літніх людей. Передбачалося щоб літні люди мали змогу жити самостійно, не покладаючись на догляд членів сім'ї або доглядальниць.

Приклад "Села Альцгеймера" у французькому Даксі - це перший у Франції будинок для людей з деменцією. Архітектори врахували індивідуальні

особливості мешканців, медичного персоналу, а також місцеву культуру і природу, тож кожен, від родичів до дослідників, зможе відчути, що люди, в тому числі з деменцією, живуть у середовищі, яке ставить на перше місце гідне старіння (Рис.1).



Рис.1. Village Landais Alzheimer by NORD Architects [17]

Село Альцгеймера в Даксі покликане створити середовище, в якому мешканці, родичі та медичні працівники відчувають себе добре, що також є важливою передумовою для надання кваліфікованого догляду та допомоги. Дослідження показують, що деякі елементи навколишнього середовища можуть позитивно впливати на симптоми. Здатність розпізнавати своє оточення має важливе значення для ведення повноцінного життя в середовищі, яке здається природним продовженням колишнього будинку і району - без відчужуючих або перешкоджаючих елементів. У "Альцгеймерівському селі" інтегровані звичні

функції в межах центру - продуктовий магазин, перукарня, ресторан і ринкова площа, що нагадують мешканцям про їхнє попереднє життя в їхньому районі.

Комплекс згрупований у чотири кластери, кожен з яких вміщує близько 30 мешканців, які живуть у невеликих "сім'ях" з усіма необхідними зручностями та просторами на свіжому повітрі. Тим часом, ресторан, перукарня та науково-дослідні установи розташовані поруч з головною площею.

Японія була першою країною в Азії, яка вступила в період старіння суспільства, і в 1970 році частка людей літнього віку старше 65 років досягла 7%, перетворившись на геріатричну країну. Понад 90 % домогосподарств з людьми похилого віку в Японії зараз живуть у житлі, що відповідає стандартам, вищим за мінімальний рівень житла, встановлений японським урядом. 95,5 % людей похилого віку живуть удома, а 4,2 % людей літнього віку живуть у закладах соціального забезпечення, будинках та центрах для людей похилого віку.

Система соціального захисту літніх людей в Японії була створена на основі унікальних політичних, економічних і культурних особливостей і пройшла складний шлях від становлення до досконалості. Наразі система виконує свою роль щодо захисту законних прав та інтересів людей літнього віку і сприяє скоординованому розвитку економіки та суспільства. Після 1963 року, коли був прийнятий Закон про соціальне забезпечення людей похилого віку, до якого вже введено поправки.

На цій основі сформувалася система соціального забезпечення людей похилого віку в стаціонарних закладах, яка характеризується найбільшою мірою східною культурою. Вона складається з двох частин: заходи для людей літнього віку в *будинках-інтернатах* і заходи в *закладах соціального обслуговування*. Ці заклади сформували систему, яка є відносно добре структурованою і повною в усіх категоріях. Система яка здатна надавати відповідні послуги різним групам людей літнього віку. Такі заклади можна поділити на два основні типи *догляду вдома* та *в стаціонарних закладах*.

*Догляд вдома* передбачає старіння в домашніх умовах з наданням соціальної допомоги.

*Догляд в стаціонарних закладах* зосереджуються на догляді за літніми людьми в закладах, які не можуть піклуватися про себе і яким важко старіти в домашніх умовах. Прикладом є Центр для людей похилого віку у місті Фусса.

Є Центр для людей літнього віку загальною площею до 5 000 м2. Він розрахований на постійне проживання 100 осіб (у тому числі 30 осіб з деменцією) та 40 осіб, що перебувають на тимчасовій основі, тобто загалом на 140 осіб. В планування центру передбачено атріум, це простір, який створює відчуття відкритості. Ззовні будівля оздоблена каменем і деревом, а всередині -

нежорсткими матеріалами, близькими до архітектурних традиційних японських будинків.

Уся будівля спроєктована як безбар'єрна для мінімізування помилкової ідентифікації приміщень і врахування постійних змін мешканців. У коридорах запроєктовані керовані "маршрути", а на входах до різних кімнат застосовуються легко розрізнюванні кольорові символи (розпізнавання кольору є більш ефективним, ніж розпізнавання форми).

Водночас, зважаючи на можливість падінь та переломів, у кутах коридорів використовуються амортизуючі матеріали, а в зоні, яка з'єднана із зовнішнім світом, розміщена система камер спостереження. На першому поверсі центру

розташовані: кімната адміністратора, санвузол, кухня, їдальня, реабілітаційна кімната, громадська кімната тощо; на другому поверсі - вітальня, їдальня, чайна, відділення деменції, спеціальний санвузол тощо; на третьому поверсі - облаштовані одномісні кімнати та відділення загального оздоровлення тощо; на четвертому поверсі - кімната відпочинку та центр управління, при цьому кімната відпочинку розміщена на четвертому поверсі з огляду на шум від рекреаційних заходів.

У реабілітаційній частині будівлі використано монастирський стиль. З атріумом у центрі будівлі. Тераса на даху четвертого поверху надає літнім мешканцям простір, для вільного спілкування. Таке планування центру поєднує зовнішній простір з внутрішнім, стає місцем для регулярних зустрічей, взаємодії з різними групами (включаючи школярів) протягом усього року. У ванних були запроєктовані загальні роздягальні та перегородки, для забезпечення необхідного простору для догляду за дітьми. Окрім великих ванн, передбачені одномісні ванни і душові кабіни, а "Цукідзі" побудована таким чином, щоб літні люди могли комфортно купатися взимку.

Зараз Японія сприяє розвитку невеликих закладів для догляду за літніми людьми. Наприклад, уряд заохочує приватних осіб відкривати будинки для людей літнього віку у своїх районах, надання послуг людям у прилеглих районів. Така модель управління та обслуговування, наближена до початкового середовища проживання людей літнього віку, дозволяє їм жити у знайомому задоволенні їхніх потреб у спілкуванні.

**Висновок.** Узагальнення досвіду формування закладів соціального захисту літніх людей у різних країнах показав, що в більшості проблеми схожі, а різницю складають економічні, соціальні і культурні традиції і специфіки суспільства. Таким чином, можна прийти і до узагальненої моделі у проєктуванні та будівництві реабілітаційних центрів для літніх людей на базі функціональних, медичних і соціальних програм сучасного суспільства.

## Список джерел

1. Код проектування будівель для людей похилого віку (GB 50867-2013) (національний стандарт КНР).

2. Стандарт для проектування об'єктів по догляду за літніми людьми(JGJ450-2018), цей стандарт скасовує попередні Кодекс проектування будівель для об'єктів по догляду за літніми людьми (GB50867-2013).

3. ДБН В.2.2 – 18: 2007. Заклади соціального населення Київ: Мінбуд, архітектури та житлово-комунального господарства України. 2007. 38 с.

4. ДБН В.2. 2 - 9:2018. Громадські будинки і споруди. Основні положення. Київ: Мінрегіон України, 2019. 43 с.

5. ДБН Б.2-2 - 12:2019. Планування та забудова територій. Київ: Мінрегіон України, 2019. 177 с.

6. ДБН В.2.2 - 40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Київ. Мінгеріон України. 2018. 64 с.

7. ДБН В.2.2 - 10:2022. Заклади охорони здоров'я. Основні положення. Київ: Мінрозвитку громад та територій України, 2022. 67 с.

8. Чжао Хунцзюань. Рекомендації для проектування реабілітаційних центрів для людей похилого віку, на прикладі Китаю, НАУ. Київ, 2024

9. Куцевич В.В. Проєктування і нормативне забезпечення будинків і споруд закладів соціального захисту населення. Будівництво України. Київ, 2007. №9. С. 10.

10. Куцевич В.В. Архітектура громадських будівель і споруд в Україні на початку XXI ст. Дослідницькі та науково-методичні праці: Українська академія мистецтва. Київ: НАОМА, 2010. Вип.17. С. 259-260.

11. Малашенкова В.О. Принципи архітектурно-планувальної організації реабілітаційних центрів для дітей з обмеженими можливостями. Автореф. дис. к. арх. 18.00.02. КНУБА. Київ, 2007. 21 с.

12. Прокопенко О.В. Принципи формування центрів професійно-трудової реабілітації інвалідів та інших маломобільних груп населення. Автореф. дис. к. арх. 18.00.02. КНУБА. Київ, 2007. 20 с.

13. Радик Я.С. Ергономічні принципи формування архітектурного середовища реабілітаційних центрів, Автореф. дис. к. арх. ХДТУБА, Харків, 2006. 19 с.

14. Омар Мустафа Ахмат Каламарі Особливості проектування житла для людей похилого віку та інвалідів (на прикладі країн Альшама), Автореф. дис. к. арх. 18.00.02. НУЛП, Львів, 2008. DOI: https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.62.292-303.

15. Красножон Т.Ю. Особливості просторово-територіальної організації медично-реабілітаційних центрів політравми. Містобудування і територіальне планування. Київ: КНУБА, 2012. Вип.79. С. 199-211. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.79.199-211.

16. Красножон Т.Ю. Принципи архітектурно-планувальної організації медично-реабілітаційних центрів політравми. Дисертаційна робота на здобуття наук. ст. доктора філ. (РНД) зі спеціальності 191 – Архітектура та містобудування галузь знань 19 – Архітектура та будівництво.

17. Le Village Landais Alzheime, Dax, France, URL: https://www.gooood.cn/village-landais-alzheimer-by-nord-architects.htm

Ph.D. student **Hongjuan Zhao,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

## GENERALISATION OF THE MODERN TYPOLOGY AND EXPERIENCE OF FORMING REHABILITATION CENTRES FOR THE ELDERLY

In the modern world, society faces various challenges and accomplishments. These include wars, natural disasters, virus pandemics, environmental issues, as well as economic and political crises. One prominent issue among these is the increasing population of elderly individuals. This concern is especially critical in China due to historical state-initiated birth control measures, but it is also becoming more prevalent in other nations.

In order to ensure the well-being of elderly individuals, it is essential to have specialized social protection institutions such as medical or rehabilitation centers. Regrettably, there is a lack of these institutions, and government programs and regulations are not always effective in addressing this issue. Despite the existence of prior experience in designing and establishing such centers, the challenge of insufficient facilities for elderly care persists.

In Ukraine, state building codes play a crucial role in regulating various aspects of construction and infrastructure development. One notable example is the DBN A.2.2-18:2007 "Institutions of social protection of the population", which outlines guidelines pertaining to the placement of buildings, land plots, space-planning solutions, fire safety measures, and engineering equipment for facilities such as residential care homes for the elderly, geriatric boarding houses, psycho-neurological boarding houses, and territorial centers of social services. To ensure comprehensive development and compliance with the standards set forth by the DBN A.2.2-18:2007, it operates in conjunction with other pertinent regulations such as DBN B.2.2-12:2019 "Planning and Development of Territories", DBN B 2.2-9:2018 "Public Buildings and Structures. Main provisions", DBN B 2.2-10:2022 "Healthcare facilities. Basic Provisions", and DBN B 2.2-40:2018 "Inclusiveness of Buildings and Structures. Main provisions". This collective framework of building codes and regulations underscores the importance of adhering to rigorous standards in the construction and management of social welfare institutions in Ukraine.

The development of the material and technical base for providing social protection to the unproductive population plays a crucial role in ensuring appropriate care. This includes the establishment of institutions that deliver medical, cultural, and household services primarily tailored to meet the needs of the elderly. Research into both domestic and international practices has revealed distinct categories of institutions: - Social institutions, hospitals, and clubs offering daytime activities for

the elderly; - Service amenities integrated into specialized living arrangements such as senior apartment buildings, boarding houses, and geriatric hospitals.

Keywords: architectural and planning organization; elderly housing; nursing homes; residential care homes; comfort; accessibility.

## REFERENCES

1. Design Code for Buildings for the Elderly (GB 50867-2013) (PRC national standard). {In Chinese}

2. Standard for the Design of Elderly Care Facilities (JGJ450-2018), this standard cancels the previous Building Design Code for Elderly Care Facilities (GB50867-2013). {In Chinese}

3. DBN V. 2.2 - 18: 2007. (2007). Zaklady sotsial'noho naselennya Kyyiv: Minbud, arkhitektury ta zhytlovo-komunal'noho hospodarstva Ukrayiny. [Institutions of social population Kyiv: Ministry of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of Ukraine]. P. 38 p. {In Ukrainian}

4. DBN V.2.2-9:2018. (2019). Hromadski budynky i sporudy. Osnovni polozhennia. Kyiv: Minrehion Ukrainy. [Public buildings and structures. Main provisions. Kyiv: Minregion of Ukraine] 43 p. {In Ukrainian}

5. DBN B.2-2-12: 2019. (2019). Planuvannia ta zabudova terytorii. Kyiv: Minrehion Ukrainy. [Planning and development of territories. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine] 177 p. {In Ukrainian}

6. DBN B.2.2-40: 2018. (2018). Inkliuzyvnist budivel i sporud. Osnovni polozhennia. Kyiv. Minherion Ukrainy. [Inclusivity of buildings and structures. Main provisions. Kyiv. Ministry of Construction of Ukraine.] 64 c. {In Ukrainian}

7. DBN V.2.2-10:2022.(2022). Zaklady okhorony zdorov'ia. Osnovni polozhennia. Kyiv: Minrozvytku hromad ta terytorii Ukrainy. [Health care facilities. Main provisions. Kyiv: Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine] 67 c. {In Ukrainian}

8. Zhao Hongjuan.(2024). Rekomendatsii dlia proektuvannia reabilitatsiinykh tsentriv dlia liudei pokhyloho viku, na prykladi Kytaiu. [Recommendations for the design of rehabilitation centers for the elderly, based on the example of China] NAU, Kyiv. {In Ukrainian}

9. Kutsevych V.V. (2007). Proyektuvannya i normatyvne zabezpechennya budynkiv i sporud zakladiv sotsial'noho zakhystu naselennya. [Designing and regulatory support of buildings and structures of social protection institutions]. (№ 9) P-p. 10-13. {In Ukrainian}

10. Kutsevych V.V.(2010). Arkhitektura hromadskykh budivel i sporud v Ukraini na pochatku XXI st. Doslidnytski ta naukovo-metodychni pratsi: Ukrainska akademiia mystetstva. [Architecture of public buildings and structures in Ukraine at

the beginning of the XXI century: Ukrainian Academy of Arts. Kyiv: NAOA]. Issue 17. P-p.259-260. {In Ukrainian}

11. Malashenkova V.O. (2007). Principles of architectural and planning organisation of rehabilitation centres for children with disabilities. PhD thesis in architecture 18.00.02. KNUBA. Kyiv. 21 c. {In Ukrainian}

12. Prokopenko O.V.(2007). Principles of Formation of Centres for Vocational Rehabilitation of Disabled Persons and Other Low-Mobility Groups. PhD thesis. 18.00.02. KNUBA. Kyiv. 20 c. {In Ukrainian}

13. Rodyk Y.S. (2006). Erhonomichni pryntsypy fomuvannya arkhitekturnoho seredovyshcha reabilitatsiynykh tsentriv. [Ergonomic principles of forming the architectural environment of rehabilitation centers]. Avtoref. dys. k. arkh. 18. 00.01. Khark. derzh. tekhn. univer. bud. i arkh. Kharkiv. P.17. {In Ukrainian}

14. Omar Mustafa Ahmat Kalamari. Osoblyvosti proektuvannia zhytla dlia liudei pokhyloho viku ta invalidiv (na prykladi krain Alshama), Avtoref. dys. k. arkh. 18.00.02. NULP, Lviv. [Features of designing housing for the elderly and disabled (on the example of the Alsham countries], PhD thesis. 18.00.02. NULP, Lviv, 2008. DOI: https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.62.292-303. {In Ukrainian}

15. Krasnozheon T.Y. (2022). Osoblyvosti prostorovo-terytorial'noyi orhanizatsiyi medychno-reabilitatsiynykh tsentriv politravmy. Mistobuduvannya i terytorial'ne planuvannya. [Features of the spatial-territorial organisation of medical and rehabilitation centres for polytrauma. Urban planning and territorial planning]. №79. P-p.199-211. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.79.199-211. {In Ukrainian}

16. Krasnozhon T.Y. orhanizatsii medychno-reabilitatsiinykh tsentriv politravmy. Dysertatsiina robota na zdobuttia nauk. st. doktora fil. (RND) zi spetsialnosti 191 – Arkhitektura ta mistobuduvannia haluz znan 19 – Arkhitektura ta budivnytstvo. [Principles of architectural and planning organisation of medical rehabilitation centres of the field of trauma. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (RND) in speciality 191 - Architecture and Urban Planning, field of knowledge 19 - Architecture and Construction]. {In Ukrainian}

17. Le Village Landais Alzheime, Dax, France, URL: https://www.gooood.cn/village-landais-alzheimer-by-nord-architects.htm {In Chinese

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.660-678
УДК 711.

канд. техн. наук, доцент **Шилова Т.О.,**
shylova.to@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-8214-6964,
**Тітєв В.С.**, vladlad13@bigmir.net, ORCID: 0009-0002-2202-9288,
Київський національний університет будівництва і архітектури

# КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ КОМФОРТНОСТІ ТЕРИТОРІЇ

*Аналіз чисельних літературних джерел, проєктних матеріалів, даних натурних досліджень дозволив сформулювати основні принципи та критерії комплексного оцінювання комфортності території житлової забудови.*

*Розроблені рекомендації щодо поліпшення умов комфортності проживання на території міст, які можуть бути застосовані в різних житлових масивах Києва та інших міст.*

*Перевірка на практиці рекомендацій щодо комплексного оцінювання та розробки засобів поліпшення умов комфортності на територіях міст показала, що вони сприятимуть підвищенню комфорту містян і сталому розвитку міських територій.*

*Ключові слова: комфортність території житлової забудови; сталий розвиток міських територій; інклюзивність.*

**Постановка проблеми.** Головна мета містобудівної діяльності – створення комфортного життєвого середовища для населення. Для цього проєктують поселення, де мешканці могли би якомога повніше задовольнити всі свої різноманітні потреби – і фізичні, і матеріальні, і культурні, і духовні, розкрити свої здібності, реалізувати творчий потенціал, тобто люди мають почуватися по-справжньому здоровими фізично та психологічно. Містобудівники вдосконалюють прийоми забудови населених місць, намагаються зменшити негативний вплив урбанізації на довкілля, гармонізувати стосунки людей і природного оточення, тобто створити комфортні умови проживання для населення міст і найменше нашкодити природі. Тут важливо з’ясувати, що саме ми розуміємо під поняттям «комфортності середовища», адже це – суб’єктивне поняття, й кожен експерт або пересічний містянин вкладає сюди різний сенс. Водночас в жодному нормативному документі з містобудівної тематики не міститься визначення терміну «комфортність середовища». Ми звикли оцінювати умови комфортності проживання за мікрокліматичними та санітарно-гігієнічними показниками – порівнювати, скажімо, ступінь забруднення повітряного басейну шкідливими речовинами чи рівень шуму з гранично-допустимими нормативами, визначати

інсоляцію та аерацію території. Але, на наш погляд, на проблему створення комфортного середовища проживання треба дивитися набагато ширше та враховувати також демографічну, соціальну структуру населення, планувальну характеристику території, мікрокліматичні показники, екологічну характеристику, забезпеченість об'єктами благоустрою, озеленення, доступність різних об'єктів для всіх без винятку груп населення, зручність користування ними.

**Мета дослідження.** Визначити критерії оцінювання комфортності середовища життєдіяльності, дати рекомендації щодо поліпшення умов проживання на території міст, перевірити їх на практиці.

**Виклад основного матеріалу**.

Досягнення основної мети – комфортного середовища життєдіяльності – має здійснюватися насамперед на основі обліку соціальних процесів, що відбуваються в межах житлових територій. Слід зазначити також низку аспектів, що визначають практичні містобудівні вимоги до системи зовнішнього благоустрою:

• активізація суспільних форм життєдіяльності в межах житлових територій визначає потребу в нових формах організації дозвілля населення, формування системи відкритих просторів у житлових районах, мікрорайонах, кварталах, житлових групах та, навіть, на окремих ділянках житлової забудови;

• створення комфортних умов для відпочинку та здійснення соціально-побутових функцій поблизу житла, так званого наближеного або первинного та повсякденного обслуговування, потребує зонування та благоустрою території житлової забудови з урахуванням демографічного складу населення, ступеня його рухомості, структури вільного часу, видів діяльності, що здійснюється; житлового фонду;

• ландшафт місцевості, природно-кліматичні умови, містобудівна ситуація та положення житлових територій щодо інших функціональних елементів міського плану впливають на вибір переліку елементів благоустрою та характер їх взаємозв'язків;

• система благоустрою сприяє поліпшенню санітарно-гігієнічного та екологічного стану території житлової забудови.

Комфортність міського середовища - це суб'єктивне почуття та об'єктивний стан цілковитого здоров'я за певних умов оточуючого людину міського середовища, включаючи природні та соціально-економічні показники. До цих показників належать комфортність візуального, звукового середовища, наявність запахів, які здатні підтримати здоров'я. Важливим показником комфортності перебування у місті є стан мікроклімату на певній території, який обумовлений режимом погоди та характером забудови: відсотковим

співвідношенням забудованої території, територій малої рекреації (дворовий простір), територій проїздів, стоянок, гаражів, сусідством з незручними об'єктами чи об'єктами міської інфраструктури, які постійно турбують населення (вокзали, ринки, кладовища), «стерильністю» житлової зони (наявністю чи відсутністю на її території ділянок з іншим функціональним призначенням), щільністю населення (як денного, так і нічного, особливо для ділянок соціального житла), потенціалом забруднення атмосфери.

Мікрокліматичні умови на території міста залежать від впливу таких містобудівних факторів, як функціональне використання території, щільність, висота і прийоми забудови, наявність зелених насаджень та їхній породний склад.

Критерієм застосовуваних рішень щодо комфортності навколишнього середовища варто вважати їх відповідність нормативним показникам, що забезпечують:

- повноту надання послуг у сфері соціально-побутового благоустрою;
- номенклатуру малих архітектурних форм і планувальних елементів, що відповідають функціональному призначенню території;
- нормативні санітарно-гігієнічні й екологічні умови.

В сучасних умовах міський простір великого міста стає все більш затребуваним як городянами, так і туристами з різною метою проведення вільного часу у будні, святкові та вихідні дні. Цьому сприяють цільові програми щодо реконструкції міських територій та історичних будівель. Серед таких програм:

- поліпшення міського середовища, яке неможливо без введення обмежень на паркування автомобілів, транзитний рух легкового та вантажного транспорту в історичному центрі міста;
- міський центр стає орієнтованим на пішоходів, для чого поліпшується якість покриттів тротуарів і площ, збільшується кількість декоративних малих архітектурних форм, а також поліпшується якість озеленення, з'являються додаткові елементи декоративного озеленення (квітники, квіти в контейнерах, вертикальне озеленення) тощо;
- розвиток мережі громадського транспорту, що поліпшує обслуговування міського населення.

Розглядаючи певну територію, починають оцінювання її якості з аналізу розташування в плані міста – відносно центру міста, місць прикладання праці, основних центрів тяжіння в місті, освітніх закладів тощо, а також наближеність до привабливих об'єктів міста (водоймищ, парків, зон відпочинку). Тут важливу роль відіграє розвиненість і зручність вулично-дорожньої та транспортної інфраструктури міста, яка сприяє комфортності пересувань мешканців міста.

Особливо велике значення має організація руху транспорту та пішоходів в межах житлової території, бо інтенсивність руху транспорту по території мікрорайонів і житлових кварталів у сучасному місті досить велика. Крім руху індивідуальних автомобілів тут відбувається доставка продуктів і товарів у магазини, дитячі установи тощо, проїжджають спеціальні машини: машини швидкої допомоги, сміттєвози, пожежні машини й інші транспортні засоби. Мережа внутрішньо квартальних проїздів повинна забезпечувати зручний транспортний зв'язок житлових та громадських будинків з міськими вулицями відповідно до нормативних вимог щодо організації руху автотранспорту і протипожежних вимог.

Організація транспортного та пішохідного руху в мікрорайоні (кварталі) потребує врахування таких факторів:

- розміщення в'їздів у мікрорайон (квартал);
- розташування входів в житлові будинки;
- конфігурації та типу внутрішньо квартальних проїздів;
- розташування під'їздів до шкіл та дитячих установ;
- розміщення мікрорайонних гаражів-стоянок та відкритих автостоянок;
- розташування майданчиків для обслуговування магазинів;
- розміщення господарських майданчиків та під'їздів до них.

Система проїздів у житлових кварталах повинна бути простою, максимально безпечною для руху транспорту та пішоходів і мінімально впливати на навколишнє середовище (шум, загазованість, відведення поверхневих вод тощо). Найбільш раціональними є системи з тупикових проїздів. Вони, як правило, більш економічні, безпечні й екологічні. Проїзди повинні мати якомога меншу довжину та підходити від житлових або магістральних вулиць до груп житлових будинків, дитячих установ і інших громадських будинків.

В умовах реконструкції для забезпечення нормальних умов руху транспорту та розподілу транспортних і пішохідних потоків з'являється необхідність упорядкувати схему існуючих проїздів, усунувши наскрізні проїзди через квартали та мікрорайони, які є найбільш небезпечними для мешканців молодших вікових груп.

При реконструкції території, за умови дефіциту вільних територій, допускається організація постійного зберігання частини легкових автомобілів, які належать громадянам даного житлового району, за межами кварталу – на «незручних» для інших видів будівництва територіях, у санітарно-захисних зонах від промислових підприємств, у смугах відведення залізниць і в межах червоних ліній магістральних доріг безперервного руху.

При цьому повинна бути забезпечена пішохідна доступність місць постійного зберігання легкових автомобілів не більше 15 хвилин.

Крім проїздів у житлових кварталах для зручності руху пішоходів передбачаються пішохідні зв'язки. Мережа пішохідних доріжок повинна бути раціональною, логічною та простою, повинна забезпечувати зручні найкоротші підходи від житла до зупинок громадського транспорту, шкіл, дитячих садків, магазинів та інших об'єктів соціально-побутового обслуговування, тобто в напрямку основних шляхів руху пішоходів. Вони повинні забезпечувати також підходи до різних майданчиків: спортивних, дитячих, господарських, майданчиків відпочинку. Прогулянкові доріжки, крім того, повинні забезпечувати можливість відпочинку, підводячи пішоходів до найбільш виграшних у ландшафтному відношенні елементів території.

Пішохідні шляхи в межах житлових територій повинні бути пристосовані для пересування маломобільних груп населення та людей із захворюваннями опорно-рухового апарата. Для зручності жителів, що використовують для своїх пересувань крісла колісні, пішохідні шляхи повинні бути прокладені з ухилами від 4 до 50 ‰, обладнані не тільки сходами, але й пандусами, що пом'якшують ухил горизонтальними ділянками.

Доріжки, що ведуть до зупинок громадського транспорту, шкіл, дитячих садків, магазинів та інших установ соціально-побутового обслуговування, повинні мати тверде покриття, що забезпечує безпечне користування ними у будь-який період року й за будь-якої погоди. Ці пішохідні зв'язки повинні освітлюватися в темний час доби.

Важливою проблемою для створення комфортного середовища на житловій території є забезпеченість населення гаражами та стоянками для автомобілів і велосипедів. Тут треба врахувати, що місцями для постійного зберігання автомобілів мають бути забезпечені всі 100% власників, і ці гаражі повинні бути віддалені від місця проживання власника щонайбільше на 800м, а в умовах реконструкції – 1000м. Крім того, необхідно організувати так звані «гостьові» стоянки, що мають бути розраховані на 25% від кількості автомобілів в районі та розташовані на відстані до 150м від під'їздів [1].

Для організації велосипедного руху згідно з чинними нормативними документами уздовж магістральних вулиць загальноміського та районного значення, житлових вулиць а також за межами населених пунктів слід передбачати велодоріжки або велосипедні смуги. На міських вулицях та дорогах місцевого значення, селищних та сільських вулицях і дорогах допускається змішаний пішохідно-велосипедний або автомобільно-велосипедний рух [1].

На велосипедних доріжках та велосипедних смугах дозволяється рух в кріслах колісних, на персональних електричних та немоторизованих засобах пересування.

Велосипедні доріжки допускається влаштовувати:

- відокремлено, з виділенням частини проїзної частини вулично-дорожньої мережі для велосипедних шляхів технічними засобами організації дорожнього руху;
- ізольовано від дороги із розташуванням поза проїзною частиною з призначенням тільки для руху велосипедистів;
- з розміщенням на проїзній частині з виділенням розміткою або мощенням (велосипедні смуги).

При цьому обов'язковим є максимально можливе розмежування руху велосипедистів та пішоходів.

Велосипедні парковки слід влаштовувати поблизу об'єктів масового відвідування, місць прикладання праці, станцій швидкісного позавуличного транспорту, на кінцевих зупинках та у вузлах пересадки з міського на приміський транспорт, ураховуючи при цьому функціональне призначення об'єкта, радіус пішохідної доступності до громадського транспорту.

Поблизу місць проживання створюються безпечні та зручні колективні місця постійного зберігання велосипедів.

На відчуття комфорту середовища проживання значною мірою впливає наявність та розвиненість інженерної інфраструктури – мереж, що забезпечують населення ресурсами життєдіяльності – водопроводу, каналізації, газифікації, теплопостачання тощо, а також мереж систем інформації: зв'язку, телебачення, Інтернету.

Комфортні, зручні та здорові умови життя населення створюються засобами благоустрою територій. Діяльність з благоустрою територій включає комплекс заходів щодо інженерного благоустрою (інженерної підготовки та інженерного обладнання, штучного освітлення); соціально-побутового благоустрою (вдосконалення системи соціально-побутового обслуговування населення); зовнішнього благоустрою (озеленення, організації руху транспорту та пішоходів, оснащення території малими архітектурними формами та елементами благоустрою). Важливим є насичення території всіма необхідними об'єктами культурно-побутового обслуговування як періодичного, епізодичного, так і первинного ступеня обслуговування з нормативними радіусами доступності.

Комплекс заходів з благоустрою включає також роботи, пов'язані з оздоровленням довкілля, поліпшенням санітарно-гігієнічних умов територій житлової забудови, що забезпечують екологічний благоустрій території.

Створення оптимальних санітарно-гігієнічних умов життєдіяльності населення називається санацією території. Для правильного вибору засобів благоустрою необхідно ретельно проаналізувати мікрокліматичні особливості певної території, оцінити забруднення повітряного басейну, рівні шумів від різних джерел, інсоляцію, аерацію, температурні показники на різних ділянках. Тут в нагоді стануть зелені насадження, котрі посприяють як оздоровленню середовища, так і збагаченню архітектурно-планувальної композиції житлових територій. Водночас при проєктуванні насаджень на території повинні бути забезпечені:

- зручний пішохідний зв’язок зі всіма спорудами та майданчиками двору;
- можливість під'їзду до будинків;
- належний захист від пилу, загазованості та шуму від транспортних засобів;
- розмежування різних за призначенням майданчиків: спортивних, дитячих, господарських та інших;
- затінення пішохідних зон та зон відпочинку для запобігання перегріву;
- мальовничі композиції дерев, чагарнику, квітів, з використанням довільного пейзажного планування.

Серйозною проблемою при створенні комфортного житлового середовища є організація утилізації побутових відходів. Наразі застосовуються: наземний, підземний і вакуумний способи збирання сміття. Майданчики підземного та вакуумного способу збирання відходів проєктуються відповідно до містобудівних та технічних умов, а майданчики для сміттєзбиральників, за можливості, розташовуються біля глухих стін інженерних споруд (ТП, ЦТП тощо), на периферії кварталів з організацією зручних під’їздів для техніки. Крім того, на житлових територіях з’являється необхідність в облаштуванні місць для великогабаритного сміття, скла тощо.

Для того, щоби територія вважалася комфортною, на ній має бути зручно та приємно перебувати всім без винятку групам населення, в тому числі маломобільним, тобто людям, що відчувають труднощі при самостійному пересуванні, одержанні послуг, необхідної інформації або при орієнтуванні в просторі. До категорії маломобільних груп населення (МГН) належать люди не здатні пересуватися без додаткових опор або крісел-колясок; люди, які мають обмежені фізичні можливості, вади зору, слуху; люди з тимчасовим порушенням здоров’я; вагітні жінки; люди похилого віку; люди з дитячими колясками тощо [12]. Такі люди через недоліки планування часто не мають можливості вільного відвідування місць загального користування, що обмежує

їх у виборі видів відпочинку, дозвілля, спілкування; об'єктів торгівлі; охорони здоров'я тощо. Водночас різними планувальними, архітектурними, інженерними засобами можна домогтися не тільки доступності багатофункціональних територій і різних установ для спілкування, відпочинку та інших потреб МГН, але й створити реабілітаційне середовище, в якому може відбуватися фізична, психологічна та соціальна адаптація для людей з обмеженими фізичними можливостями. Прикладами такого середовища є різноманітні засоби безбар'єрної архітектури для переоснащення будівель, споруд та міських територій, створення багатофункціональних комплексів, в тому числі пристосування існуючих територій загального користування з дотриманням всіх чинних норм [12].

Відповідно до чинного ДБН В.2.2-40:2018 [12], доступне середовище – це фізичне оточення людини, об'єкти транспорту, інформації та зв'язку, території та установи загального користування дообладнані, переоснащені, з метою усунення перешкод та бар'єрів, що виникають у людини або групи людей з урахуванням їх особливих потреб.

Тож створення доступності для МГН полягає в організації безбар'єрного середовища.

В міському середовищі існує ряд бар'єрів для різних груп населення:

- фізичні бар'єри (у житловому середовищі, зовнішньому середовищі, на об'єктах соціальної інфраструктури, при пересуванні по території тощо);
- інформаційні бар'єри (не дозволяють отримати докладну інформацію про можливості доступності об'єктів та територій).

Ґрунтуючись на дослідженнях доступного середовища для МГН, можна відокремити низку принципів, що повинні враховувати комфортність пересування контингенту з урахуванням різних факторів, що впливають на розвиток безбар'єрної планувальної, функціональної, транспортної інфраструктури, безбар'єрного туризму. При цьому визначено два принципових підходи до створення доступного середовища життєдіяльності:

- принцип «універсального дизайну»;
- принцип «розумного пристосування».

Принцип «універсального дизайну» вимагає зробити оточуюче середовище максимально придатним до використання для всіх людей. При цьому особливу увагу приділяють дизайну умеблювання, різних предметів, облаштування, послуг, що спрямовані на покращення умов використання та доступності навколишнього середовища. Вимоги цього принципу, без особливих зусиль, можливо адаптувати на об'єктах нового будівництва, при

різних видах реконструкції та капітального ремонту, а також при виробництві нових товарів і послуг.

Принцип «розумного пристосування» – це внесення, коли це потрібно в конкретному випадку, необхідних модифікацій і коректив, що не стають невідповідними і невиправданим тягарем для суспільства з метою забезпечення реалізації інвалідами нарівні з іншими всіх прав людини і основних свобод [12]. Йдеться про розумне, з точки зору порівняння необхідності і можливості, пристосування навколишнього оточення під потреби МГН, але з обов'язковим урахуванням, з одного боку, його потреб і, з іншого боку, наявних організаційних, технічних і фінансових можливостей їх задоволення. Саме цей підхід найбільш прийнятний у вирішенні проблем забезпечення доступу до діючих об'єктів і послуг.

Адаптація об'єктів соціальної інфраструктури і послуг в пріоритетних сферах життєдіяльності інвалідів та інших маломобільних груп населення (МГН) може досягатися двома шляхами:

1) архітектурно-планувальними рішеннями та відповідними ремонтно-будівельними роботами;

2) організаційними рішеннями з питань надання відповідних соціально значущих послуг.

Під час облаштування об'єктів допускається можливість вибору варіантів проєктних рішень виходячи з комплексу вимог, що пред'являються до проєктованого або реконструйованого об'єкту з метою забезпечення доступу до нього і використання його маломобільними громадянами. Залежно від розрахункової кількості МГН, функціональної структури будівлі чи споруди рекомендується передбачати один з двох варіантів організації доступності, не враховуючи при цьому обслуговування на дому:

1) варіант «А» – доступність для МГН будь-якого місця будівлі: житла, будь-якого місця обслуговування в громадському будинку, будь-якого місця прикладання праці;

2) варіант «Б» – виділення спеціальних приміщень, зон або блоків, пристосованих та обладнаних для інвалідів в рівні вхідного майданчику. Слід передбачати влаштування спеціальних входів, спеціально обладнаних паралельних шляхів руху і місць обслуговування для осіб з вадами здоров'я.

При цьому також існують технічні засоби забезпечення доступності об'єктів соціальної інфраструктури для МГН – пристрої, що призначені для індивідуального (дитячі та інвалідні коляски, палиці, слухові апарати тощо), чи колективного використання (ліфти, підйомники, пандуси, тактильна плитка, автоматичні системи відкривання дверей тощо).

Технічні засоби забезпечення доступності для МГН об’єктів соціальної інфраструктури можуть бути класифіковані за функціонально-цільовою ознакою:

- технічні засоби, що використовуються на території (знак «Парковка для інвалідів»; розмітка на асфальті, зроблена чорною і жовтою фарбами по трафарету; тактильна плитка; вуличні лави, адаптовані для інвалідів (спеціальні меблі для сидіння тощо);
- технічні засоби, що використовуються на входах (автоматична система відкривання дверей; пандуси, контрастне маркування, світлові маяки тощо);
- технічні засоби, що використовуються на шляху руху;
- технічні засоби, що використовуються в зоні цільового відвідування об’єкта;
- технічні засоби, що використовуються в санітарно-гігієнічних приміщеннях;
- технічні засоби, що використовуються для створення системи інформації на об’єкті.

До елементів благоустрою міських територій, що повинні бути пристосовані для використання людьми з обмеженими можливостями (інвалідів), належать проїзди, автостоянки (в тому числі майданчики тимчасового зберігання автомобілів), пішохідні зв’язки, майданчики різного призначення, малі архітектурні форми та обладнання майданчиків, зелені насадження.

Пішохідні шляхи повинні мати безперервний зв’язок із зовнішніми комунікаціями, пунктами зупинок пасажирського транспорту, місцями загального користування.

Місця для особистого автотранспорту МГН бажано розміщувати поблизу входу в будинки, на підприємство або в установу, доступного для МГН, але не далі 50 м, від входу в житловий будинок – не далі 100 м.

Відстань від гаражів і автостоянок для людей з інвалідністю до житлових будинків, а також розміщення автостоянок для людей з інвалідністю біля громадських будинків і споруд, біля входів на території підприємств, не повинна перевищувати 50 м [12].

Важливим елементом благоустрою на міських територіях є майданчики для різних видів відпочинку. Забезпечення доступності майданчиків різного призначення на територіях міста досягається за допомогою принципу інклюзії, який ураховується при проєктуванні сучасного ігрового та спортивного середовища.

Інклюзивні майданчики – це частина концепції безбар'єрного середовища. Вони спеціально адаптовані для людей з різними можливостями. Але при цьому недостатньо розглядати доступність цих майданчиків як улаштування одного чи декількох інклюзивних елементів в загальному плані; інклюзивний дизайн повинен дотримуватися у всіх елементах майданчику.

Надання можливостей користування всіма принадами території, об'єктами та закладами для всіх без винятку груп населення сприяє соціалізації населення, активізації місцевих спільнот.

Отже, аналіз чисельних літературних джерел, проєктних матеріалів, даних натурних досліджень дозволив *сформулювати основні принципи та критерії комплексного оцінювання комфортності території житлової забудови*:

- зручність розташування відносно центру міста, доступність місць прикладання праці, навчальних закладів, основних центрів тяжіння та привабливих об'єктів міста (водоймищ, парків, лісів тощо);
- забезпеченість послугами: водопровід, каналізація, газопостачання, кондиціонування повітря, послуги зв'язку, телебачення, Інтернет, тощо;
- транспортне обслуговування, наявність розвиненої пішохідної та велосипедної інфраструктури, гаражів, стоянок;
- забезпеченість об'єктами культурно-побутового обслуговування, включно з об'єктами первинного ступеня обслуговування, мережею установ громадського харчування, торгівлі, медичного обслуговування тощо;
- стан благоустрою території та озеленення;
- мікрокліматичні та санітарно-гігієнічні показники стану навколишнього середовища;
- організація системи поводження з побутовими відходами;
- інклюзивність середовища;
- можливості для соціалізації населення (наявність громадських просторів, закладів, заходів щодо активізації місцевих спільнот).

**Практична реалізація результатів дослідження.**

Методика комплексного оцінювання комфортності території була застосована для дослідження території, що розташована в Деснянському районі столиці на лівому березі Дніпра та обмежена вулицями:

— з півночі проспект Лісовий – магістраль районного значення,

— із заходу вулиця Мілютенка – житлова вулиця,

— зі сходу вулиця Кубанської України – магістраль районного значення.

— з півдня вулиця Ореста Левицького – житлова вулиця.

Розташування території є вельми привабливим з точки зору транспортного зв'язку. Система наземного громадського транспорту достатньо

розвинена, має тролейбусний та декілька автобусних маршрутів, які проходять по вул. Мілютенка, просп. Лісовому і вул.Кубанської України. Пішохідна доступність від зупинок громадського транспорту до віддаленого будинку кварталу відповідає нормативним показникам – 500м. Також транспортний зв'язок здійснює велика кількість маршрутних мікроавтобусів, що здебільшого підвозять пасажирів до станцій метро.

Орієнтація будівель забезпечує нормативну інсоляцію житлових приміщень. Для планування мікрорайонів характерні великі озеленені двори зі спортивними та ігровими майданчиками.

Аналізуючи дану ділянку, ми виявили, що розміщення об'єктів культурно-побутового обслуговування забезпечує населення різними видами послуг, установами та навчальними закладами.

На розглядаємій території розміщені продуктові магазини та кафе. Заклади обслуговування: салон краси (перукарня), ремонт взуття, аптека.

Дитячі дошкільні заклади та школи розташовані в радіусі доступності 300 та 500 м.

Житлова забудова, яка знаходиться на території мікрорайону перебуває загалом в непоганому стані, що дозволяє не застосовувати знесення будинків. Але кожен будинок потребує ремонту.

Проєктне функціональне використання території в основному збігається з існуючим у зв'язку з тим, що зберігається основне функціональне призначення – територія житлової забудови.

Наявні дитячі дошкільні установи та загальноосвітня школа розташовані в межах розглядуваної території, додаткового розширення не потребують.

Сьогодні всі об'єкти торгівлі і громадського харчування знаходяться на вул. Ореста Левицького. Обслуговування території об'єктами КПОН з радіусами доступності показане на рис.1.

Виконана комплексна оцінка комфортності території з огляду на мікрокліматичні показники представлена на рис. 2. З аналізу видно, що майже вся територія групи житлових будівель, що розглядається, знаходиться в зоні нормативної тривалості інсоляції за винятком невеликих ділянок поблизу будівель, забезпечені нормальні умови аерації території. Існують невеликі ділянки, де швидкість вітру не перевищує 1 м/с, тому під час благоустрою території на ці ділянки спрямуємо проїзди.

Оцінка температурного режиму території забудови ґрунтувалася на тому, що середня температура шкіри людини об'єктивно виражає реакцію організму на вплив мікрокліматичних факторів і є показником теплового стану людини.

Дискомфортною зоною території забудови вважається та, на якій середня температура шкіри людини не перевищує 33,2°С.

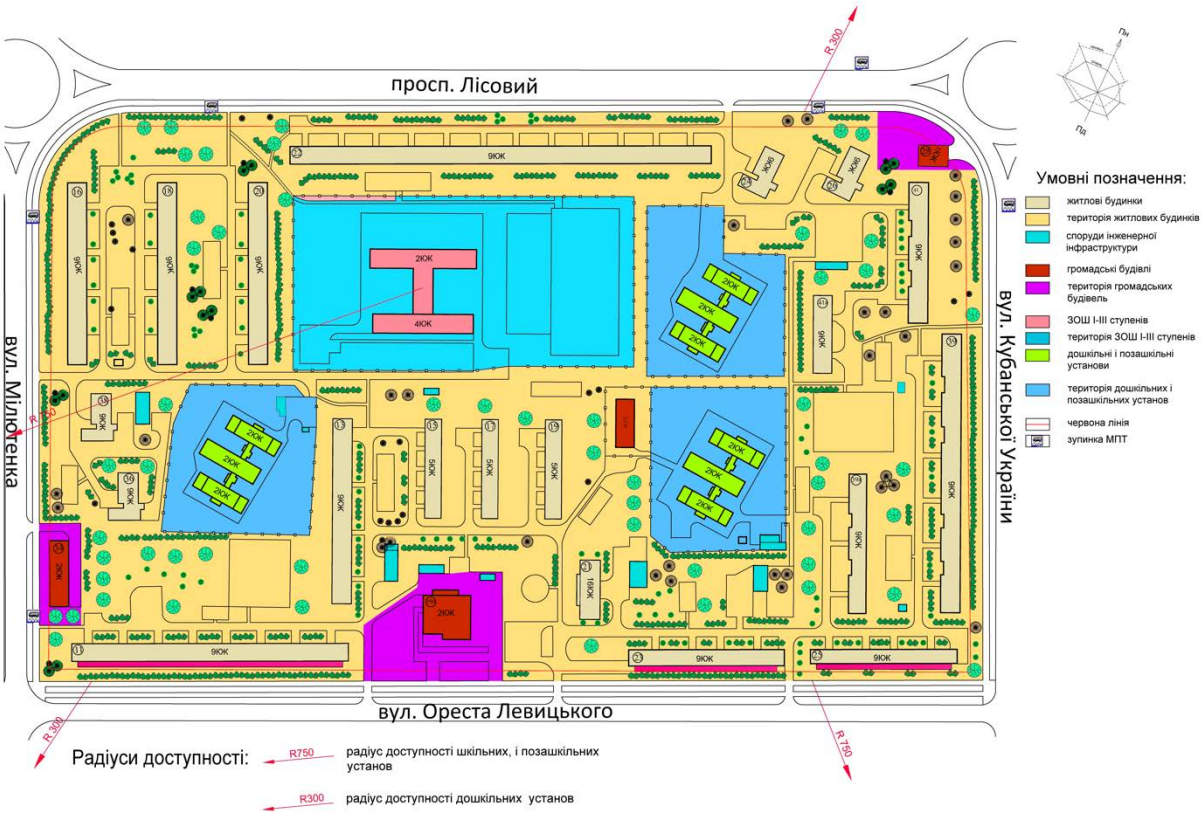



Рис.1. Забезпеченість території житлового масиву об'єктами культурно-побутового обслуговування населення

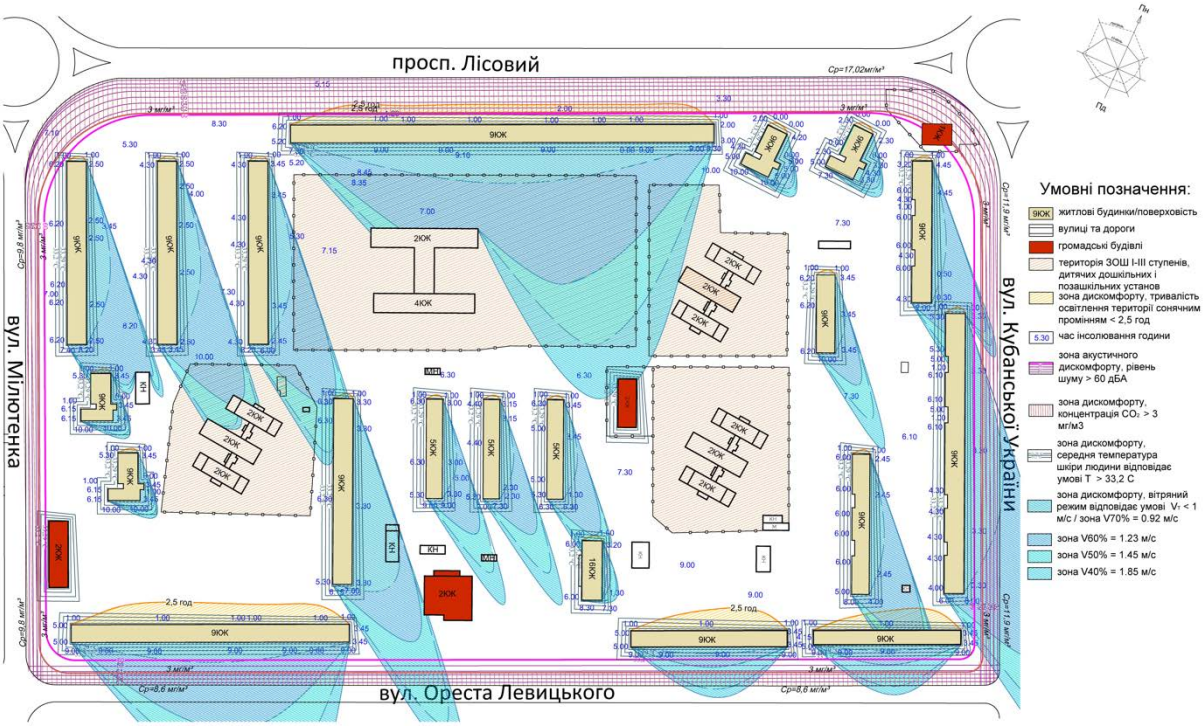



Рис.2. Оцінка умов комфортності території житлового масиву

Більшість території забудови перебуває в зоні комфортних значень за тепловим показником. Але від стін будинків можливий перегрів. Для

запобігання перегріву можна на фасаді змінити облицювання або колір стін, зважаючи на теплоізоляційні властивості матеріалів, а також їх тепловіддачу; облаштувати рекреаційні території на терасах та експлуатованих покрівлях; застосувати вертикальне озеленення на додачу до наявного озеленення прибудинкових територій та майданчиків.

Були проаналізовані санітарно-гігієнічні показники стану довкілля на розглядуваній території. Зокрема, розрахунки рівнів автотранспортних шумів показали, що показники шуму становлять: на вул. Кубанської України – 70дБА; на вул. Ореста Левицького – 67 дБА; на вул. Мілютенка – 68 дБА; на просп. Лісовому – 74 дБА. Зона шуму не впливає негативно на житлові будинки розташовані поряд, тому не доцільно влаштування шумозахисних екранів. Розрахунки концентрацій шкідливих речовин в приземному шарі повітря показали, існують невеликі ділянки, де концентрація окису вуглецю перевищує гранично допустиме значення - 3 мг/м³, але вони є незначними, тому не потрібно запроваджувати запобіжні заходи для захисту населення.

Докладний аналіз мікрокліматичних та санітарно-гігієнічних показників території був покладений в основу розробки заходів з інженерного благоустрою: трасування проїздів та пішохідних шляхів, проєктування майданчиків різного призначення, озеленення території, оснащення малими архітектурними формами. При цьому були враховані вимоги щодо інклюзивності середовища (рис.3).

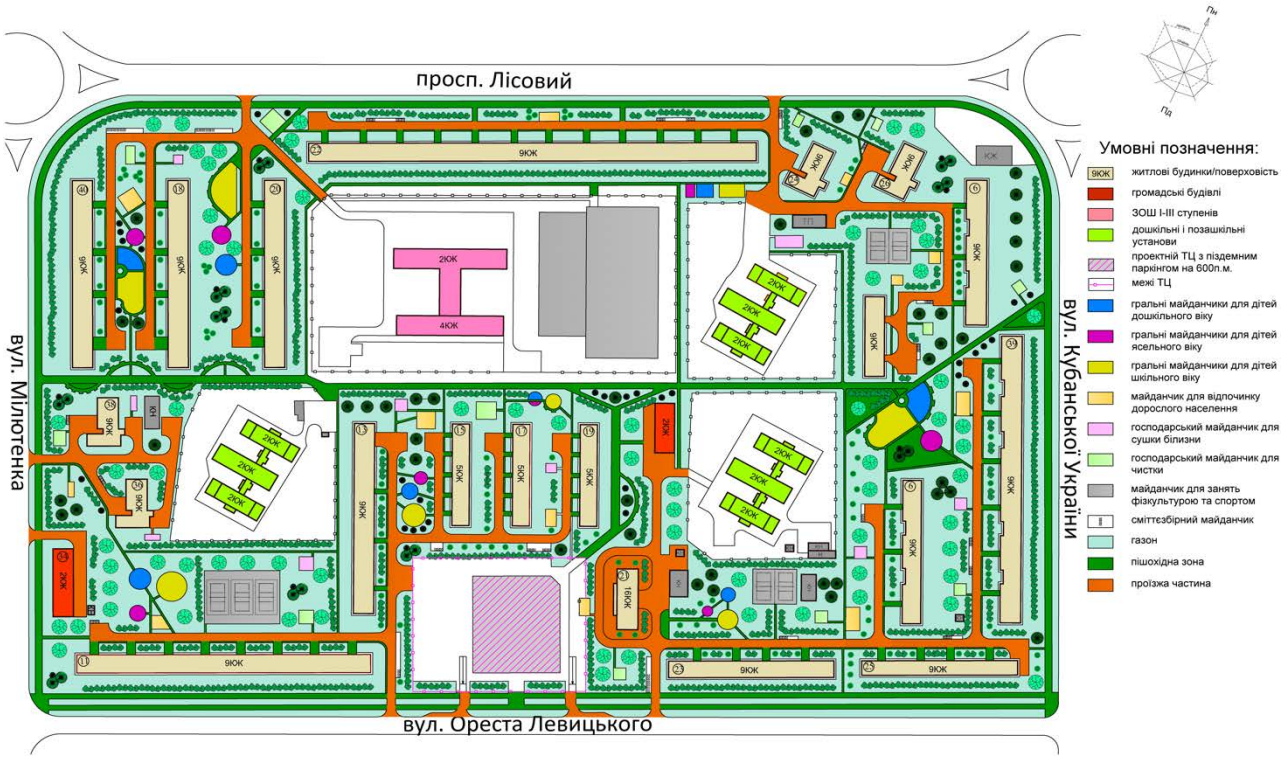



Рис.3. Розміщення елементів благоустрою в житловому масиві

*Отже, комплексне багатофакторне оцінювання комфортності середовища житлової території за запропонованим переліком показників дозволило всебічно проаналізувати територію та розробити рекомендації щодо поліпшення середовища*.

Зокрема, аналіз житлової території по проспекту Лісовому в Києві показав, що житлова забудова в цілому перебуває в задовільному стані, що дозволяє уникнути знесення будинків, але потребує ремонту. Пропонується зосередити увагу на реконструкції прибудинкових територій і громадських будівель, в тому числі рекомендується знести невикористовуваний будинок побуту і на його місці збудувати сучасний Торгівельно-розважальний центр з підземним паркінгом і автостоянкою для повного і ефективного використання території. Крім того, пропонується знести одноповерхову будівлю кафе на вулиці Лісовій і використати цю ділянку для розміщення інженерних споруд, враховуючи наявність проєктованого ТРЦ, який задовольнить потреби мешканців мікрорайону та значної частини району.

**Висновки.**

1. Аналіз чисельних літературних джерел, проєктних матеріалів, даних натурних досліджень дозволив сформулювати основні принципи та критерії комплексного оцінювання комфортності території житлової забудови.
2. Розроблені рекомендації щодо поліпшення умов комфортності проживання на території міст, які можуть бути застосовані в різних житлових масивах Києва та інших міст.
3. Перевірка на практиці рекомендацій щодо комплексного оцінювання та розробки засобів поліпшення умов комфортності на територіях міст показала, що вони сприятимуть підвищенню комфорту містян і сталому розвитку міських територій.

## Список літератури

1. *Планування* та забудова територій: ДБН Б 2.2-12:2019. – [Чинні від 2019-10-01]. – Київ: Мінрегіон України, 2019, 177 с.
2. *Вулиці* та дороги населених пунктів: ДБН В 2.3-5:2018. – [Чинні від 2018-09-01]. – Київ: Мінрегіон України, 2018, 55 с.
3. *Планування* та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій: ДБН Б. 2.2-5:2011. – [Чинні від 2012-09-01]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. – 61 с.
4. *Споруди* транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів: ДБН В.2.3-15:2007. – [Чинні від 2007-08-01, зміна No 1 – чинна від 2018-10-01, зміна No 2 – чинна від 2019-07-01]. – Київ: Мін-во будівництва, архітектури та житлового і комунального господарства України, 2007. – 35 с.

5. *Склад* і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Зі зміною №1: ДБН А.2.2-1-2003. - [Чинні від 2004-04-01]. Київ: Держбуд України, 2003, 24с.

6. *Державні* санітарні правила планування та забудови населених пунктів: Затв. Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19.06.96. № 173. – К., 1996, 78с.

7. *Склад* та зміст детального плану території: ДБН Б.1.1-14:2012. – [Чинні від 2012-10-01]. Київ: Мінрегіон України, 2012 ,22с.

8. *Склад* та зміст генерального плану населеного пункту: ДБН Б.1.1-15:2012. [Чинні від 2012-11-01]. – Київ: Мінрегіон України, 2012, 33 с.

9. *Склад* та зміст плану зонування території. ДБН Б.1.1-22:2017. [Чинні від 2018-08-01]. – Київ: Мінрегіон України, 2018, 22 с.

10. *Склад* та зміст історико-архітектурного опорного плану населеного пункту ДБН Б.2.2-3:2012. [Чинні від 2012-10-01]. Київ: Мінрегіон України, 2012, 21с.

11. *Інклюзивність* будинків і споруд. Основні положення. ДБН В.2.2-40:2018. [Чинні від 2019-04-01]. – Київ Мінрегіон України, 2018, 64с.

12. *Про благоустрій* населених пунктів: закон України: за станом на 01.01.2006 No 2807-IV, ред. від 16.10.2020. – Київ, 2020.

13. *Закон* України Про основи містобудування: від 16 листопада 1992 р. №2780-XII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2780-12#Text.

14. *Закон* України Про регулювання містобудівної діяльності: від 17 лютого 2011 р. №3038-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text.

15. *Закон* України «Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду» [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2007, N 10, ст. 88. - Режим доступу: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/525-16.

16. *Постанова* Кабінету Міністрів України: Про затвердження Порядку проведення громадських слухань щодо врахування громадських інтересів під час розроблення проектів містобудівної документації на місцевому рівні: від 25 травня 2011 р. №555. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-2011-%D0%BF#Text.

17. *Наказ* Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України: Про затвердження Порядку розроблення історико-архітектурного опорного плану населеного пункту: від 2 червня 2011 р. №64. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0781-11#Text.

18. *Наказ* Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України Про затвердження Порядку розроблення містобудівної документації: від 16.11.2011 №290. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1468-11#Text.

19. *Містобудування.* Довідник проектувальника. Видання друге, доповнене. /За загальною редакцією д-ра архіт. Т.Ф. Панченко/. – К.: Укрархбудінформ, 2006., 192 с.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Shylova Tetiana**,
Master, **Titiev Vladyslav,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

## COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF TERRITORY COMFORT

No regulatory document on urban planning contains a definition of the term "environmental comfort". Comfortable, convenient, and healthy living conditions for the population are created through the improvement of territories. The activity of improving territories includes a set of measures for engineering improvements (such as infrastructure development and artificial lighting); social and domestic improvement (enhancement of the social and domestic service system for the population); external improvement (greening, organization of transport and pedestrian movement, equipping the territory with small-scale architectural structures and other elements of improvement), as well as activities related to environmental rehabilitation, improvement of sanitary and hygienic conditions of residential areas, ensuring the ecological improvement of the territory.

The analysis of numerous sources, project materials, and field research allowed formulating the main principles and criteria for the comprehensive assessment of the comfort of residential development territories:

- Convenience of location relative to the city center, accessibility of workplaces, educational institutions, main centers of attraction and attractive city objects (water bodies, parks, forests, etc.);
- Availability of services: water supply, sewage, gas supply, air conditioning, communication services, television, Internet, etc.;
- Transportation, the presence of developed pedestrian and bicycle infrastructure, garages, parking lots;
- Accessibility of cultural and domestic service facilities, including primary level service facilities, networks of public catering, trade, medical services, etc.;
- The state of territory improvement and greening;

- Microclimatic and sanitary-hygienic indicators of the environment;
- Organization of the household waste management system;
- Inclusiveness of the living environment;
- Opportunities for the population's socialization (presence of public spaces and institutions).

Recommendations have been developed to improve living comfort conditions in city territories, which can be applied in various residential areas of Kyiv and other cities. Practical testing of the recommendations for comprehensive assessment and development of ways to improve living comfort conditions in city territories has shown that they will enhance the comfort of city residents and sustainable development of urban areas.

Keywords: comfort of residential areas; sustainable development of urban areas; inclusiveness.

## REFERENCES

1. Planuvannia ta zabudova terytoriy: DBN B 2.2-12:2019. – [Chynni vid 2019-10-01]. – Kyïv: Minrehion Ukraïny, 2019, 177 s. {in Ukrainian}.

2. Vulytsi ta dorohy naselenykh punktiv: DBN V 2.3-5:2018. – [Chynni vid 2018-09-01]. – Kyïv: Minrehion Ukraïny, 2018, 55 s. {in Ukrainian}.

3. Planuvannia ta zabudova mist, selyshch i funktsionalnykh terytoriy. Blahoustriy terytoriy: DBN B. 2.2-5:2011. – [Chynni vid 2012-09-01]. – Kyïv: Minrehionbud Ukraïny, 2012. – 61 s. {in Ukrainian}.

4. Sporudy transportu. Avtostoianky i harazhi dlia lehkovykh avtomobiliv: DBN V.2.3-15:2007. – [Chynni vid 2007-08-01, zmina No 1 – chynna vid 2018-10-01, zmina No 2 – chynna vid 2019-07-01]. – Kyïv: Min-vo budivnytstva, arkhitektury ta zhytlovoho i komunalnoho hospodarstva Ukraïny, 2007. – 35 s. {in Ukrainian}.

5. Sklad i zmist materialiv otsinky vplyviv na navkolyshnie seredovyshche (OVNS) pry proektuvanni i budivnytstvi pidpryiemstv, budynkiv i sporud. Zi zminoiu №1: DBN A.2.2-1-2003. - [Chynni vid 2004-04-01]. Kyiv: Derzhbud Ukrainy, 2003, 24s. {in Ukrainian}.

6. Derzhavni sanitarni pravyla planuvannia ta zabudovy naselenykh punktiv: Zatv. Nakazom Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy vid 19.06.96. № 173. – K., 1996, 78s. {in Ukrainian}.

7. Sklad ta zmist detalnoho planu terytorii: DBN B.1.1-14:2012. –[Chynni vid 2012-10-01]. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2012 ,22s. {in Ukrainian}.

8. Sklad ta zmist heneralnoho planu naselenoho punktu: DBN B.1.1-15:2012. [Chynni vid 2012-11-01]. – Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2012, 33 s. {in Ukrainian}.

9. Sklad ta zmist planu zonuvannia terytorii. DBN B.1.1-22:2017. [Chynni vid 2018-08-01]. – Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2018, 22 s. {in Ukrainian}.

10. Sklad ta zmist istoryko-arkhitekturnoho opornoho planu naselenoho punktu DBN B.2.2-3:2012. [Chynni vid 2012-10-01]. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2012, 21s. {in Ukrainian}.

11. Inkliuzyvnist budynkiv i sporud. Osnovni polozhennia. DBN V.2.2-40:2018. [Chynni vid 2019-04-01]. – Kyiv Minrehion Ukrainy, 2018, 64s. {in Ukrainian}.

12. Pro blahoustriy naselenykh punktiv: zakon Ukraïny: za stanom na 01.01.2006 No 2807-IV, red. vid 16.10.2020. – Kyïv, 2020. {in Ukrainian}.

13. Zakon Ukrainy Pro osnovy mistobuduvannia: vid 16 lystopada 1992 r. №2780-XII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2780-12#Text. {in Ukrainian}.

14. Zakon Ukrainy Pro rehuliuvannia mistobudivnoi diialnosti: vid 17 liutoho 2011 r. №3038-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text. {in Ukrainian}.

15. Zakon Ukrainy «Pro kompleksnu rekonstruktsiiu kvartaliv (mikroraioniv) zastariloho zhytlovoho fondu» [Elektronnyi resurs] // Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR), 2007, N 10, st. 88. - Rezhym dostupu: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/525-16. {in Ukrainian}.

16. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy: Pro zatverdzhennia Poriadku provedennia hromadskykh slukhan shchodo vrakhuvannia hromadskykh interesiv pid chas rozroblennia proektiv mistobudivnoi dokumentatsii na mistsevomu rivni: vid 25 travnia 2011 r. №555. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-2011-%D0%BF#Text.{in Ukrainian}.

17. Nakaz Ministerstvo rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy: Pro zatverdzhennia Poriadku rozroblennia istoryko-arkhitekturnoho opornoho planu naselenoho punktu: vid 2 chervnia 2011 r. №64. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0781-11#Text. {in Ukrainian}.

18. Nakaz Ministerstvo rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy Pro zatverdzhennia Poriadku rozroblennia mistobudivnoi dokumentatsii: vid 16.11.2011 №290. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1468-11#Text. {in Ukrainian}.

19. Mistobuduvannia. Dovidnyk proektuvalnyka. Vydannia druhe, dopovnene. /Za zahalnoiu redaktsiieiu d-ra arkhit. T.F. Panchenko/. – K.: Ukrarkhbudinform, 2006., 192 s. {in Ukrainian}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.679-697
УДК 69.059

к.т.н., доцент **Шишкін Е.А.,**
ed4shishkin@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0440-9255,
к.т.н., доцент **Гайко Ю.І.,** gayko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7273-1097,
**Черноносова Т.О.,**
chernonosova1962@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5926-8111,
Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова

# ШЛЯХИ РЕЦИКЛІНГУ БУДІВЕЛЬНОГО СМІТТЯ ПІД ЧАС ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ ЗРУЙНОВАНИХ МІСТ

*Проаналізовано сучасний стан поводження з будівельними відходами від руйнувань в Україні. Сформульовані цілі та завдання рециклінгу будівельних відходів в умовах післявоєнної відбудови зруйнованих міських територій. Наводяться результати теоретичних досліджень методів утилізації будівельних відходів шляхом їх повторного використання у будівництві. Запропоновано шляхи повторного використання у будівництві окремих компонентів будівельних відходів.*

*Ключові слова: будівельні відходи від руйнувань; рециклінг; утилізація; переробка.*

**Постановка проблеми.** Одним із негативних наслідків в сучасному місті є наявність значної кількості відходів. Особливо це стосується будівельних відходів, що виникають під час проведення різних за обсягами будівельних робіт і підлягають спеціалізованому вивезенню та утилізації. Ці відходи значно відрізняються від побутових відходів, перш за все своїми складовими, габаритами та обсягами, вони можуть становити небезпеку для здоров'я людини та негативно впливають на стан навколишнього середовища. Неконтрольований підхід до питання їх утилізації для сучасних міст викликає проблему дефіциту території для захоронення, брак природних ресурсів для виробництва будівельних матеріалів приводить до вичерпності ресурсів і все це впливає на погіршення екологічної ситуації в цілому.

Джерелами будівельних відходів стає: будівництво нових та демонтаж існуючих будівель та споруд, реконструктивні, реставраційні та різні види ремонтних робіт, а також надзвичайні ситуації природного, техногенного характеру та воєнні дії. Різні природні, антропогенні та техногенні катастрофи, воєнні дії здатні зрівняти з землею цілі міста, вулиці в яких перетворюються на

суцільні завали будівельного сміття, вибухонебезпечних і токсичних матеріалів.

То ж сьогодні у світі все більш актуальним стає питання визначення альтернативних заходів, щодо використовуваної сировини й технологій виготовлення будівельних матеріалів. Перед багатьма фахівцями постає питання чи доцільно переробляти ці відходи, як використання вторинної сировини в будівництві, дизайні, архітектурі та побутовому житті позначиться на економічній складовій, а можлива повна або часткова заміна природної сировини, ще й на екологічній ситуації.

Екологічною альтернативою звичайному захованню будівельних відходів є вторинне перероблювання матеріалів, яка безпосередньо скоротить кількість використаних природних ресурсів, а також зменшити викиди парникових газів в повітря. При такій технології перероблена сировина далі може застосовується за своїм прямим призначенням. Рециклінг дозволяє більш раціонально використовувати вичерпні природні ресурси й мінімізувати екологічний збиток від виробничої діяльності, особливо в будівельній галузі. Особливо актуальним використання та переробка вторинних будівельних ресурсів буде, після закінчення війни в Україні, під час відновлення міст, міської забудови, інфраструктури й соціальних об’єктів, що зможе значно скоротити собівартість будівництва, а відходи будівництва й зносу надалі також стануть досить привабливим ресурсом в умовах реконструкції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В даний час багато дослідників роблять свій внесок у пошук матеріалу, який може знизити вартість будівництва без шкоди для параметрів довговічності, а також підвищити міцність. Різні підходи до розв'язання цих проблем, питання перероблення, зберігання, знешкодження та утилізації були розглянуті такими фахівцями як Lori Ferriss, Larkham, Nasonova T.V., Troian V., Sandeep Nasier та ін. [1-6]. Але сьогодні в Україні, яка знаходиться в стані війни, а на її суверенній території тривають активні бойові дії, наслідком чого є руйнування міської інфраструктури та забудови, найбільш актуальними стають дослідження, що пов’язані з проблематикою наявності великих обсягів будівельних відходів, перспективними технологічними процесами переробки, зберігання, знешкодження та утилізації таких відходів, а особливо можливість подальшого їхнього використання, що розглядаються в наукових роботах [7, 8]. Фахівці, науковці у своїх роботах [9-13] аналізують джерела, використання будівельних відходів, класифікують їх за різними критеріями, розглядають системні питання щодо організації переробки та подальшого використання будівельних відходів, що зможе допомогти ефективно відбудувати зруйновані міста в рамках державної післявоєнної програми.

**Постановка задачі.** Проаналізовувати проблем рециклінгу будівельних відходів після військових дії та виявити перспективи розвитку цієї галузі в умовах післявоєнної відбудови зруйнованих міських територій. Сформулювати основні можливості повторного використання будівельних відходів у будівництві. Визначити основні заходи для поетапного використання будівельних відходів під час післявоєнної відбудови зруйнованих міст.

**Виклад основного матеріалу.** Сучасні обсяги, збір, вивіз та утилізація різних видів сміття, в тому числі будівельного, перетворюється на величезну світову проблему. Відведені для цього полігони, звалища вже мають дефіцит вільних місць, а це своєю чергою негативно впливає на стан навколишнього середовища.

В теперішній час, в умовах активного розвитку світових інноваційних будівельних технологій, постійно збільшується кількість будівельних компаній, що пропонують сучасні та економічно обґрунтовані комплексні будівельні системи та послуги.

Впровадження Регламенту (ЄС) № 305/2011 потребує реалізації семи основних вимог до будівель та споруд. Однією з таких вимог є стале використання природних ресурсів. Згідно цієї вимоги будівлі та споруди повинні бути запроєктовані, побудовані і знесені таким чином, щоб використання природних ресурсів було раціональним і забезпечувало, зокрема: можливість повторного використання або переробки конструкцій будівель і споруд, їх матеріалів і частин після знесення; довговічність будівель і споруд; можливість використання екологічно сумісних сировинних і вторинних матеріалів у будівлях і спорудах.

Разом з тим, в Україні відсутні механізми практичної реалізації цієї вимоги, у тому числі, інфраструктура поводження з відходами будівництва та знесення. За різними оцінками до війни в Україні утворювалось від 1,4 до 7 млн. тон відходів будівництва та знесення [14]. Сфера переробки, утилізації та повторного використання таких відходів практично не розвинута, частково через відносно недорогу вартість природних матеріалів, що робить повторне використання економічно недоцільним, частково через відсутність чітких вимог до утворювачів відходів (забудовників) до сталого управління ресурсами та відходами. На сьогодні спеціалізованих полігонів для захоронення будівельних відходів в Україні практично немає (наявні тільки полігон №6 у Києві та майданчик у Харкові). В інших містах ці відходи потрапляють на звалища побутових відходів, або в гіршому випадку – на несанкціоновані сміттєзвалища. За оціночними даними, на звалища вивозиться близько 3,5 млн т. відходів будівництва та знесення на рік [14]. Частка небезпечних відходів у складі відходів будівництва та знесення становить близько 5% або 350 тис. т. у рік. Ситуацію значно ускладнює військова агресія російської федерації в Україні,

що призвела до значних руйнувань житлових будівель, інфраструктурних та промислових об'єктів, внаслідок чого утворилися значні обсяги відходів руйнації. За попередніми підрахунками в Україні через військову агресію росії за рік обсяг відходів руйнування досяг 10-12 мільйонів тонн, що порівняно з кількістю щорічних твердих побутових відходів [15]. Слід також очікувати що після початку відновлення пошкоджених регіонів та нового будівництва будуть утворюватися великі обсяги відходів будівництва і знесення на додачу до вже накопичених.

Через виникнення катастрофічної ситуації з утворенням великої кількості будівельних відходів від руйнувань 20 червня 2022 року Верховна Рада України ухвалила проєкт нового рамкового закону «Про управління відходами» [16], заснованого на Національній стратегії управління відходами в Україні до 2030 року [17].Закон набирає чинності через рік після його підписання Президентом України та офіційного опублікування (07.07.2022). Також Кабінет міністрів 27 вересня 2022 року затвердив «Про порядок поводження з відходами, що утворились у зв’язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій» [18].

Зі зростаючою необхідністю відновлення міських територій, будівель та споруд міської інфраструктури та житла в Україні, яка потерпає від російської агресії, цілком природно виникає переконання, що для результативного і досить швидкого вирішення цієї проблеми, як альтернативу стандартним, дорогим і надто повільним технологіям будівництва необхідно впровадження нової високоефективної та недорогої, яку можна запровадити у найкоротші терміни у масштабах країни.

До подібних пропозицій сьогодні відноситься і питання визначення альтернативних заходів, щодо використовуваної сировини й технологій виготовлення будівельних матеріалів, що буде ефективно впливати на питання економіки, екології, термінів будівництва тощо.

Досвід багатьох розвинених країн світу показує, що в багатьох із них досить широко та ефективно вже використовується технологія рециклінгу в будівельній галузі. Проблема утилізації будівельних відходів в цих країнах найчастіше вирішується на державному рівні, деякі країни взагалі заборонили будівельні звалища, а в деяких вони ще існують, але при цьому мотивуванням до переробки стає значно вища вартість вивезення таких відходів в порівнянні з вартістю їх вторинного використання. У багатьох європейських країнах законодавством передбачено, що вивезення відходів на полігони або економічно невигідне, або взагалі заборонено, деякі країни при прийомі відходів на полігони вимагають офіційних доказів того, що ці відходи переробити неможливо. Тому переробка сміття стає не тільки екологічно доцільною, але і економічно ефективною. У більшості держав світу на сьогодні

переробка будівельних відходів становить в середньому близько 50 % від загального обсягу виробництва будівельних матеріалів. Тільки у Європейському союзі за рік накопичується близько 200 мільйонів тонн будівельних відходів, з яких сьогодні 72 % переробляють і використовують в подальшому виробництві будівельних матеріалів, а 28 % вивозяться на зберігання у відвали.

В Україні офіційно налічується понад 5,5 тисяч звалищ, полігони загальною площею понад 9000 га, а також є понад 2000 незаконних звалищ. Більшість звалищ та полігонів вже майже заповнені, більшість з них не відповідає вимогам екологічної безпеки. Загроза для екологічної ситуації криється не тільки в різноманітності самих відходів, а й в їх тривалому розкладанні в природних умовах, окрім цього при їх розпаді виділяються отруйні сполуки, що забруднюють навколишнє середовище. Тож питання утилізації відходів (сміття) було дуже гострим завжди, не тільки під час війни, значна частина цих відходів – будівельні.

Більшість країн Європи почали шукати шляхи вирішення проблеми накопичення та утилізації будівельних відходів відразу ж після закінчення Другої світової війни під час відновлення зруйнованих міст. Для України також це питання стає все більш актуальним вже сьогодні. Під час воєнних дій з боку російських окупантів багато українських міст та населених пунктів зазнали різних за обсягом руйнувань. Станом на початок 2024 р. найбільш зруйнованими містами (а деякі з них практично повністю знищені) стали міста Маріуполь, Волноваха, Харків, Ізюм, Бахмут, Купянск та інші (рис. 1).



Рис. 1. Приклади руйнувань забудови в різних районах м. Харкова під час війни, 2022-2023 р.

Як вже було зазначено вище будівельні відходи можливо отримати з різних джерел та після проведення різних видів будівельних робіт. Тож і перелік робіт щодо збору, вивезення, переробки та утилізації також відрізняється, інколи навіть дуже.

Місто після надзвичайних ситуацій, які були спровоковані воєнними злочинами, в зонах воєнних дій це складне середовище для проведення таких робіт. Руйнації, спричинені сучасними війнами супроводжуються прихованими загрозами, бо можуть містити, крім будівельного сміття, снаряди, що не вибухнули, протипіхотні міни і умисно заміновані ворогом пастки. В таких випадках ООН рекомендують протягом 2-3 діб зробити оцінку збитків постраждалих районів, ділянок, а для забезпечення доступу рятувальників перш за все почати з розчищення доріг, після чого приступають до очищення території від шкідливих і небезпечних матеріалів. Після проведення таких попереджувальних дій приступають безпосередньо до детальної оцінки руйнувань і вирішують, перелік робіт щодо завалів. Всі інші роботи залежать від цілей і пріоритетів місцевої влади, таких як швидкість і вартість, вплив на навколишнє середовище, залучення фахівців з розбору завалів, залучення місцевого населення.

Згідно вищесказаного за походженням будівельні відходи від руйнувань можна поділити на:

– будівельні відходи, що утворилися внаслідок пошкодження та руйнування об’єктів (повного або часткового порушення їх цілісності внаслідок позапроєктних впливів, зумовлених бойовими діями, зокрема потрапляння засобів ураження, вибухів, пожеж);

– будівельні відходи, що утворилися в результаті виконання робіт з демонтажу пошкоджених (зруйнованих) об’єктів (поетапного контрольованого часткового чи повного розбирання на окремі елементи та вироби або неконтрольованого знесення внаслідок обвалення під час використання спеціальної техніки).

Будівельні відходи від руйнувань складаються з таких компонентів:

– основні компоненти: частини будівельних конструкцій (уламки, бій), заповнення дверних та віконних блоків, інженерних мереж, санітарно-технічних приладів тощо;

– супутні компоненти: матеріали, предмети, які були всередині або поряд з об’єктом у момент пошкодження (руйнування) або виконання робіт з його демонтажу, зокрема устаткування, особистих речей, предметів вжитку (меблів, побутової техніки) чи органічні речовини.

Операції щодо поводження з будівельними відходами від руйнувань повинні включати в себе наступні елементи (рис. 2):

– первинне розчищення територій (збирання відходів від руйнувань, зокрема за можливості – сортування окремих компонентів відходів від руйнувань);

– перевезення (транспортування) будівельних відходів від руйнувань від місця їх утворення до об'єктів поводження з відходами або місць тимчасового зберігання;

– остаточне розчищення та прибирання територій (після виконання робіт з демонтажу пошкоджених або зруйнованих об'єктів);

– зберігання будівельних відходів від руйнувань на місцях тимчасового зберігання або на інших об'єктах поводження з відходами (до їх утилізації чи видалення);

– перероблення будівельних відходів від руйнувань або їх знешкодження (у разі потреби);

– утилізація будівельних відходів від руйнувань (використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів);

– захоронення будівельних відходів які неможливо переробити.

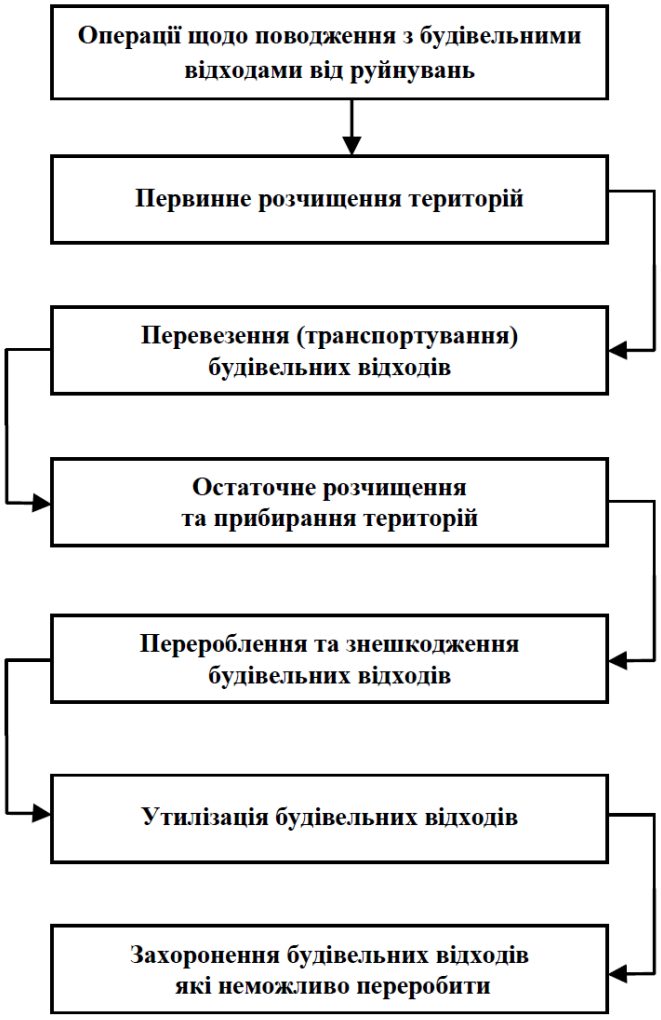



Рис. 2. Операції щодо поводження з будівельними відходами від руйнувань

Згідно постанови Кабінету Міністрів України від 27 вересня 2022 р. № 1073 «Про порядок поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій» [18] місця тимчасового зберігання будівельних відходів слід організовувати з дотриманням вимог екологічної та пожежної безпеки, охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, а також необхідних зон. А саме відстані санітарно-захисних зон складають: 2 кілометри – від об'єктів водного фонду; 0,5 кілометра – від житлової та громадської забудови, об'єктів соціальної інфраструктури; 0,2 кілометра – від сільськогосподарських угідь, доріг загального користування та залізничних шляхів загальної мережі; 0,05 кілометра – від лісів [18].

Згідно вище наведених відстаней санітарно-захисних зон усі місця тимчасового зберігання будівельних відходів потрібно ретельно організовувати. Потрібно дотриматись наступних вимог щодо їх влаштування:

– твердої та рівної основи (покриття), зокрема з бетону, асфальту чи ущільненого ґрунту, покритого шаром геомембрани завтовшки не менше ніж 1,5 міліметра, захищеної від механічних пошкоджень шаром завтовшки не менше 0,5 метра;

– організованого відведення води, що утворюється внаслідок випадання атмосферних опадів (у разі потреби);

– огородженого периметра (у разі потреби);

– забезпечення освітлення території (у разі потреби);

– облаштованого в'їзду та під'їзних доріг, що забезпечують безперешкодний проїзд транспортних засобів.

Під час організації місць тимчасового зберігання слід передбачити відповідну організацію території, зокрема передбачити ділянки, призначені для тимчасового зберігання, сортування, оброблення (перероблення), тимчасового зберігання отриманої вторинної сировини.

Під час зберігання будівельних відходів від руйнувань слід заборонити їх змішування. Зберігання відходів слід здійснювати у спосіб, що забезпечує можливість безперешкодного навантаження на транспортний засіб для вивезення відходів з місць їх тимчасового зберігання. У місцях тимчасового зберігання потрібно допускати здійснення операцій з перероблення виключно основних компонентів відходів від руйнувань. Це можуть бути будівельні конструкції, заповнення дверних та віконних блоків, інженерні мережі, санітарно-технічні прилади тощо, які не містять або не забруднені небезпечними відходами.

Місця тимчасового зберігання, на яких передбачається зберігання горючих відходів від руйнувань, слід забезпечувати розрахунковим об'ємом

води для зовнішнього пожежогасіння, а також під час влаштування проїздів та доріг до таких місць тимчасового зберігання – передбачати проїзди для пожежної та іншої спеціальної техніки.

Переважний вид будівельних відходів в разі руйнування будівель це: засмічений ґрунт, асфальт, кам'яні матеріали, цегла, бетон і залізобетон, деревина, керамічна плитка тощо [19, 20]. Кожен з цих видів будівельних відходів потребує окремої переробки.

*Деревина.* Для виробництва будівельних матеріалів і виробів в основному використають обпилювання, стружку й кускові відходи. Останні застосовують як безпосередньо для виготовлення клеєних будівельних виробів, так і перероблюючи їх на технічну тріску, а потім на стружку, подрібленку, волокнисту масу тощо. Характер наступної переробки тріски визначається видом одержуваного матеріалу. Для отримання арболіту застосовують подрібленку або стружку, деревно-стружкових плит – стружку, деревоволокнистих плит - волокнисту масу.

Одним зі способів утилізації відходів деревини є виробництво паливних брикетів. У цілому весь процес виробництва паливних брикетів являє собою шнекове пресування сухих обпилювань.

*Цегельний рециклат.* Робить його дробильно-сортувальний комплекс із розміром зерен до 80 мм, у різних фракціях. Найчастіше використається для виробництва бетону. Такий бетон може бути використаний при зведенні стін, для виробництва збірних елементів або для готування спеціальних блоків. Цегла також може бути використаний для виробництва будівельної суміші як інгредієнт будівельного розчину. Останнім часом були також виготовлені пресовані пінобетонні блоки із суміші переробленої цегли й глини, змішаної із цементом або без добавки цементу.

*Бетонний рециклат.* Найбільше часто використають як наповнювач у бетон. Використання переробленого бетону негативно впливає на фізичні властивості нового бетону (меншу міцність, пластичність, високу усадку тощо), проте, є багато способів, щоб використати такий бетон. Можна використати перероблений бетон у підстави доріг, під шпали, як заміна для щебенів конструкційного бетону нижчих класів. У силу своїх фізичних властивостей (більша кількість дрібних пор і груба поверхня), які впливають на поглинання звуку, дає можливість використати перероблений бетон у будівництві шумових бар'єрів. Підвищені вимоги до технічної й екологічної надійності будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, отриманих із застосуванням вторинної сировини як мінеральної, тісно пов'язані з безпекою для здоров'я людини й максимальною комфортністю.

*Перероблений асфальт.* Перероблений асфальт повторно використається не тільки як кам'яна фракція, а і як якийсь заповнювач. Асфальтобетон знятого й відновлюваного асфальтового мощення знову стає невід'ємною частиною нового покриття. Перероблений асфальтобетон заміняє частина нового асфальтобетону, необхідного для пристрою проїзних частин і пішохідних зон, тим самим зменшуючи витрати дорожніх підприємств. Принаймні, 80 % асфальтного покриття можна використати заново.

*Фібробетон.* Прикладом застосування відходів будівництва й зносу будинків є його використання при виробництві фібробетона. Цегельний або бетонний рециклат у цьому випадку є повною заміною природних заповнювачів. Комбінацією перероблених відходів будівництва разом із синтетичними волокнами й зв'язуванням створюється незвичайний фібробетон, новий композит, що має нові властивості, що дають широке застосування в будівельній практиці.

*Скло.* Єдиний вид сировини, що може бути перероблений безліч разів. Після утилізації скла, отримана сировина може бути застосовуватися при виготовленні піноматеріалів (піноскло), теплоізоляційних виробів, сандвіч-панелів, утеплювачів та ізоляції (скловата) для трубопроводів, наповнювача у бетоні, заповнювача.

Проаналізувавши перелік компонентів відходів від руйнувань запропоновано шляхи повторного використання у будівництві компонентів будівельних відходів (табл. 1).

Таблиця 1.

Шляхи повторного використання у будівництві компонентів будівельних відходів

| Назва компонентів відходів від руйнування | Можливі шляхи повторного використання компонентів відходів від руйнувань |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 1. Бетон (бетонні, залізобетонні конструкції та вироби, їх уламки, мінеральні (цементно-піщані, гіпсові, вапняні тощо), полімер-цементні мурувальні та опоряджувальні розчини) | – сировина для виробництва крупного та дрібного заповнювачів для бетонів (класу до С20/25), а також щебенево-піщаних сумішей для влаштування шарів покриття дорожнього одягу без використання в'яжучих;<br>– влаштування насипів автомобільних доріг; |
| | – сировина для виробництва крупного та дрібного заповнювачів для бетонів (класу до С20/25), а також щебенево-піщаних сумішей для влаштування шарів основи та покриття дорожнього одягу без використання в'яжучих;<br>– влаштування насипів автомобільних доріг;<br>– сировина для виробництва порошкоподібних наповнювачів для виробництва стінових блоків і сухих будівельних сумішей; |

Продовження таблиці 1

| 1 | 2 |
|---|---|
| | – матеріали для зворотного заповнення (відновлення рельєфу, заповнення гірничих виробок (пустот), рекультивації відпрацьованих гірничих об'єктів, інших ландшафтних робіт);<br>– сировина для металевих будівельних конструкцій;<br>– металобрухт (що утворюється під час видалення металевих включень, зокрема залізобетону) як вторинна сировина для металургійного виробництва;<br>– подрібнений бетон як вторинний матеріальний ресурс для виробництва цементного клінкеру |
| 2. Цегла (цегляний бій) | – сировина для влаштування дренажної подушки у заболочених районах;<br>– укріплення ґрунтових і лісових доріг;<br>– заповнювач для габіонів (силікатна цегла) (за винятком сировини для виробництва крупного та дрібного заповнювачів, а також щебенево-піщаних сумішей для влаштування шарів основи та покриття дорожнього одягу) |
| 3. Облицювальна плитка, черепиця та кераміка (зокрема керамічна плитка, камені, санітарна кераміка) | Сировина для укріплення ґрунтових і лісових доріг (за винятком сировини для виробництва крупного та дрібного заповнювачів, а також щебенево-піщаних сумішей для влаштування шарів основи та покриття дорожнього одягу) |
| 4. Суміші або окремі фракції бетону, цегли, облицювальної плитки і кераміки | – сировина для виробництва крупного та дрібного заповнювачів для бетонів (класу до С20/25), а також щебенево-піщаних сумішей для влаштування шарів основи та покриття дорожнього одягу без використання в'яжучих;<br>– влаштування насипів автомобільних доріг;<br>– сировина для виробництва порошкоподібних наповнювачів для виробництва стінових блоків і сухих будівельних сумішей;<br>– матеріали для зворотного заповнення (відновлення рельєфу, заповнення гірничих виробок (пустот), рекультивації відпрацьованих гірничих об'єктів, інших ландшафтних робіт);<br>– сировина для металевих будівельних конструкцій;<br>– металобрухт (що утворюється під час видалення металевих включень, зокрема залізобетону) як вторинна сировина для металургійного виробництва;<br>– подрібнений бетон як вторинний матеріальний ресурс для виробництва цементного клінкеру;<br>– заповнювачів, а також щебенево-піщаних сумішей для влаштування шарів основи та покриття дорожнього одягу |

Продовження таблиці 1

| 1 | 2 |
|---|---|
| 5. Деревина | – арболіт, деревні пластики, теплоізоляційні та звукоізоляційні матеріали (плити), деревностружкові плити, паливні брикети;<br>– спорудження тимчасових проїздів під час відновлення руху через перешкоду;<br>– вторинний матеріально-енергетичний ресурс для цементного виробництва |
| 6. Скло (склобій) | Порошкоподібний заповнювач для виробництва бетонних виробів, сухих будівельних сумішей, світловідбивних фарб для дорожньої розмітки тощо, вторинна сировина для виробництва скловиробів, оптичних кабелів тощо |
| 7. Пластмаси (частини, уламки пластмасових труб водопостачання, водовідведення, електропроводки, полімерних погонажних виробів, склопакетів полімерних ущільнювачів тощо) | – вторинна сировина для виробництва полімерної продукції;<br>– вторинний матеріально-енергетичний ресурс для цементного виробництва (за винятком полівінілхлориду) |
| 8. Бітумні суміші, що містять вугільну смолу (покрівельні та гідроізоляційні будівельні вироби: бітумні, дьогтьові, дьогтебітумні, бітумополімерні, гумо-дьогтьові та бітумні безосновні матеріали (ізол), вироби на основі картону (руберойд, пергамін, толь) | Компонент асфальтобетонних та бітумомінеральних сумішей для шару основи дорожнього одягу автомобільних доріг III-IV категорій, бітумінозних будівельних матеріалів тощо |
| 9. Бітумовмісні матеріали у вигляді пошкодженого асфальтобетону | Компонент асфальтобетонних та бітумомінеральних сумішей для шару основи дорожнього одягу автомобільних доріг III-IV категорій, бітумінозних будівельних матеріалів тощо |
| 10. Вугільна смола та просмолені продукти | Компонент асфальтобетонних та бітумомінеральних сумішей для шару основи дорожнього одягу автомобільних доріг III-IV категорій, бітумінозних будівельних матеріалів тощо |
| 11. Метали (включаючи їх сплави): мідь, бронза, латунь, алюміній, свинець, цинк, чавун, сталь, олово, змішані метали | Вторинна сировина для металургійного виробництва |
| 12. Кабелі | Виокремлення металевих компонентів для повторної переробки |
| 13. Ґрунт та каміння | Засипка окремих ділянок, формування ландшафту в рамках планування територій, влаштування насипів автомобільних доріг |
| 14. Дорожній баласт (щебінь) | Влаштування шарів основи дорожнього одягу, влаштування насипів автомобільних доріг |
| 15. Ізоляційні матеріали, що містять азбест | Наповнювачі для виробництва вогнестійких виробів, заповнювачі для бетону, покрівельні вироби |

Закінчення таблиці 1

| 1 | 2 |
|---|---|
| 16. Теплоізоляційні матеріали і вироби мінеральні та полімерні, що складаються з небезпечних речовин або містять їх: мінеральна вата спучений перліт, вермикуліт, спінений та екструдований полістирол тощо | Вторинна сировина для виробництва полімерної та іншої аналогічної продукції, скла, кераміки як заповнювачів та наповнювачі для виробництва бетону тощо |
| 17. Будівельні матеріали (вироби (продукція) на основі гіпсу | Домішки до сухих будівельних сумішей, вторинна сировина для виробництва аналогічної продукції, вторинний матеріальний ресурс для цементного виробництва |
| 18. Супутні компоненти відходів від руйнувань (матеріали, предмети, які були всередині або поряд із об'єктом у момент пошкодження (руйнування) або виконання робіт з його демонтажу, зокрема устаткування, особисті речі, предмети вжитку (меблі, побутова техніка), органічні речовини тощо) | Потребують окремої утилізації |

У межах програми відновлення України для розвитку напряму рециклінгу будівельних відходів перш за все необхідно створити інституціональну систему, що буде займатися винятково переробкою будівельних відходів. Із цією метою, спираючись на досвід країн світу, за участю всіх зацікавлених осіб повинна з'явитися нормативна база, яка буде регулювати всі етапи збору, вивезення, утилізації та переробки будівельних відходів, дозволить контролювати стан навколишнього середовища, а також законодавча концепція фінансування. Нормативні акти повинні зобов'язати компанії, діяльність яких приводить до утворення відходів, для наступної переробки передавати їх спеціалізованим підприємствам.

В плані відновлення України поетапно із зазначенням конкретних термів виконання треба передбачити наступні заходи:

– удосконалити порядок поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків.

– розробити настанову щодо повторного використання відходів будівництва і знесення та систему гарантування якості.

– розробити настанову щодо поводження з відходами для будівель і споруд, що будують, ремонтують, реконструюють, реставрують, розбирають, зносять на етапі підготовки проєктної документації.

– розробити керівництво щодо проведення аудиту відходів перед знесенням та реконструкцією будівель.

– закупити засоби поводження з відходами будівництва і знесення (контейнери, навантажувачі, екскаватори, сміттєвози).

– побудувати об'єкти поводження з відходами будівництва і знесення (місця тимчасового зберігання, дробильні та сортувальні установки, лінії, полігони).

– здійснити сортування відходів від руйнування на утворених місцях тимчасового зберігання, переробити та утилізувати утворені відходи будівництва і знесення.

– впровадити плани управління відходами будівництва і знесення для будівельних майданчиків.

**Висновки.** В найближчому майбутньому переробка будівельних відходів в Україні, як і в інших країнах світу, повинна стати невід'ємною вимогою при здійсненні будь-яких будівельних робіт.

Ефективність введення рециклінгу будівельних відходів, як одного з інноваційних процесів, що виконується підчас проведення різноманітних будівельних робіт, а особливо під час післявоєнного відновлення зруйнованих міських територій в Україні, та який повинен передбачатися ще на стадії проєктування будівлі, для окремих міст і країни в цілому визначиться у:

– значному зниженні необхідності додаткових місць для захоронення будівельних відходів;

– можливості зменшення споживання природної первинної сировини, тобто зниженні навантаження на навколишнє середовище;

– зниженні транспортних операцій пов'язаних з перевезенням будівельного сміття до місць його захоронення.

Однією з важливих, з огляду на війну, складовою відновлених міст повинна буде безпека, екологічна в тому числі. Відповідно до міжнародного екологічного законодавства, необхідно закріпити, по-перше, пріоритет утилізації відходів над їхнім розміщенням, а по-друге, принцип відповідальності виробників за утилізацію своїх відходів.

У перспективі вимагає рішення питання розподілу відповідальності й повноважень державних, регіональних і місцевих органів влади. У їхню компетенцію повинен бути переданий весь цикл утилізації відходів, а не тільки контрольно-наглядова функція й організаційна ініціатива.

Урядом України на сьогодні вже спрощено процедуру щодо імпорту будівельної продукції, необхідної для відбудови зруйнованої інфраструктури міст. Регіони коштом держбюджету зможуть закуповувати будівельні матеріали та невідкладно проводити першочергові аварійно-ремонтні роботи на

зруйнованих збройною агресією росії об’єктах. Але використання будівельних відходів як вторинної сировини дозволить знизити витрати на нове будівництво, реконструкцію, відновлення зруйнованих об’єктів, скоротити споживання сировинних ресурсів, зменшити навантаження на полігони поховання відходів.

## Використана література:

1. Ferriss, L. (2021). Sustainable reuse of post-war architecture through life cycle assessment. *Journal of architectural conservation,* vol. 27, No. 3, pp. 208–224. Retrieved from https://doi.org/10.1080/13556207.2021.1943260

2. Larkham, Peter J., Adams, D. (2022). Relics of War: Damaged Structures and Their Replacement or Management in Modern Landscapes. *Sustainability,* 14, No. 20: 13513. Retrieved from https://doi.org/10.3390/su142013513

3. Nikolić, E., Ivana, D., Mladen, J., Ljiljana, M., Nevenka, M. (2023). Recycling and Reuse of Building Materials in a Historical Landscape. *Viminacium Natural Brick (Serbia) Sustainability 15,* No. 3, 2824. Retrieved from https://doi.org/10.3390/su15032824

4. Troian, V., Gots, V., Keita, E., Roussel, N., Angst, U.; Flatt, R.J. (2022). Challenges in Material Recycling for Postwar Reconstruction. *RILEM Tech Lett 7.* pp. 139–149. Retrieved from https://doi.org/10.21809/rilemtechlett.2022.171

5. Sandeep, N. (2021). Utilization of recycled form of concrete, E-wastes, glass, quarry rock dust and waste marble powder as reliable construction materials. *Materials Today: Proceedings,* vol. 45, part 2, pp. 3231–3234. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.381

6. Шишкін Е.А. Методика реновації промислових об’єктів, розташованих на території міста / Е.А. Шишкін, Ю.І. Гайко, К.І. Вяткін, А.М. Панкеєва; Містобудування та територіальне планування: Наук-техн. Збірник. – Київ: КНУБА, 2020.– Вип.72. – С. 288–303. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2020.72.288-303

7. Реновація промислової забудови та її адаптація до сучасного міського середовища : монографія / [Ю.І. Гайко, Є.Ю. Гнатченко, О.В. Завальний, Е.А. Шишкін; за заг. ред. Ю.І. Гайка, Е.А. Шишкіна]; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 355 с. ISBN 978-966-695-526-8 https://eprints.kname.edu.ua/57691/

8. Реконструкція цивільних та промислових будівель і споруд : підручник [за ред. Е.А. Шишкіна, О.В. Завального]; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2021. – 409 с. https://eprints.kname.edu.ua/60932

9. Ulucan, M., Esat K., Alyamac. (2022). A holistic assessment of the use of emerging recycled concrete aggregates after a destructive earthquake: Mechanical, economic and environmental. *Waste Management,* vol. 146, pp. 53–65. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.04.045

10. Nour, Madi, Issam, Srour. (2019). Managing emergency construction and demolition waste in Syria using GIS. *Resources, Conservation and Recycling,* vol. 141, pp.163–175. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.018

11. Amal, Bakshan; Issam, Srour; Ghassan, Chehab; Mutasem, El-Fadel. (2015) A field based methodology for estimating waste generation rates at various stages of construction projects. *Resources, Conservation and Recycling,* vol. 100, pp. 70–80. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.04.002

12. Chepurna, S., Borziak, O., Zubenko, S. (2019). Concretes, modified by the addition of high-diffused chalk, for small architectural forms. *Materials Science Forum,* vol. 968, pp. 82–88. Retrieved from https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.968.82

13. Gyawali, T.R. (2022). Re-use of concrete/brick debris emerged from big earthquake in recycled concrete with zero residues. *Cleaner Waste Systems,* vol. 2, 100007, Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.clwas.2022.100007

14. Проєкт Плану відновлення України. Матеріали робочої групи «Будівництво, містобудування, модернізація міст та регіонів України», липень 2022 р. [Електронний ресурс]. – Національна рада з відновлення України від наслідків війни, 350 с. Режим доступу URL: https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/ua/construction-urban-planning-modernization-of-cities-and-regions.pdf

15. Міністерство захисту довкілля та природнихресурсів України (2023) Міндовкілля: Відходи руйнації в Україні вже можна порівняти з кількістю твердих побутових відходів, що в середньому утворюються в країні за рік. Режим доступу URL: https://www.kmu.gov.ua/news/mindovkillia-vidkhody-ruinatsii-v-ukraini-vzhe-mozhna-porivniaty-z-kilkistiu-tverdykh-pobutovykh-vidkhodiv-shcho-v-serednomu-utvoriuiutsia-v-kraini-za-rik

16. Верховна Рада України. Закон України № 2320-IX від 20.06.2022 «Про управління відходами».

17. Розпорядження Кабінету Міністрів України; Стратегія від 08.11.2017 № 820-р «Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року».

18. Порядок поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 27 вересня 2022 р. № 1073 [Електронний ресурс]. Режим доступу URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-%d0%bf#text

19. Silva, R.V., Brito, J., Dhir, R.K. (2019). Use of recycled aggregates arising from construction and demolition waste in new construction applications. *Journal of Cleaner Production,* vol. 236, 117629. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117629

20. Tortorici, G., Fiorito, F. (2017). Building in Post-war Environments. *Procedia Engineering,* vol. 180, pp. 1093–1102. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.269

Ph.D., associate Professor **Shyshkin Eduard**,
Ph.D., associate Professor **Haiko Yurii**, **Chernonosova Tetiana**,
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

## WAYS OF RECYCLING CONSTRUCTION WASTE DURING THE POST-WAR RECONSTRUCTION OF RUINED CITIES

There are officially more than 5.5 thousand dumps in Ukraine, landfills with a total area of more than 9,000 hectares, and there are more than 2000 illegal dumps. The issue of waste disposal (garbage) has always been very acute, not only during the war, a significant part of this waste is construction waste. During the hostilities, many Ukrainian cities and settlements suffered various types of destruction, and some suffered almost the greatest destruction of various objects of urban infrastructure. All

this contributed to the emergence of a large amount of demolition waste. The article analyzes the current state of management of demolition waste in Ukraine. The goals and objectives of recycling construction waste in the conditions of post-war reconstruction of destroyed urban areas are formulated. The results of theoretical studies of methods of utilization of demolition waste by their reuse in construction are given. The preferred types of construction waste in case of destruction of buildings include clogged soil, asphalt, stone materials, brick, concrete and reinforced concrete, wood, ceramic tiles, etc. Each of these types of demolition waste needs a separate recycling. The article gives the classification and structure of demolition waste and defines, what operations to handle it are required. The requirements for the arrangement of temporary storage of construction waste are formulated. Prospects for the development of recycling of demolition waste in Ukraine are considered. The ways of reuse in construction of demolition waste components are proposed. Recommendations of measures of step-by-step management of construction waste in Ukraine were provided.

Keywords: demolition waste; recycling; utilization; processing.

## REFERENCES

1. Ferriss, L. (2021). Sustainable reuse of post-war architecture through life cycle assessment. *Journal of architectural conservation,* vol. 27, No. 3, pp. 208–224. Retrieved from https://doi.org/10.1080/13556207.2021.1943260. {in English}

2. Larkham, Peter J., Adams, D. (2022). Relics of War: Damaged Structures and Their Replacement or Management in Modern Landscapes. *Sustainability,* 14, No. 20: 13513. Retrieved from https://doi.org/10.3390/su142013513. {in English}

3. Nikolić, E., Ivana, D., Mladen, J., Ljiljana, M., Nevenka, M. (2023). Recycling and Reuse of Building Materials in a Historical Landscape. *Viminacium Natural Brick (Serbia) Sustainability 15,* No. 3, 2824. Retrieved from https://doi.org/10.3390/su15032824. {in English}

4. Troian, V., Gots, V., Keita, E., Roussel, N., Angst, U.; Flatt, R.J. (2022). Challenges in Material Recycling for Postwar Reconstruction. *RILEM Tech Lett 7.* pp. 139–149. Retrieved from https://doi.org/10.21809/rilemtechlett.2022.171. {in English}

5. Sandeep, N. (2021). Utilization of recycled form of concrete, E-wastes, glass, quarry rock dust and waste marble powder as reliable construction materials. *Materials Today: Proceedings,* vol. 45, part 2, pp. 3231–3234. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.381. {in English}

6. Shyshkin E.A. Metodyka renovatsii promyslovykh obiektiv, roztashovanykh na terytorii mista / E.A. Shyshkin, Yu.I. Haiko, K.I. Viatkin, A.M. Pankeieva ; Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: Nauk-tekhn. Zbirnyk. – Kyiv: KNUBA, 2020.– Vyp.72. – S. 288–303. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2020.72.288-303. {in Ukranian}

7. Renovatsiia promyslovoi zabudovy ta yii adaptatsiia do suchasnoho miskoho seredovyshcha: monohrafiia / [Iu.I. Haiko, Ye.Yu. Hnatchenko, O.V. Zavalnyi, E.A. Shyshkin; za zah. red. Yu. I. Haika, E. A. Shyshkina] ; Kharkiv. nats. un-t misk. hosp-va im. O.M. Beketova. – Kharkiv : KhNUMH im. O.M. Beketova, 2021. – 355 s. ISBN 978-966-695-526-8 https://eprints.kname.edu.ua/57691. {in Ukranian}

8. Rekonstruktsiia tsyvilnykh ta promyslovykh budivel i sporud: pidruchnyk [za red. E.A. Shyshkina, O.V. Zavalnoho]; Kharkiv. nats. un-t misk. hosp-va im. O.M. Beketova. – Kharkiv: KhNUMH im. O.M. Beketova, 2021. – 409 s. https://eprints.kname.edu.ua/60932. {in Ukranian}

9. Ulucan, M., Esat K., Alyamac. (2022). A holistic assessment of the use of emerging recycled concrete aggregates after a destructive earthquake: Mechanical, economic and environmental. *Waste Management,* vol. 146, pp. 53–65. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.04.045. {in English}

10. Nour, Madi, Issam, Srour. (2019). Managing emergency construction and demolition waste in Syria using GIS. *Resources, Conservation and Recycling,* vol. 141, pp.163–175. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.018. {in English}

11. Amal, Bakshan; Issam, Srour; Ghassan, Chehab; Mutasem, El-Fadel. (2015) A field based methodology for estimating waste generation rates at various stages of construction projects. *Resources, Conservation and Recycling,* vol. 100, pp. 70–80. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.04.002. {in English}

12. Chepurna, S., Borziak, O., Zubenko, S. (2019). Concretes, modified by the addition of high-diffused chalk, for small architectural forms. *Materials Science Forum,* vol. 968, pp. 82–88. Retrieved from https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.968.82. {in English}

13. Gyawali, T.R. (2022). Re-use of concrete/brick debris emerged from big earthquake in recycled concrete with zero residues. *Cleaner Waste Systems,* vol. 2, 100007, Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.clwas.2022.100007. {in English}

14. Proekt Planu vidnovlennia Ukrainy. Materialy robochoi hrupy «Budivnytstvo, mistobuduvannia, modernizatsiia mist ta rehioniv Ukrainy», lypen 2022 r. [Elektronnyi resurs]. – Natsionalna rada z vidnovlennia Ukrainy vid naslidkiv viiny, 350 s. Rezhym dostupu URL: https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/ua/construction-urban-planning-modernization-of-cities-and-regions.pdf .{in Ukranian}

15. Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnykhresursiv Ukrainy (2023) Mindovkillia: Vidkhody ruinatsii v Ukraini vzhe mozhna porivniaty z kilkistiu tverdykh pobutovykh vidkhodiv, shcho v serednomu utvoriuiutsia v kraini za rik. Rezhym dostupu URL: https://www.kmu.gov.ua/news/mindovkillia-vidkhody-ruinatsii-v-ukraini-vzhe-mozhna-porivniaty-z-kilkistiu-tverdykh-pobutovykh-vidkhodiv-shcho-v-serednomu-utvoriuiutsia-v-kraini-za-rik. {in Ukranian}

16. Verkhovna Rada Ukrainy. Zakon Ukrainy № 2320-IX vid 20.06.2022 «Pro upravlinnia vidkhodamy». {in Ukranian}

17. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy; Stratehiia vid 08.11.2017 № 820-r «Pro skhvalennia Natsionalnoi stratehii upravlinnia vidkhodamy v Ukraini do 2030 roku». {in Ukranian}

18. Poriadok povodzhennia z vidkhodamy, shcho utvorylys u zviazku z poshkodzhenniam (ruinuvanniam) budivel ta sporud vnaslidok boiovykh dii, terorystychnykh aktiv, dyversii abo provedenniam robit z likvidatsii yikh naslidkiv, zatverdzhenyi postanovoiu Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 27 veresnia 2022 r. № 1073 [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-%d0%bf#text. {in Ukranian}

19. Silva, R.V., Brito, J., Dhir, R.K. (2019). Use of recycled aggregates arising from construction and demolition waste in new construction applications. *Journal of Cleaner Production,* vol. 236, 117629. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117629. {in English}

20. Tortorici, G., Fiorito, F. (2017). Building in Post-war Environments. *Procedia Engineering,* vol. 180, pp. 1093–1102. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.269. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.679-697
УДК 69.059

к.т.н., доцент **Шишкін Е.А.,**
ed4shishkin@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0440-9255,
к.т.н., доцент **Гайко Ю.І.,** gayko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7273-1097,
**Черноносова Т.О.,**
chernonosova1962@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5926-8111,
Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова

# ШЛЯХИ РЕЦИКЛІНГУ БУДІВЕЛЬНОГО СМІТТЯ ПІД ЧАС ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ ЗРУЙНОВАНИХ МІСТ

*Проаналізовано сучасний стан поводження з будівельними відходами від руйнувань в Україні. Сформульовані цілі та завдання рециклінгу будівельних відходів в умовах післявоєнної відбудови зруйнованих міських територій. Наводяться результати теоретичних досліджень методів утилізації будівельних відходів шляхом їх повторного використання у будівництві. Запропоновано шляхи повторного використання у будівництві окремих компонентів будівельних відходів.*

*Ключові слова: будівельні відходи від руйнувань; рециклінг; утилізація; переробка.*

**Постановка проблеми.** Одним із негативних наслідків в сучасному місті є наявність значної кількості відходів. Особливо це стосується будівельних відходів, що виникають під час проведення різних за обсягами будівельних робіт і підлягають спеціалізованому вивезенню та утилізації. Ці відходи значно відрізняються від побутових відходів, перш за все своїми складовими, габаритами та обсягами, вони можуть становити небезпеку для здоров'я людини та негативно впливають на стан навколишнього середовища. Неконтрольований підхід до питання їх утилізації для сучасних міст викликає проблему дефіциту території для захоронення, брак природних ресурсів для виробництва будівельних матеріалів приводить до вичерпності ресурсів і все це впливає на погіршення екологічної ситуації в цілому.

Джерелами будівельних відходів стає: будівництво нових та демонтаж існуючих будівель та споруд, реконструктивні, реставраційні та різні види ремонтних робіт, а також надзвичайні ситуації природного, техногенного характеру та воєнні дії. Різні природні, антропогенні та техногенні катастрофи, воєнні дії здатні зрівняти з землею цілі міста, вулиці в яких перетворюються на

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.698-710
УДК 721

к.арх., доцент **Шкляр С.П.,**
svetlanashklyar1980@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7322-5428,
**Василькова І.Є.,**
X.proektirovshik@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1430-7102 ,
Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова

# ПРОБЛЕМИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО І АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНОГО ВІДНОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ ЗАКЛАДІВ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

*Розглядаються проблеми та перспективи відновлення первісної функції будівель закладів дошкільної освіти (дитячих садків), які зараз використовуються не за призначенням, у житлових районах великих і найбільших міст. Обґрунтовується потреба у функціональному відновленні об'єктів. Вивчається і аналізується фактичне функціональне використання будівель колишніх дитячих садочків. Досліджується ставлення суспільства до питання функціонального відновлення закладів дошкільної освіти на базі існуючих будівель. Виявляються основні архітектурно-будівельні та соціально-економічні проблеми функціонального та архітектурно-планувального відновлення існуючих будівель на шляху їх перетворення на сучасні заклади дошкільної освіти.*

*Ключові слова: дитячий садок; заклад дошкільної освіти; функціональне відновлення; архітектурно-планувальне відновлення; реконструкція; адаптація.*

## Постановка проблеми

Геополітичні реалії, у яких на даний час перебуває наша держава, накладають відбиток на усі сфери людської діяльності, у тому числі на архітектуру і містобудування. Внаслідок військових дій зруйнована величезна кількість пам'яток архітектури і житлового фонду. Крім того, значних ушкоджень і руйнувань зазнала чимала кількість освітніх закладів, включно зі школами та дошкільними навчальними закладами. Згідно з офіційними даними, лише у Харкові станом на серпень 2022 року зруйновано чи ушкоджено понад 100 шкіл та 60 дитячих садочків [4]. І усі ці об'єкти мають відбудовуватися і відновлюватися. При цьому, освітні заклади мають посідати не останню роль у даному списку, оскільки саме освітній процес є однією з головних складових життєдіяльності сучасного суспільства, який входить в життя людини вже з

перших років її життя. Отже, в контексті комплексної відбудови зруйнованих міст чи міських районів цілком закономірним є надання великої уваги проблемі відбудови та архітектурного формування дитячих навчальних закладів.

Разом з тим, не можна забувати про вкрай складну економічну ситуацію, що склалася в державі в цілому і у найбільш постраждалих містах і регіонах зокрема. Тому одним із пріоритетних критеріїв вибору проєктних рішень для будівництва і відбудови будь-яких архітектурних об'єктів має бути їх економічність.

Водночас, у великих і найбільших містах України існує й інша проблема, пов'язана з дитячими дошкільними навчальними закладами, яка була об'єктом дослідження авторів впродовж кількох останніх років – наявність в структурі житлових районів значної кількості будівель колишніх дитячих садків, які наразі використовуються не за призначенням. Після розпаду СРСР в Україні спостерігався спад економічного розвитку, що спричинив демографічну кризу (приблизно 1992–2000 рр.). Значна кількість дошкільних закладів заповнювалася не на повну потужність, через що будівлі дитячих садків реорганізувалися і адаптувалися до інших функцій: були перетворені на адміністративні установи, приватні виробничі підприємства, або в одній будівлі розміщувалося одразу кілька організацій. Особливо гострою ця проблема постала у великих спальних районах, де в структурі мікрорайонів з 3–5 дитячих садків (проектувалися з урахуванням норм доступності та чисельності населення) діючими залишилися 1–2 заклади дошкільної освіти. Станом на осінь 2021 р., у зв'язку зі збільшенням народжуваності, усі вони були переповненими. На сьогодні, через активні бойові дії, наповнюваність дошкільних навчальних закладів та шкіл і потреба у вільних місцях у них має суттєві регіональні відмінності: максимальною є потреба в західних областях України, де сконцентрована основна кількість внутрішньо переміщених осіб. Проте після закінчення війни потреба в навчальних закладах буде максимальною у південних, східних та північно-східних областях, які зазнали найбільших руйнувань [3, 10].

Третьою складовою проблеми є те, що кілька років тому в країні були оновлені державні будівельні норми в галузі проектування шкіл і закладів дошкільної освіти. І тепер навіть усі діючі дитячі садки, зведені за типовими проектами за часів колишнього СРСР, не відповідають чинній нормативній базі і мають бути реконструйовані та приведені до нових стандартів, що призведе до ще більшого скорочення кількості місць у дитячих садках.

Комплексний аналіз усіх вище означених проблем – руйнування значної кількості навчальних закладів, використання будівель дитячих садків не за призначенням та їх невідповідність чинним державним будівельним нормам – спонукає до дослідження можливостей і перспектив функціонального і

архітектурно-планувального відновлення будівель колишніх дитячих садків і їх адаптації до потреб дошкільної та початкової шкільної освіти.

Отже, **актуальність дослідження** зумовлена кількома складовими: 1) руйнування чи ушкодження внаслідок бойових дій значної кількості існуючих закладів дошкільної освіти та шкіл; 2) використання не за призначенням значної кількості будівель дитячих дошкільних закладів [18, 19]; 3) невідповідність існуючих закладів дошкільної освіти, зведених у 70–80-х рр. ХХ ст., чинним державним нормам (за функціональним складом приміщень, показниками площі приміщень на одну дитину, інклюзивності будівлі в цілому і окремих приміщень тощо) [16, 17]; 4) відсутність умов архітектурної доступності в значній кількості дитячих освітніх закладів та необхідність їх розумного пристосування до потреб дітей з інвалідністю (забезпечення інклюзивності освітнього процесу) [1, 15, 20]; 5) відсутність у переважній більшості освітніх закладів укриттів, які б гарантували безпеку дітей.

**Мета дослідження** – аналіз проблем та перспектив функціонального і архітектурно-планувального відновлення будівель колишніх дитячих садків і їх реорганізації на заклади дошкільної та початкової шкільної освіти. **Завдання дослідження**: 1) аналіз наявності в житлових районах будівель колишніх дитячих садків, які на даний час використовуються не за призначенням; 2) вивчення ставлення суспільства до функціонального відновлення дитячих дошкільних закладів; 3) аналіз проблем відновлення первісної функції будівель колишніх дитячих садків, які зараз використовуються не за призначенням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз існуючого стану проблеми показує, що в галузі дослідження базовими можна вважати роботи: Потапчук І., Бичковської Л., Юрчишин О., Гнесь І., Лучко Л., Кисельова В., де аналізуються принципи формування планувальної і об’ємно-просторової структури закладів дошкільної освіти; Ковальської Г., Проскурякова В., Шулдан Л., Слєпцова О., Сьомки С., Олешко О., Петровської Ю., у яких розглянуто проблеми і сучасні напрями проєктування загальноосвітніх закладів; Потапчук І., Бичковської Л., Саєнко Д., де проаналізовано сучасні світові тенденції проєктування дитячих освітніх об’єктів; Байди Л., Красюкової-Еннс О., де аналізується специфіка формування архітектурного середовища для дітей-інвалідів. В цілому ж, аналіз наукових досліджень показує, що переважна більшість робіт стосуються будівництва нових чи реконструкції діючих закладів дошкільної освіти та шкіл. Проблема відновлення первісної функції будівель дитячих садків, що зараз використовуються не за призначенням, на теоретичному рівні майже не розроблена, що ще раз доводить актуальність даного наукового дослідження.

**Основна частина**

***Аналіз наявності в житлових районах будівель колишніх дитячих садків, які на даний час використовуються не за призначенням***

В якості натурної бази для дослідження проблеми відновлення первісної функції будівель дитячих садків, що зараз використовуються не за призначенням, був обраний найбільший житловий масив м. Харків – Салтівка, – зведений у 70–80-х рр. XX ст. Будівлі дитячих садків у його структурі, так само, як і житлові будинки, зводилися за типовими проектами зі збірних залізобетонних панелей [6, 7].

В процесі дослідження, проведеного восени 2021 р., аналізувалася територія дев'яти мікрорайонів (520, 521, 522, 524, 531, 533, 535, 606 та 607), в структурі яких згідно з генеральним планом було передбачено 47 закладів дошкільної освіти. При цьому було проведене візуальне обстеження та фотофіксація території 22 колишніх дитячих садків і двох відновлених об'єктів, а також опитування місцевого населення щодо подальшого функціонального використання будівель.

Статистика співвідношення діючих закладів дошкільної освіти та будівель колишніх дитячих садків, що використовуються не за призначенням, у досліджуваних мікрорайонах є такою: 520 мікрорайон – 3 діючих (один з них – відновлений), 2 недіючих; 521 мікрорайон – 4 діючих, 3 недіючих; 522 мікрорайон – 4 діючих, 3 недіючих; 524 мікрорайон – 2 діючих, 3 недіючих, 1 – дитячий садок + медична та дозвіллєва функції; 531 мікрорайон – 3 діючих, 2 недіючих; 533 мікрорайон – 2 діючих, 3 недіючих; 535 мікрорайон – 3 діючих, 0 недіючих; 606 мікрорайон – 1 діючий, 2 недіючих; 607 мікрорайон – 3 діючих (один з них – відновлений), 3 недіючих.

Таким чином, на досліджуваній території з 47 будівель, що проектувалися як дитячі садки, на сьогодні 21 використовується не за призначенням і в одній будівлі поєднуються дитячий садок та медична і дозвіллєва функції. З 25 діючих закладів дошкільної освіти 2 були відновлені протягом останніх дванадцяти років. Тобто, на даний час не за призначенням використовується майже 47% будівель дитячих садків, а ще кілька років тому співвідношення діючих і недіючих об'єктів становило 50 / 50%.

За результатами натурного обстеження (станом на осінь 2021 р.), була виявлена переважно поліфункціональна структура колишніх будівель дитячих садків. При цьому в одній будівлі може поєднуватися одразу 3–4 функції. Кількісне співвідношення організацій різного функціонального призначення є таким:

- дозвіллєва функція – 7 організацій; (2 танцювальні студії, центр позашкільної освіти «Мрія» Харківської міської ради, центр дитячого розвитку, дитячий клуб «Happy street», Харківський дитячо-юнацький клуб моряків, Центр дитячої та юнацької творчості № 3);

- освітня функція – 6 організацій (Харківська спеціальна загальноосвітня школа-інтернат № 3, Комунальний вищий навчальний заклад «Харківська академія неперервної освіти», Дитячо-юнацька спортивна школа № 2, Дитячо-юнацька спортивна школа № 13, Дитяча школа мистецтв № 3);

- виробнича функція – 6 організацій (усі – приватні виробничі підприємства);

- адміністративна функція – 5 організацій (комунальне підприємство «Харківські теплові мережі» Московського району м. Харкова, Управління освіти адміністрації Московського району Харківської міської ради, Харківська державна нотаріальна контора № 11, Територіальний центр надання соціальних послуг Московського району м. Харкова, Київський районний суд м. Харкова);

- медична функція – 4 організації, з них лише одна – дитяча (Міська дитяча стоматологічна поліклініка № 1, реабілітаційний центр «Братерська цитадель», стоматологічний кабінет, лікувально-діагностичний центр «ЦМЕД»);

- спортивна функція – 4 організації (тренажерна зала, фітнес клуб «S-club», фітнес-клуб «Феромон», Харківська міська федерація Айкідо);

- господарська функція – 3 організації (усі – автостоянки);

- громадське харчування – 2 організації (обидві – філії комунального підприємства «Міська молочна фабрика-кухня дитячого харчування»);

- житлова функція – 1 організація (Комунальний заклад «Соціальний готель»).

Натурне обстеження також виявило, що у більшості випадків виробничі та адміністративні установи займають усю будівлю, а дозвіллєві, освітні, спортивні та інші об’єкти є складовими поліфункціональних структур. Дві будівлі майже не використовуються (оренда частини приміщень) – до 2017 р. розміщувалися адміністративні установи. Є взагалі такі неприпустимі випадки, коли в одній будівлі поєднуються діючий дитячий садок та приватний медико-діагностичний центр. Територія кількох колишніх дитячих садків використовується як автостоянка.

***Ставлення суспільства до функціонального відновлення дитячих дошкільних закладів***

За результатами опитування місцевого населення, проведеного авторами впродовж 2021 р., переважна більшість респондентів вважає доцільним відновлення первісної функції досліджуваних об’єктів – дитячих садків. Респондентам був запропонований такий перелік установ, які можуть розміщуватися в будівлях колишніх дитячих садочків: заклад дошкільної освіти (дитячий садок), центр дитячого розвитку, освітній заклад, медичний заклад,

спортивний об’єкт, торговельний об’єкт, адміністративна установа, виробниче підприємство.

Результати опитування у відсотковому співвідношенні є такими: заклад дошкільної освіти (дитячий садок) – 62%; спортивний об’єкт – 9%; освітній заклад – 9%; центр дитячого розвитку – 7%; адміністративна установа – 5%; медичний заклад – 4%; торговельний об’єкт – 3%; виробниче підприємство – 1%.

При цьому думки респондентів суттєво відрізнялися залежно від віку і статі. Молоді жінки й жінки середнього віку (мами і бабусі) у переважній більшості надають перевагу відновленню первісної функції будівель і формуванню на їх основі сучасних закладів дошкільної освіти; частина з них підтримує ідею створення центрів дитячого розвитку чи освітніх закладів (з акцентуванням уваги на початковій шкільній освіті). Молодь (вік 18+) не залежно від статі надає перевагу спортивним чи торговельним об’єктам. Люди похилого віку (60+) не залежно від статі хотіли б бачити замість недіючих дитячих садочків торговельні об’єкти, медичні заклади чи адміністративні установи. Чоловіки середнього віку віддають перевагу спортивній чи адміністративній функції, і виключно ця категорія респондентів підтримує ідею збереження існуючих виробничих підприємств на території колишніх закладів дошкільної освіти.

***Проблеми функціонального і архітектурно-планувального відновлення будівель колишніх закладів дошкільної освіти***

Для відновлення первісної функції будівель дитячих садків, що зараз використовуються не за призначенням, необхідне розв’язання цілої низки проблем в архітектурно-будівельній, соціально-економічній та інших галузях. До головних з цих проблем можна віднести:

1) обґрунтування потреби в додаткових місцях у закладах дошкільної освіти;

2) визначення джерел фінансування функціонально-планувального відновлення дитячих дошкільних закладів;

3) визначення нового місця розташування розміщених у будівлях колишніх дитячих садків об’єктів і установ;

4) забезпечення інклюзивності освітнього процесу;

5) безпека перебування в дитячому дошкільному закладі (обладнання укриття) [18, 19].

Перша проблема – о*бґрунтування потреби в додаткових місцях у закладах дошкільної освіти* – ще до лютого 2022 р. була дуже суперечливою.

З одного боку, існуючі будівлі дитячих дошкільних закладів, зведені за типовими проектами в останні десятиліття ХХ ст., не відповідають чинним нормам площ на одну дитину, і якщо їх реконструювати і привести у відповідність, то кількість дітей, яких обслуговують існуючі дитячі садки,

значно зменшиться. Зараз кількість дітей на групове приміщення становить в середньому 25 осіб, а згідно з новими державними нормами, максимальна наповнюваність груп має становити не більше 15 дітей у ясельних групах (до трьох років) і не більше 20 – у садових групах (3–6 років). Отже, необхідна значна кількість додаткових місць у закладах дошкільної освіти [6, 7, 8, 9, 13].

З іншого боку, в останні роки в країні спостерігається демографічна криза: рівень народжуваності, починаючи з 2013 р., постійно зменшується, що може поставити під сумнів потребу в додаткових місцях у дитячих дошкільних закладах. Проте дана демографічна криза зумовлена тим, що після розпаду колишнього СРСР, впродовж 1991–2000 рр., був дуже низький рівень народжуваності, спричинений економічною кризою, і зараз дітородного віку досягло саме це малочисельне покоління. Дещо пізніше, протягом 2001–2012 рр., спостерігався демографічний бум. Через кілька років це нове покоління потенційно увійде до дітородного віку, що може спричинити нове зростання народжуваності. Отже, до цього часу має бути забезпечена необхідна кількість сучасних закладів дошкільної освіти.

З лютого 2022 р., тобто від початку війни, яка призвела до чисельних руйнувань та ушкоджень будівель дитячих дошкільних закладів та шкіл, потреба у додаткових місцях в закладах дошкільної освіти зросла в рази [4, 3, 10]. І найраціональніший шлях їх забезпечення – реконструкція і відновлення функції будівель дитячих садків, що зараз використовуються не за призначенням.

Друга проблема – *визначення джерел фінансування.* Зважаючи на функціональне призначення об’єктів реконструкції, раціональними можуть бути два варіанти: бюджетні кошти або приватні інвестиції. Відповідно до джерела фінансування визначатиметься форма власності майбутнього освітнього закладу: державний чи місцевий бюджет – державна форма власності, приватні інвестиції – приватний дитячий садок чи приватна початкова школа. Включення до структури житлових мікрорайонів приватних дитячих закладів дозволить розширити спектр освітніх послуг для дітей дошкільного віку, проте ці об’єкти будуть доступними не для усіх верств населення, а місць у дитячому садку потребують усі. Тому пріоритетним має бути перетворення будівель недіючих дитячих садків на заклади дошкільної освіти державної форми власності [12, 14].

Третя проблема – *визначення нового місця розташування розміщених у будівлях колишніх дитячих садків об’єктів і установ* – також є дуже гострою, оскільки потребує чималих коштів на її розв’язання. У багатьох будівлях колишніх дитячих садків на сьогодні розміщені державні установи (районні суди, управління освіти тощо), які не можуть припинити свою діяльність на

тривалий час. Тому, до початку функціонального відновлення будівлі дитячого садка, їм має бути надана інша будівля, яка за своїм архітектурно-планувальним рішенням відповідає функціональним процесам даної установи [5, 11]. Винесення об'єктів іншого функціонального призначення не становить значної проблеми.

Четверта проблема – *забезпечення інклюзивності освітнього процесу* – передбачає реалізацію цілого комплексу заходів, спрямованих на забезпечення умов отримання дошкільної, початкової, середньої та вищої освіти для дітей з обмеженими можливостями (у тому числі з вадами фізичного і розумового розвитку) у навчальних закладах загального типу, а не у спеціалізованих установах, як це практикувалося раніше. Цю проблему можна розділити на три складові: архітектурно-планувальна (перепланування будівель і їх адаптація до потреб і можливостей дітей з інвалідністю), кадрова (забезпечення вихователями відповідної кваліфікації) і економічна (фінансування двох вище згаданих складових) [1, 2, 5].

Остання, п'ята проблема – *безпека перебування в дитячому дошкільному закладі* – також зумовлена воєнними діями, загрозою артилерійських та ракетних обстрілів. Оскільки у переважній більшості випадків територія дитячих садочків межує з територією іншого садочка або школи, можливим рішенням проблеми може бути обладнання укриття між ними, наприклад, під стадіоном. У такому випадку одне укриття обслуговуватиме одразу два об'єкти, що суттєво зменшить витрати на будівництво [5, 11].

**Висновки** за результатами проведеного дослідження можна звести до таких основних положень:

1. Натурне обстеження дев'яти мікрорайонів «Салтівки» – найбільшого житлового масиву м. Харків – виявило, що майже 47% будівель дитячих садків використовуються не за призначенням (станом на осінь 2021 р.). При цьому значна частина будівель перетворена на адміністративні установи та виробничі підприємства, велика кількість об'єктів є поліфункціональними. І лише у незначній кількості будівель є установи, призначені для дітей (центри дитячого розвитку, танцювальні студії, спортивні школи).

2. За результатами анкетування місцевого населення переважна більшість опитаних – 62% – вважає за доцільне відновлення первісної функції будівель дитячих садків, що зараз використовуються не за призначенням.

3. Функціональне й архітектурно-планувальне відновлення будівель колишніх дитячих садків, що використовуються не за призначенням, в існуючих соціально-економічних умовах України є оптимальним шляхом забезпечення необхідної кількості місць у закладах дошкільної і початкової шкільної освіти. Найбільш раціональним є функціональне відновлення будівель

колишніх дитячих садків, у яких зараз знаходяться виробничі підприємства, адміністративні установи, або тих, де згруповані кілька різнохарактерних функцій, не призначених для дітей. Проте для цього необхідне вирішення цілого ряду проблем архітектурно-будівельної і соціально-економічної сфери, головними з яких є визначення джерел фінансування заходів з реконструкції будівлі та «відселення» розміщених там установ, адаптація існуючих будівель до вимог інклюзивної освіти (забезпечення архітектурної доступності), а також обладнання укриттів.

## Список джерел

1. Байда Л.Ю. Архітектурна доступність шкіл навч.-метод. посіб. / за заг. ред. Байди Л.Ю., Красюкової-Еннс О.В. – Київ, ВГСПО «Національна Асамблея інвалідів України», 2012. 88 с.

2. Голубчак К.Т. Засоби візуальних комунікацій в архітектурному середовищі освітніх закладів // Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник – Київ, КНУБА, 2021. – Вип. 59 С. 248-256 DOI: https://doi.org/10.32347/2077-3455.2021.59.248-256

3. Дитячим садочкам бути! [Електронний ресурс] — Режим доступу: https://mon.gov.ua/ua/news/dityachim-sadochkam-buti

4. За чотири місяці війни окупанти зруйнували понад 100 шкіл Харкова [Електронний ресурс] — Режим доступу: https://2day.kh.ua/ua/kharkow/za-chotyry-misyatsi-viyny-okupanty-zruynuvaly-ponad-100-shkil-kharkova#:~:text=З%20початку%20війни%20російські%20окупанти,харківський%20міський%20голова%20Ігор%20Терехов

5. Іваник І.Г. Основи реконструкції будівель і споруд / За ред. І.Г. Іваника. – Львів, Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 268 с.

6. Ковальська Г.Л. Архітектурне проектування навчальних закладів навч. посіб. / Г.Л. Ковальська. – Київ, КНУБА, 2010. – 152 с.

7. Ковальська Г.Л. Розвиток системи навчальних закладів у різних містобудівних умовах / Ковальська Г.Л. // Управління розвитком складних систем зб. наук. праць / Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури ; гол. ред. Лізунов П.П. – Київ КНУБА, 2015. – № 24. – С. 118-124.

8. Ковальська Г.Л., Новальська Т.О. Сучасні напрямки в проектуванні закладів дошкільної освіти в Україні // Архітектурний вісник КНУБА: Наук.-вироб. збірник – Київ: КНУБА, 2019. – Вип. 20 – С. 364-369. DOI: https://doi.org/10.32347/2519-8661.2019-20.193610

9. Олешко О.П., Петровська Ю.Р. Організація предметно-просторового середовища пришкільних територій // Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник – Київ: КНУБА, 2020. – Вип. 72 – С. 214-222. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2020.72.214-222

10. Освіта у Львівській громаді в умовах воєнного стану [Електронний ресурс] — Режим доступу: https://www.oporaua.org/samovriaduvannia/osvita-u-lvivskii-gromadi-v-umovakh-voiennogo-stanu-24800

11. Плоский В.О., Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Технічна експлуатація та реконструкція будівель Підручник-довідник / В.О. Плоский, Г.В. Гетун та ін. – Кам'янець-Подільський Рута, 2018. – 750 с.

12. Потапчук І.В., Бичковська Л.С. Проєктування закладів дошкільної освіти: зарубіжний досвід // Вісник НУВГП – Рівне: НУВГП, 2020. – Вип. 3 (91) – С. 99-110. DOI: https://doi.org/10.31713/vt320209

13. Проскуряков В. Архітектура шкільних будівель. Принципи удосконалення з урахуванням енергозаощадження / Проскуряков В., Шулдан Л. – Львів, Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 244 с.

14. Саєнко Д.М. Досвід Данії та Франції у проектуванні дитячих дошкільних закладів // Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник – Київ: КНУБА, 2019. – Вип. 53 – С.305-312.

15. Слєпцов О.С. Архітектура сучасної школи: Гімназія новітніх біотехнологій. – Київ А+С, 2011. – 120 с.

16. Слєпцов О.С., Кисельов В.В. Архітектурне формування дитячих дошкільних закладів на складному рельєфі // Архітектурний вісник КНУБА: Наук.-вироб. збірник – К.: КНУБА, 2019. – Вип. 20 – С.290-297. DOI: https://doi.org/10.32347/2519-8661.2019-20.193593

17. Сьомка С.В. Проектування навчальних закладів: Навч. посіб. / С.В. Сьомка. – Київ: НАКККіМ, 2016. – 240 с.

18. Шкляр С.П. Перспективні напрями реорганізації колишніх дитячих дошкільних навчальних закладів // Архітектурний вісник КНУБА: Наук.-вироб. збірник – Київ: КНУБА, 2019. – Вип. 17-18 – С.131–137.

19. Шкляр С.П., Василькова І.Є. Проблеми відновлення первісної функції будівель колишніх дитячих садків // Еволюція уявлень в архітектурній і художній освіті: погляд в майбутнє матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., Харків, (листопад 2020 р.) / М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова [за ред.: Г.О. Осиченко та ін.]. – Харків ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2020. – С. 147-149.

20. Юрчишин О. М. Проектування дитячих дошкільних закладів: навч. посібник / О.М. Юрчишин, І.П. Гнесь, Л.І. Лучко. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 152 с.

PhD in Architecture **Svitlana Shkliar,**
graduate student **Inna Vasylkova,**
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

## PROBLEMS OF FUNCTIONAL AND ARCHITECTURAL AND PLANNING RESTORATION OF PRE-SCHOOL EDUCATION INSTITUTIONS

The report examines the problems and prospects of restoring the original function of the buildings of former kindergartens (preschool education institutions), which are now used for other purposes, in residential areas of large and largest cities. The need for functional restoration of objects is substantiated. It has been established that the functional and architectural-planning restoration of the buildings of former kindergartens, which are not used for their intended purpose, in the existing socio-economic conditions of Ukraine, is the optimal way to ensure the required number of places in preschool and primary school education institutions.

The actual functional use of buildings of former kindergartens is studied and analyzed. A field survey of nine microdistricts of "Saltivka" – the largest residential area of the city of Kharkiv – revealed that as of the fall of 2021, almost 47% of kindergarten buildings are not being used for their intended purpose. At the same time, a significant part of the buildings has been transformed into administrative

institutions and production enterprises, a large number of objects are multifunctional. And only a small number of buildings have institutions intended for children (child development centers, dance studios, sports schools).

The attitude of society to the issue of functional restoration of preschool education institutions on the basis of existing buildings is investigated.

The main architectural-building and socio-economic problems of functional and architectural-planning restoration of existing buildings on the way of their transformation into modern preschool education institutions are revealed. According to the results of a survey of the local population, the vast majority of those interviewed – 62% – consider it expedient to restore the original function of kindergarten buildings, which are currently not being used for their intended purpose.

To restore the original function of kindergarten buildings, which are currently not being used for their intended purpose, it is necessary to solve a number of problems in architectural and construction, socio-economic and other fields, which include: 1) justification of the need for additional places in preschool education institutions; 2) determination of sources of funding for the functional and planning restoration of children's preschool institutions; 3) determining the new location of objects and institutions located in the buildings of former kindergartens; 4) ensuring inclusiveness of the educational process; 5) safety of stay in a children's preschool (shelter equipment).

The most rational is the functional restoration of the buildings of former kindergartens, which now house production enterprises, administrative institutions, or those where several different functions, not intended for children, are grouped together.

Keywords: kindergarten; preschool education institution; functional restoration; architectural and planning restoration; reconstruction; adaptation.

## REFERENCES

1. Baida L.Yu. (2012) Architectural accessibility of schools [Arkhitekturna dostupnist shkil]. Kyiv, VHSPO «Natsionalna Asambleia invalidiv Ukrainy», p. 88. {in Ukrainian}

2. Holubchak K.T. (2021) Means of visual communication in the architectural environment of educational institutions [Zasoby vizualnykh komunikatsii v arkhitekturnomu seredovyshchi osvitnikh zakladiv]. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia, Vyp. 59, p. 248-256. DOI: https://doi.org/10.32347/2077-3455.2021.59.248-256 {in Ukrainian}

3. Kindergartens to be! [Dytiachym sadochkam buty!]. URL https://mon.gov.ua/ua/news/dityachim-sadochkam-buti {in Ukrainian}

4. During the four months of the war, the occupiers destroyed more than 100 schools in Kharkiv [Za chotyry misiatsi viiny okupanty zruinuvaly ponad 100 shkil Kharkova]. URL https://2day.kh.ua/ua/kharkow/za-chotyry-misyatsi-viyny-okupanty-zruynuvaly-ponad-100-shkil-kharkova#:~:text=3%20початку%20війни%20російські%20окупанти,харківський%20міський%20голова%20Ігор%20Терехов {in Ukrainian}

5. Ivanyk I.H. (2018) Basics of reconstruction of buildings and structures [Osnovy rekonstruktsii budivel i sporud]. Lviv, Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniky, p. 268. {in Ukrainian}

6. Kovalska H.L. (2010) Architectural design of educational institutions [Arkhitekturne proektuvannia navchalnykh zakladiv]. Kyiv, KNUBA, p. 152 {in Ukrainian}

7. Kovalska H.L. (2015) Development of the system of educational institutions in different urban planning conditions [Rozvytok systemy navchalnykh zakladiv u riznykh mistobudivnykh umovakh]. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system, № 24, p. 118-124. {in Ukrainian}

8. Kovalska H.L., Novalska T.O. (2019) Modern trends in the design of preschool education institutions in Ukraine [Suchasni napriamky v proektuvanni zakladiv doshkilnoi osvity v Ukraini]. Arkhitekturnyi visnyk KNUBA, Vyp. 20, p. 364-369. DOI: https://doi.org/10.32347/2519-8661.2019-20.193610 {in Ukrainian}

9. Oleshko O.P., Petrovska Yu.R. (2020) Organization of the subject-spatial environment of preschool territories [Orhanizatsiia predmetno-prostorovoho seredovyshcha pryshkilnykh terytorii]. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia, Vyp. 72, p. 214-222. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2020.72.214-222 {in Ukrainian}

10. Education in the Lviv community under martial law [Osvita u Lvivskiy hromadi v umovakh voiennoho stanu]. URL https://www.oporaua.org/samovriaduvannia/osvita-u-lvivskii-gromadi-v-umovakh-voiennogo-stanu-24800 {in Ukrainian}

11. Ploskyi V.O., Hetun H.V. (2018) Architecture of buildings and structures. Technical operation and reconstruction of buildings [Arkhitektura budivel ta sporud. Tekhnichna ekspluatatsiia ta rekonstruktsiia budivel]. Kam'ianets-Podilskyi Ruta, p. 750. {in Ukrainian}

12. Potapchuk I.V., Bychkovska L.S. (2020) Designing preschool education institutions: foreign experience [Proiektuvannia zakladiv doshkilnoi osvity: zarubizhnyi dosvid]. Visnyk NUVHP, Vyp. 3 (91), p. 99-110. DOI: https://doi.org/10.31713/vt320209 {in Ukrainian}

13. Proskuriakov V., Shuldan L. (2011) Architecture of school buildings. Principles of improvement taking into account energy saving [Arkhitektura shkilnykh

budivel. Pryntsypy udoskonalennia z urakhuvanniam enerhozaoshchadzhennia]. Lviv, Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniky, p. 244. {in Ukrainian}

14. Saienko D.M. (2019) The experience of Denmark and France in the design of children's preschools [Dosvid Danii ta Frantsii u proektuvanni dytiachykh doshkilnykh zakladiv]. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia, Vyp. 53, p. 305-312. {in Ukrainian}

15. Slieptsov O.S. (2011) Architecture of a modern school: Gymnasium of the latest biotechnologies [Arkhitektura suchasnoi shkoly: Himnaziia novitnikh biotekhnolohii]. Kyiv A+S, p. 120. {in Ukrainian}

16. Slieptsov O.S., Kyselov V.V. (2019) Architectural formation of children's pre-school institutions on a complex terrain [Arkhitekturne formuvannia dytiachykh doshkilnykh zakladiv na skladnomu reliefi]. Arkhitekturnyi visnyk KNUBA, Vyp. 20, p.290-297. DOI: https://doi.org/10.32347/2519-8661.2019-20.193593 {in Ukrainian}

17. Somka S.V. (2016) Designing educational institutions [Proektuvannia navchalnykh zakladiv]. Kyiv, NAKKKiM, p. 240. {in Ukrainian}

18. Shkliar S.P. (2019) Prospective directions of reorganization of former children's preschool educational institutions [Perspektyvni napriamy reorhanizatsii kolyshnikh dytiachykh doshkilnykh navchalnykh zakladiv]. Arkhitekturnyi visnyk KNUBA, Vyp. 17-18, p. 131–137. {in Ukrainian}

19. Shkliar S.P., Vasylkova I.Ye. (2020) Problems of restoration of the original function of buildings of former kindergartens [Problemy vidnovlennia pervisnoi funktsii budivel kolyshnikh dytiachykh sadkiv]. Evoliutsiia uiavlen v arkhitekturnii i khudozhnii osviti: pohliad v maibutnie materialy mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf., Kharkiv KhNUMH im. O.M. Beketova, p. 147-149. {in Ukrainian}

20. Yurchyshyn O.M., Hnes I.P., Luchko L.I. (2011) Designing children's preschools: education. manual [Proektuvannia dytiachykh doshkilnykh zakladiv]. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniky, p. 152. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.711-725
УДК 721.01

д.арх., професор **Шулик В.В.,**
v-shulik@ukr.net, vshulik1965@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2587-1617,
**Кошель В.А.,** vladya0710@gmail.com, Vladislav.Koshel@kname.edu.ua,
ORCID:0000-0003-2097-2045,
Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова

# ПРО СТАН ФОРМУВАННЯ ЦЕНТРІВ ГРОМАДСЬКОЇ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Наводиться короткий аналіз існуючого стану та надаються окремі рекомендації щодо розвитку мережі центрів громадської безпеки об'єднаних територіальних громад Харківської області.*

*Ключові слова: центри громадської безпеки; пожежне депо; мережа центрів громадської безпеки, об'єднані територіальні громади.*

**Постановка проблеми.** Безпека життєдіяльності населення є однією із головних завдань як державних органів та і органів місцевого самоврядування. Основні складові елементи забезпечення безпеки об'єднаних територіальних громад (ОТГ) та фактори, що впливають на них, розглянуто в роботі [1]. Згідно із наведеними там даними безпека ОТГ залежить від економічних, екологічних, соціальних, та інформаційних показників. В свою чергу на економічні показники впливають наступні фактори: рівень інфраструктури, рівень інновацій, рівень безробіття, рівень корупції та рівень фінансової грамотності. На екологічні показники впливають: рівень забруднення водних ресурсів, стан природньо-заповідного фонду, рівень відходів, рівень забруднення земельних ресурсів, рівень забруднення атмосферного повітря тощо. На соціальні показники впливають: рівень доходів громадян, стан їхнього здоров'я, рівень освіти населення, належні санітарні умови і т.і. На інформаційні показники впливають: доступ до мережі Інтернет, доступність і достовірність даних, рівень розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Одним з головних аспектів забезпечення безпеки ОТГ є періодичний моніторинг вищевказаних показників для подальшої оцінки ризиків та загроз безпеці ОТГ. Така конфігурація чинників, які впливають на безпеку населення, підкреслює важливість процесу утворення в межах ОТГ спеціалізованих кооперованих об'єктів – центрів громадської безпеки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Автори робіт [2,3] проаналізували основні фактори небезпеки та ризики виникнення надзвичайних ситуацій на теренах Харківської області на основі статистичних даних виникнення надзвичайних ситуацій (НС) на даній території. В результаті аналізу було виявлено, що основними типами надзвичайних ситуацій на території Харківської області є наступні: соціальні – 8%, природні – 36% та техногенні – 56%. Також в роботах зазначено, що через значну кількість взаємопов'язаних факторів в Харківській області наростає потенціал небезпеки виникнення НС та їх наслідків. Серед природних загроз виділено процеси підтоплення, зсувні та карстові процеси, просідання лесових ґрунтів та комплексні гідрометеорологічні явища, до техногенних загроз віднесено радіаційну, хімічну небезпеку, пожежну та вибухову небезпеку. У свою чергу, основні проблеми техногенно-екологічної безпеки в місті Харків та шляхи їх вирішення описані в іншій роботі [4], де також перелічені основні чинники, що впливають на еко-середовище міста.

**Метою публікації** є аналіз поточного стану безпекової ситуації в Харківській області та формування центрів громадської безпеки ОТГ.

**Результати та їх обгрунтування.** Загальновідомо, що одним з головних обов'язків державної влади в країні було і є забезпечення безпеки населення. В сучасній Україні ці обов'язки закріплено в Конституції України: ст. 3 «Людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека визнаються в Україні найвищою соціальною цінністю», ст. 27 «Кожна людина має невід'ємне право на життя. Ніхто не може бути свавільно позбавлений життя. Обов'язок держави - захищати життя людини», ст. 25 «Україна гарантує піклування та захист своїм громадянам, які перебувають за її межами»[5].

На сьогоднішній день основним органом забезпечення безпеки на території України є Державна служба з надзвичайних ситуацій (ДСНС). Основними завданнями ДСНС України є: реалізація державної політики у сферах цивільного захисту, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та запобігання їх виникненню, ліквідації надзвичайних ситуацій, рятувальної справи, гасіння пожеж, пожежної та техногенної безпеки, діяльності аварійно-рятувальних служб, профілактики травматизму невиробничого характеру, а також гідрометеорологічної діяльності; здійснення державного нагляду (контролю) за додержанням та виконанням вимог законодавства у сферах пожежної і техногенної безпеки, цивільного захисту, за діяльністю аварійно-рятувальних служб; внесення на розгляд уряду країни пропозицій щодо формування державної політики у відповідній сфері; реалізація в межах своєї компетенції державної політики у сфері волонтерської діяльності [6].

Одними з основних архітектурно-містобудівних елементів структури ДСНС є державні пожежно-рятувальні частини (ДПРЧ). На даний час в Харківській області налічується 65 державних пожежно-рятувальних частин [7].

Після прийняття Верховною Радою України закону «Про добровільне об'єднання територіальних громад» 15 лютого 2015 року на території України було утворено 1439 об'єднаних територіальних громад, 56 з яких утворилися в Харківській області [8]. Задля посилення безпеки громадян, адміністраціями вищезазначених громад приймаються рішення про будівництво на їх території об'єктів нового типу – «центрів громадської безпеки» (центр безпеки громадян) та організації загонів місцевої протипожежної охорони (МПО).

Основними завданнями МПО є: забезпечення пожежної безпеки; запобігання виникненню пожеж та нещасних випадків під час пожеж; гасіння пожеж, рятування населення, а також надання допомоги у ліквідації наслідків інших надзвичайних ситуацій [9]. У свою чергу, центр громадської безпеки – об'єкт інфраструктури громади, в якому можуть розміщуватися декілька служб, що забезпечують безпеку життєдіяльності населення (пожежно-рятувальний підрозділ з диспетчерським пунктом громади, підрозділ медичної допомоги, поліцейська станція.

Головною метою створення центрів безпеки є забезпечення доступності публічних послуг, що надаються населенню територіальних громад – передусім забезпечення захисту населення і територій від пожеж та надзвичайних ситуацій, а також дотримання громадської безпеки. Центр безпеки спрямований на задоволення потреб громади у комплексному забезпеченні безпеки – як у сфері цивільного захисту, так і у сфері громадського порядку. Такий центр має бути опорним і координаційним щодо інших місцевих та добровільних пожежно-рятувальних підрозділів громади.

На сьогодні на території України функціонує 42 Центри безпеки (у Донецькій - 16, Полтавській - 6, Дніпропетровській, Черкаській, Вінницькій, Івано-Франківській – 3, Рівненській, Чернівецькій - по 2, Закарпатській, Одеській, Херсонській, Хмельницькій областях - по 1) [10]. В межах Харківської області реалізацію даного проекту було розпочато в січні 2023 року на території Височанської ОТГ в смт Покотилівка. Утворення ЦГБ планується через реконструкцію будівлі колишньої місцевої котельної. На даний момент проводиться збір вихідних даних для розробки проектної документації та підготовки будівлі до робіт з реконструкції [11].

Зважаючи на складність процесу формування нового типу будівель, фахівцями вже були проведені наукові дослідження, результати яких покладені в основу прийнятих проектних рішень на практиці, а також опубліковані у науковому збірнику [12] та увійшли до складу навчально-практичного

посібника [13]. Виходячи із основних вимог, які пред'являються до вказаних будівель, наведеними вище проектами забезпечується вирішення таких питань, як функціональна, у тому числі і технологічна, доцільність, технічна надійність, архітектурно-художня виразність та економічність [14]. Також були розглянуто питання та надані окремі рекомендації щодо структурно-функціонального моделювання центрів громадської безпеки об’єднаних територіальних громад [15].

За функціональним наповненням будівлі ЦГБ та пожежні депо можуть бути вирішені у наступних варіантах: 1. Центр громадської безпеки із розширеним набором функцій (пожежне депо на 2 авто, блок медичної допомоги, блок інспектора поліції з боксом для авто, блок приміщень для зберігання комунальних авто та шкільних автобусів). 2. Центр громадської безпеки із середнім набором функцій (пожежне депо на 1 авто, бокс автомобіля медичної допомоги, блок інспектора поліції з боксом для авто, бокс зберігання шкільного автобуса). 3. Центр громадської безпеки із мінімальним набором функцій (пожежне депо на 1 авто, бокс для зберігання техніки оперативного реагування). Окрім вказаного вище, враховуючи практику будівництва таких об’єктів до цього переліку можна додати інші типи, а саме: 4. Розширене пожежне депо на 8 пожежних автомобілів. 5. Розширене пожежне депо на 6 пожежних автомобілів (рис 3). 6. Розширене пожежне депо на 5 пожежних автомобілів. 7. Розширене пожежне депо на 4 пожежних автомобілі. 8. Розширене пожежне депо на 3 пожежних автомобілі. 9. Пожежне депо на 2 пожежних автомобілі. 10. Пожежне депо на 1 пожежний автомобіль. У свою чергу, згідно діючого нормативного акту ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій" пожежні депо за кількістю пожежної та аварійно-рятувальної техніки можуть бути розділені на 3 типи: I – одна одиниця техніки, II – 2-6 одиниць, III – 7 та більше одиниць [16].

Тобто центри громадської безпеки призначені для попередження та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій шляхом поєднання в одній кооперованій будівлі представництв трьох служб: служби з надзвичайних ситуацій (ДСНС), правоохоронної служби (МВС) та медичної служби (МОЗ). Варто зазначити, що лише 27 з 42 існуючих центрів громадської безпеки мають в своєму складі представництво правоохоронної служби та лише 5 мають представництво медичної служби. Але обидві ці служби є невід’ємними частинами системи забезпечення безпеки громадян.

У роботі [17] детально описано всі позитивні сторони проекту «Поліцейський офіцер громади», запровадженого у 2019 році, що направлений на впровадження абсолютно нової системи роботи працівників МВС, які перш за все повинні задовольняти потреби громади, її місцевого населення, що є

можливим за рахунок підтримання постійного контакту поліцейських з жителями громади. Такий контакт можливо забезпечити при умові проживання працівника поліції на території громади. Саме тому, коли поліцейський стане повноправним представником конкретної громади, житиме її проблемами, перебуватиме на постійному зв'язку із мешканцями та допомагатиме їм, це дозволить поліції відповідати очікуванням громади. Така взаємна співпраця забезпечить підвищення якості умов життя, безпеки та оперативності реагування на ті чи інші ситуації.

Одним з основних показників безпеки життя і діяльності мешканців територіальних громад є стан їх здоров'я [18]. Здоров'я людини залежить:

- на 50% від способу життя;
- на 20-25% від стану навколишнього середовища;
- на 15-20% від генетичних чинників;
- на 10% від рівня медичної допомоги.

Тобто якість і своєчасність надання медичної допомоги відіграє важливу роль в забезпеченні безпечного існування населення громадян. Медична допомога є своєчасною, за умови надання постраждалим першої медичної допомоги на протязі 30 хвилин після ураження, долікарської (фельдшерської) протягом 1-2 години, а першої лікарської допомоги протягом 4-6 годин. Метою першої медичної допомоги є рятування життя людини, попередження чи зменшення важких ускладнень та підготовки постраждалого для евакуації до лікувальних закладів [18].

Важливість наявності медичної служби в структурі центрів громадської безпеки гарно ілюструють збитки нанесені ситуаціями, які можуть виникнути на території громади та службами, які приймають участь в «компенсації» цих збитків. Умовно збитки можна поділити на (рис.1):

- фізичні, тобто ті, що виникли внаслідок загроз, які можуть нанести шкоду фізичному стану людини (здоров'ю).
- моральні, ті що виникли внаслідок загроз, що можуть нанести морально-психологічну шкоду людині
- матеріальні, ті що виникли внаслідок загроз, що можуть нанести шкоду майну, що знаходиться у власності людини.

Самі ж збитки можуть виникати внаслідок: надзвичайних ситуацій, нормативно-правових порушень та при впливі хвороботворних факторів.

Враховуючи наведені основні групи збитків (рис.1) можна зробити висновок що моральні та фізичні збитки, які виникли внаслідок трьох типів небезпечних ситуацій, компенсуються за участі медичної служби, і лише матеріальні збитки можуть бути компенсовані за участі правоохоронної служби або за рахунок коштів фізичних осіб. Виходячи з вищесказаного можна зробити

висновок, що медична служба відіграє провідну роль в забезпеченні безпеки громадян.

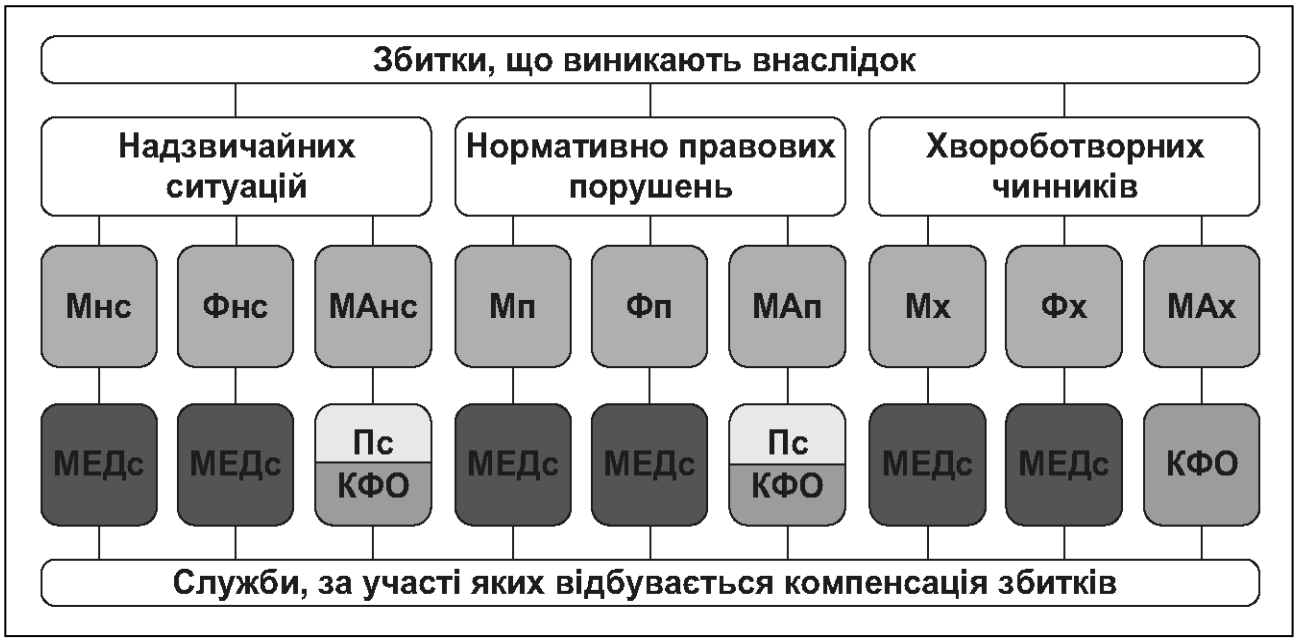



Рис 1. Схема збитків, що виникають внаслідок небезпечних ситуацій та служб, що приймають участь у їх компенсації

***Умовні позначки:***

***Мнс*** *- моральний збиток, що виник внаслідок надзвичайної ситуації;* ***Мп*** *- моральний збиток, що виник внаслідок нормативно-правових порушень;* ***Мх*** *- моральний збиток, що виник внаслідок хвороботворних чинників.*

***Фнс*** *- фізичний збиток, що виник внаслідок надзвичайної ситуації;* ***Фп*** *- фізичний збиток, що виник внаслідок нормативно-правових порушень;* ***Фх*** *- фізичний збиток, що виник внаслідок хвороботворних чинників.*

***МАнс*** *- матеріальний збиток, що виник внаслідок надзвичайної ситуації;* ***МАп*** *- матеріальний збиток, що виник внаслідок нормативно-правових порушень;* ***МАх*** *- матеріальний збиток, що виник внаслідок хвороботворних чинників.*

***МЕДс*** *– медична служба;* ***Пс*** *– правоохоронна служба;* ***КФО*** *– кошти фізичних осіб.*

Зважаючи на вже наявну класифікацію будівель ЦГБ та пожежних депо, в межах Харківської області функціонує така їх мережа (табл.1).

Таблиця 1.

Наявні об’єкти мережі ЦГБ та пожежних депо в Харківській області.

| № п/п | Тип ЦГБ та пожежних депо | Кількість | Стан | Примітки |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Центр громадської безпеки із розширеним набором функцій | 0 | | |
| 2 | Центр громадської безпеки із середнім набором функцій | 1 | Проектується | |
| 3 | Центр громадської безпеки із мінімальним набором функцій | 0 | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| 4 | Розширене пожежне депо на 8 пожежних автомобілі | 1 | Функціонує | |
| 5 | Розширене пожежне депо на 6 пожежних автомобілі (рис.2) | 8 | Функціонують | Декілька депо пошкоджено під час бойових дій |
| 6 | Розширене пожежне депо на 5 пожежних автомобілі | 2 | Функціонують | Декілька депо пошкоджено під час бойових дій |
| 7 | Розширене пожежне депо на 4 пожежних автомобілі | 17 | Функціонують | Декілька депо пошкоджено під час бойових дій |
| 8 | Розширене пожежне депо на 3 пожежних автомобілі | 10 | Функціонують | Декілька депо пошкоджено під час бойових дій |
| 9 | Пожежне депо на 2 пожежних автомобілі | 27 | Функціонують | Декілька депо пошкоджено під час бойових дій |
| 10 | Пожежне депо на 1 пожежний автомобіль | 0 | | |

Вартим уваги є і ефективність наявних пожежних депо. У ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій" зазначено, що відповідно до ДСТУ 8767 Пожежно-рятувальні підрозділи (частини) повинні розміщуватись:

- із розрахунку району виїзду пожежно-рятувального підрозділу не більше ніж 3 км у функціональних зонах населених пунктів згідно з вимогами розділу 5 по дорогах загального користування для міст та селищ;

- 2 км - для підприємств з виробництвами категорій А, Б, В, що займають більше 50 % всієї площі забудови;

- 4 км - для підприємств з виробництвами категорій А, Б, В, що займають менше ніж 50 % площі забудови, а також підприємств з виробництвами категорій Г та Д [16,19].

На прикладі міст та смт Люботин, Південне, та Солоницівка (рис. 3) видно що при нормативному радіусі обслуговування пожежних частин в 3 км, смт Коротич, Новий Коротич та Пісочин знаходяться поза межами обслуговування (розрахунок зони обслуговування частин рекомендовано проводити не окресленням радіусів, а побудовою багатокутника на основі кінцевих точок маршрутів руху підрозділів, довжина яких дорівнює нормативній відстані вздовж магістралей, тож зона обслуговування розглянутих частин буде меншою ніж показано на рисунку). Аналогічну ситуацію можна зустріти і в інших частинах Харківської області.



Рис. 2. Розширене пожежне депо на 6 пожежних автомобілів
(1 ДРПЧ, м.Харків, вул. Дерев'янко, 3)

Також приводом для дискусій є додатковий пункт ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій" де зазначено, що із розрахунку прибуття пожежно-рятувальних підрозділів до місця виклику за час, що не перевищує: для території міст та селищ міського типу - 10 хв; для сільських населених пунктів та за межами населених пунктів - 20 хв [16,20,21]. При умові руху пожежних машин з нормованою швидкістю 60 км/год радіус обслуговування в такому разі збільшується до 10 км в містах та селищах міського типу, та до 20 км в сільській місцевості. А при врахуванні нормативного перевищення швидкості в 20 км/год радіуси обслуговування розширюються до 13,3 та 26,6 відповідно.

Враховуючи той факт, що виклик пожежної служби частіше за все відбувається вже під час критичного стану пожежі, даний норматив не є ефективним і на зміну йому більш доцільною буде організація локальних добровольчих пожежних підрозділів, які приступлять до ліквідації пожежі раніше прибуття кадрових підрозділів, чим підвищать ефективність та якість протидії надзвичайним ситуаціям.

В підсумку можна сказати, що організація центрів громадської безпеки на територіях об'єднаних територіальних громад та створення їх мережі, є ефективним рішенням забезпечення безпеки як самих громад, так і всієї країни в цілому.

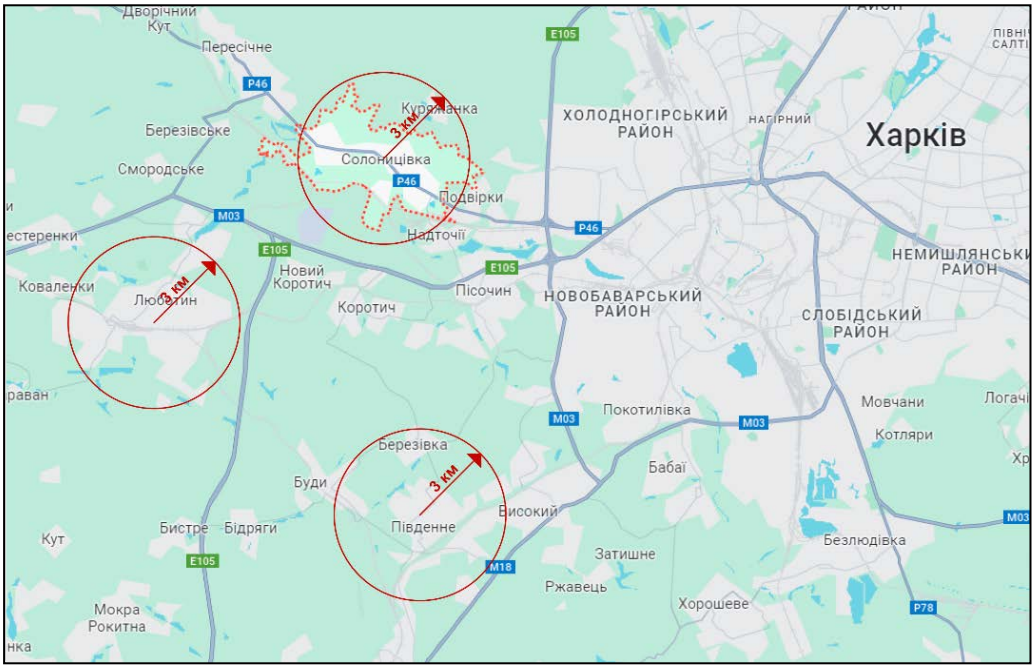



Рис 3. Радіуси обслуговування пожежних частин в містах Люботин, Південне та смт Солоницівка Харківської області.

**Висновки та рекомендації подальшого дослідження.** Проаналізувавши існуючий стан організації безпеки громадян в Харківській області в цілому можна зробити висновок, що в утворених 56 об'єднаних територіальних громадах та кількості пожежних частин у них (а саме 65, значна частина з яких, була пошкоджена внаслідок бойових дій), безпекова ситуація не є достатньою для забезпечення безпеки місцевих мешканців.

Серед рекомендованих різновидів ЦГБ та пожежних депо в межах області функціонують такі їх типи: розширене пожежне депо на 8 пожежних автомобілів, розширене пожежне депо на 6 пожежних автомобілів, розширене пожежне депо на 5 пожежних автомобілів, розширене пожежне депо на 4 пожежних автомобілі, розширене пожежне депо на 3 пожежних автомобілі, пожежне депо на 2 пожежних автомобілі.

У зв'язку з цим система забезпечення безпеки громад потребує підсилення шляхом організації мережі центрів громадської безпеки та локальних добровольчих підрозділів на територіях об'єднаних територіальних громад – особливо в межах ОТГ, віддалених від великих міст області, де не є розвиненою мережа поліцейських дільниць та існує дефіцит сімейних амбулаторій.

Також важливим аспектом підсилення системи безпеки є організація місцевої пожежної охорони, правоохоронної служби, медичної служби в структурі ЦГБ та добровольчих пожежних загонів на території громади.

Одним з основних методів забезпечення безпеки ОТГ є моніторинг і оцінка ризиків та небезпек з боку утворених спеціальних служб для формування подальших дій з попередження надзвичайних ситуацій на території ОТГ.

## Список бібліографічних посилань:

1. Бакурова А.В., Діденко А.В. "Формування системи безпеки об'єднаних територіальних громад." Наукові перспективи (Naukovì perspektivi) 6 (24) 2022. [Електронний ресурс] – URL: http://perspectives.pp.ua/index.php/np/article/ download/1876/1874. (дата звернення: 18. 01. 2024)

2. Іванець, Г.В., Горєлишев, С.А., Іванець, М.Г., Баулін, Д.С. Аналіз факторів небезпеки та ризиків виникнення надзвичайних ситуацій на території Харківської області. Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. 2020. № 1(82). с.87-105 [Електронний ресурс] – URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/14892 (дата звернення: 18. 01. 2024)

3. Іванець, Г.В., Толкунов, І.О., & Попов, І.І. (2020). Аналіз можливих ризиків виникнення надзвичайних ситуацій на території Харківського регіону. Збірник наукових праць. Вип. №2(32). Problems of Emergency Situations (Проблеми надзвичайних ситуацій). – Харків: НУЦ-ЗУ, 2020. – 16 с. [Електронний ресурс] – URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/ 123456789/12294 (дата звернення: 18. 01. 2024)

4. Самохвалова А.І. «Основні проблеми техногенно-екологічної безпеки м.харків. шляхи їх вирішення» Суб'єкти забезпечення цивільного захисту (регіонального та місцевого рівня) в реалізації завдань із запобігання та ліквідації наслідків НС: матеріали круглого столу. – Харків: НУЦЗУ, 2021. – с. 91-92. [Електронний ресурс] – URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/ 123456789/12728/1/%D0%9A%D1%80%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%20%D1%81%D1%82%D1%96%D0%BB%20%D0%A6%D0%97%2026.02.2021%20%281%29.pdf. (дата звернення: 18. 01. 2024)

5. Конституція України // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 1996. [Електронний ресурс] – URL: https://www.president.gov.ua/documents/constitution. (дата звернення: 18. 01. 2024)

6. Бурбика М.М., Солонар А.В., Янішевська К.Д. Адміністративне право України : навч. посіб. Суми : Видавниче підприємство «Мрія», 2015. 358 с. [Електронний ресурс] – URL: https://pidru4niki.com/79618/ pravo/administrativne_pravo_ukrayini. (дата звернення: 18. 01. 2024)

7. Підпорядковані підрозділи Головного управління ДСНС України в Харківській області [Електронний ресурс] – URL: https://kh.dsns.gov.ua/uk/pidporyadkovani-pidrozdili-golovnogo-upravlinnya. (дата звернення: 19. 01. 2024)

8. Список територіальних громад [Електронний ресурс] – URL: https://decentralization.gov.ua/newgromada?area_id=&region_id=&otg_type_id=&year=&sort_by_square=&sort_by_population=&sort_by_villages=&partner_map= (дата звернення: 19. 01. 2024)

9. Рожко В.Р. «Щодо критеріїв утворення пожежно-рятувальної служби на територіях об'єднаних територіальних громад» Організаційно-управлінське та економіко-правове забезпечення діяльності Єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДСЦЗ): Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Черкаси : Видавець Чабаненко Ю. А.,

2020. – с 50-53. [Електронний ресурс] – URL: https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/ science/konferentsii/2020/1/5.pdf#page=50. (дата звернення: 22. 01. 2024)

10. Центри безпеки [Електронний ресурс] – URL: https://dmpo.dsns.gov.ua/diyalnist/centri-bezpeki (дата звернення: 22. 01. 2024)

11. Яковенко В. У Харківській області з котельні зроблять Центр безпеки громадян [Електронний ресурс] – URL: https://www.objectiv.tv/uk/objectively/ 2023/06/14/u-harkivskij-oblasti-z-kotelni-zroblyat-tsentr-bezpeki-gromadyan-foto/. (дата звернення: 30. 01. 2024)

12. Шулик В.В. Про формування центрів громадської безпеки, передумови і досвід проектування /В.В. Шулик, О.О. Гальченко, О.Б. Обідний / Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник/ Відпов.ред. М.М. Осетрін. – К., КНУБА. №62, 2016. – С. 555-562.

13. Розвиток місцевої пожежної охорони в умовах реалізації політики децентралізації та співробітництва територіальних громад: Навчально-практичний посібник / За заг.ред. Толкованова В.В., Журавля Т.В., Фірсова С.А. – Київ. 2017 р. – 240 с.

14. Шулик В.В. Про типологічні основи формування центрів громадської безпеки об'єднаних громад /В.В. Шулик, О.Б. Обідний/ Архітектурний вісник КНУБА: Наук.-виробн. збірник/ Відпов.ред. П.М. Куліков. – К., КНУБА. №14-15, 2018. – С. 593- 604.

15. Шулик В.В., Кошель В.А. Про моделювання центрів громадської безпеки територіальних громад /В.В.Шулик, В.А.Кошель/ Просторовий розвиток: Науковий збірник / Головн. ред. П.М. Куліков. – К., КНУБА, 2023. – Вип. 4. – С. 62-75.

16. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій. [на заміну ДБН В.2.2-12-2018; чинний з 01.10.2019]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2018. - 177 с. (Інформація та документація).

17. Безпалова, О.І. «Запровадження проєкту «Поліцейський офіцер громади» як крок у напрямі зміцнення місцевої інфраструктури безпеки», Право і безпека, 76(1), с. 13-18. (2020) [Електронний ресурс] – URL: http: //dspace.univd.edu.ua/xmlui/handle/123456789/9292. (дата звернення: 22. 01. 2024)

18. Омельчук В.С., Яценко І.А. «Організація та реалізація заходів медичного захисту населення в умовах надзвичайних ситуацій». Організаційно-управлінське та економіко-правове забезпечення діяльності Єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДСЦЗ): Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Черкаси : Видавець Чабаненко Ю. А., 2020. – с 206-208. [Електронний ресурс] – URL: https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/ science/konferentsii/2020/1/5.pdf#page=50. (дата звернення: 22. 01. 2024).

19. ДСТУ 8767:2018 Пожежно-рятувальні частини. Вимоги до дислокації та району виїзду, комплектування пожежними автомобілями та проектування. [уведено вперше; чинний з 01.01.2019]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. - 35 с. (Інформація та документація).

20. Про нові вимоги пожежної безпеки щодо планування і забудови населених пунктів [Електронний ресурс] – URL: https://www.shieldfire.com.ua/ pro-novi-vymogy-pozhezhnoyi-bezpeky-shhodo-planuvannya-zabudovy-naselenyh-punktiv/. (дата звернення: 01. 03. 2024).

21. Майстренко, А.П. Територіальні громади. організація безпеки та захисту громад та територій, Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів «Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності» ЛДУБЖД м. Львів, 2023. [Електронний ресурс] – URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/

11951/1/%D0%9C%D0%B0%D0%B9%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf (дата звернення: 01. 03. 2024).

Doctor of Architecture, Professor **Shulyk Vasyl**,
Postgraduate student **Koshel Vladislav,**
O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

## ABOUT THE CONDITION OF THE FORMATION OF PUBLIC SAFETY CENTERS OF THE TERRITORIAL COMMUNITIES OF THE KHARKIV REGION

Safety of life activity of the population is one of the main tasks of both the state authorities and local self-government authorities. The main constituent elements of providing the security of united territorial communities (UTC) and factors that affect them, depend on economic, ecological, social and information indicators. Such configuration of factors that affect the safety of the population emphasizes the importance of the process of formation within the UTC of specialized cooperative objects - public safety centers.

Having analyzed the existing condition of the organization of citizen security in the Kharkiv region in general, it can be concluded that in the formed 56 united territorial communities and the number of fire departments on their territory (namely 65, a significant part of which was damaged because of military actions), providing of the safety of the local residents is not sufficient.

Among the recommended types of PSC and fire stations within the region, the following types are functioning: expanded fire station for 8 fire trucks, expanded fire station for 6 fire trucks, expanded fire station for 5 fire trucks, expanded fire station for 4 fire trucks, expanded fire station for 3 fire trucks, fire station for 2 fire trucks.

In this regard, the system of providing of communities' security needs to be strengthened by organizing a network of public security centers and local volunteer brigades on the territories of united territorial communities – especially within the OTG, distant from large cities of the region, where the network of police stations is not developed, and deficit of family clinics exists.

Also, an important aspect of strengthening the security system is organization of local fire protection, law enforcement service, medical service in the structure of the PSC and volunteer fire brigades on the territory of the community.

Keywords: public safety centers; fire station; network of public security centers, united territorial communities.

## REFERENCES

1. Bakurova A.V., Didenko A.V. "Formuvannia systemy bezpeky obiednanykh terytorialnykh hromad." Naukovi perspektyvy (Naukovì perspektivi) 6 (24) 2022. [Elektronnyi resurs] – URL: http://perspectives.pp.ua/index.php/np/article/download/1876/1874 (data zvernennia: 18. 01. 2024). {in Ukrainian}

2. Ivanets, H.V., Horielyshev, S.A., Ivanets, M.H., Baulin, D.S. Analiz faktoriv nebezpeky ta ryzykiv vynyknennia nadzvychainykh sytuatsii na terytorii Kharkivskoi oblasti. Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoi akademii Derzhavnoi prykordonnoi sluzhby Ukrainy. 2020. № 1(82). S. 87-105 [Elektronnyi resurs] – URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/14892 (data zvernennia: 18. 01. 2024). {in Ukrainian}

3. Ivanets, H.V., Tolkunov, I.O., & Popov, I.I. (2020). Analiz mozhlyvykh ryzykiv vynyknennia nadzvychainykh sytuatsii na terytorii Kharkivskoho rehionu. Zbirnyk naukovykh prats. Vyp. №2(32). Problems of Emergency Situations (Problemy nadzvychainykh sytuatsii). – Kharkiv: NUTs-ZU, 2020. – 16 s. [Elektronnyi resurs] – URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/ 123456789/12294 (data zvernennia: 18. 01. 2024). {in Ukrainian}

4. Samokhvalova A.I. «Osnovni problemy tekhnohenno-ekolohichnoi bezpeky m.kharkiv. shliakhy yikh vyrishennia» Subiekty zabezpechennia tsyvilnoho zakhystu (rehionalnoho ta mistsevoho rivnia) v realizatsii zavdan iz zapobihannia ta likvidatsii naslidkiv NS: materialy kruhloho stolu. – Kharkiv: NUTsZU, 2021. – s. 91-92. [Elektronnyi resurs] – URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/12728/1/%D0%9A%D1%80%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%20%D1%81%D1%82%D1%96%D0%BB%20%D0%A6%D0%97%2026.02.2021%20%281%29.pdf (data zvernennia: 18. 01. 2024). {in Ukrainian}

5. Konstytutsiia Ukrainy // Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR). – 1996. [Elektronnyi resurs] – URL: https://www.president.gov.ua/documents/constitution (data zvernennia: 18. 01. 2024). {in Ukrainian}

6. Burbyka M.M., Solonar A.V., Yanishevska K.D. Administratyvne pravo Ukrainy : navch. posib. Sumy : Vydavnyche pidpryiemstvo «Mriia», 2015. 358 s. [Elektronnyi resurs] – URL: https://pidru4niki.com/79618/pravo/administrativne_pravo_ukrayini (data zvernennia: 18. 01. 2024). {in Ukrainian}

7. Pidporiadkovani pidrozdily Holovnoho upravlinnia DSNS Ukrainy v Kharkivskii oblasti [Elektronnyi resurs] – URL: https://kh.dsns.gov.ua/uk/pidporyadkovani-pidrozdili-golovnogo-upravlinnya (data zvernennia: 19. 01. 2024). {in Ukrainian}

8. Spysok terytorialnykh hromad [Elektronnyi resurs] – URL: https://decentralization.gov.ua/newgromada?area_id=&region_id=&otg_type_id=&year=&sort_by_square=&sort_by_population=&sort_by_villages=&partner_map= (data zvernennia: 19. 01. 2024). {in Ukrainian}

9. Rozhko V.R. «Shchodo kryteriiv utvorennia pozhezhno-riatuvalnoi sluzhby na terytoriiakh obiednanykh terytorialnykh hromad» Orhanizatsiino-upravlinske ta ekonomiko-pravove zabezpechennia diialnosti Yedynoi derzhavnoi systemy tsyvilnoho zakhystu (YeDSTsZ): Materialy V Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii. – Cherkasy: Vydavets Chabanenko Yu. A., 2020. – S. 50-53. [Elektronnyi resurs] – URL: https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/ science /konferentsii/2020/1/5.pdf#page=50 (data zvernennia: 22. 01. 2024). {in Ukrainian}

10. Tsentry bezpeky [Elektronnyi resurs] – URL: https://dmpo.dsns.gov.ua/diyalnist/centri-bezpeki (data zvernennia: 22. 01. 2024). {in Ukrainian}

11. Yakovenko V. U Kharkivskii oblasti z kotelni zrobliat Tsentr bezpeky hromadian [Elektronnyi resurs] – URL: https://www.objectiv.tv/uk/objectively/2023/06/14/u-harkivskij-oblasti-z-kotelni-zroblyat-tsentr-bezpeki-gromadyan-foto/ (data zvernennia: 30. 01. 2024). {in Ukrainian}

12. Shulyk V.V. Pro formuvannia tsentriv hromadskoi bezpeky, peredumovy i dosvid proektuvannia /V.V.Shulyk, O.O.Halchenko, O.B. Obidnyi / Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: Nauk.-tekhn. zbirnyk/ Vidpov.red. M.M. Osetrin. – K., KNUBA. №62, 2016. – S. 555-562. {in Ukrainian}

13. Rozvytok mistsevoi pozhezhnoi okhorony v umovakh realizatsii polityky detsentralizatsii ta spivrobitnytstva terytorialnykh hromad: Navchalno-praktychnyi posibnyk / Za zah.red. Tolkovanova V.V., Zhuravlia T.V., Firsova S.A. – Kyiv. 2017 r. – 240 s. {in Ukrainian}

14. Shulyk V.V. Pro typolohichni osnovy formuvannia tsentriv hromadskoi bezpeky obiednanykh hromad /V.V.Shulyk, O.B.Obidnyi/ Arkhitekturnyi visnyk KNUBA: Nauk.-vyrobn. zbirnyk/ Vidpov.red. P.M. Kulikov. – K., KNUBA. №14-15, 2018. – S. 593- 604. {in Ukrainian}

15. Shulyk V.V., Koshel V.A. Pro modeliuvannia tsentriv hromadskoi bezpeky terytorialnykh hromad /V.V.Shulyk, V.A.Koshel/ Prostorovyi rozvytok: Naukovyi zbirnyk / Holovn. red. P.M. Kulikov. – K., KNUBA, 2023. – Vyp. 4. – S. 62-75. {in Ukrainian}

16. DBN B.2.2-12:2019 Planuvannia i zabudova terytorii. [na zaminu DBN V.2.2-12-2018; chynnyi z 01.10.2019]. Vyd. ofits. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2018. - 177 s. (Informatsiia ta dokumentatsiia). {in Ukrainian}

17. Bezpalova, O.I. «Zaprovadzhennia proiektu «Politseiskyi ofitser hromady» yak krok u napriami zmitsnennia mistsevoi infrastruktury bezpeky», Pravo i bezpeka,

76(1), S. 13-18. (2020) [Elektronnyi resurs] – URL: http://dspace.univd.edu.ua/xmlui/handle/123456789/9292 (data zvernennia: 22. 01. 2024). {in Ukrainian}

18. Omelchuk V.S., Yatsenko I.A. «Orhanizatsiia ta realizatsiia zakhodiv medychnoho zakhystu naselennia v umovakh nadzvychainykh sytuatsii». Orhanizatsiino-upravlinske ta ekonomiko-pravove zabezpechennia diialnosti Yedynoi derzhavnoi systemy tsyvilnoho zakhystu (YeDSTsZ): Materialy V Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii. – Cherkasy : Vydavets Chabanenko Yu. A., 2020. – s 206-208. [Elektronnyi resurs] – URL: https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/science/konferentsii/2020/1/5.pdf#page=50 (data zvernennia: 22. 01. 2024). {in Ukrainian}

19. DSTU 8767:2018 Pozhezhno-riatuvalni chastyny. Vymohy do dyslokatsii ta raionu vyizdu, komplektuvannia pozhezhnymy avtomobiliamy ta proektuvannia. [uvedeno vpershe; chynnyi z 01.01.2019]. Vyd. ofits. Kyiv: DP «UkrNDNTs», 2018. - 35 s. {informatsiia ta dokumentatsiia). {in Ukrainian}

20. Pro novi vymohy pozhezhnoi bezpeky shchodo planuvannia i zabudovy naselenykh punktiv [Elektronnyi resurs] – URL: https://www.shieldfire.com.ua/ pro-novi-vymogy-pozhezhnoyi-bezpeky-shhodo-planuvannya-zabudovy-naselenyh-punktiv/ (data zvernennia: 01. 03. 2024). {in Ukrainian}

21. Maistrenko, A.P. Terytorialni hromady. orhanizatsiia bezpeky ta zakhystu hromad ta terytorii, Materialy XVIII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh, kursantiv ta studentiv «Problemy ta perspektyvy rozvytku systemy bezpeky zhyttiediialnosti» LDUBZhD m. Lviv, 2023. [Elektronnyi resurs] – URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/ 11951/1/ %D0%9C%D0%B0%D0%B9%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf (data zvernennia: 01. 03. 2024). {in Ukrainian}

Зміст

Дьомін М.М., Габрель М.М. *Ергатичність в обґрунтуванні просторового майбутнього України: моделювання та завдання* …….. 3
Адаменко О.В., Сарбаш О.О., Анненков А.О., Кузьмич О.Й., Циколенко О.В. *Аналіз методів контролю метрологічних характеристик лазерних трекерів* …. 22
Білошицька Н.І., Татарченко Г.О., Білошицький М.В., Уваров П.Є. *Аналіз стану житлового фонду м. Сєвєродонецьк на початок 2022 року* …… 31
Велігоцька Ю.С., Малік Н.О. *Особливості формування сучасних відкритих просторів дитячих закладів охорони здоров'я* ……. 50
Вілінська Л.М., Бурлак Г.М., Бондаренко А.Р. *Формування архітектурного середовища дозвільно-розважальних клубів* …….. 59
Гой В.В., Мамонов К.А., Харів В.В. *Використання технологій блокчейну для покращення аутентифікації та захисту даних у геодезії та землеустрої* …… 67
Голик Й.М., Вантюх Д.Е., Стецько І.І. *Деякі особливості впровадження енергоефективних технологій при реновації історичних будівель* ……. 82
Гончаренко О.С., Денисюк Б.І., Катушков В.О., Кузьмич О.Й. *Сучасні методи визначення відхилень прямовисних ліній та поверхні геоїда* ……. 95
Гриців Б.Б. *Перспективи розвитку підземного урбаністичного простору для сучасних великих міст* …… 108
Денисенко Н.О. *Значення економічної безпеки як складової національної безпеки в умовах воєнного стану* …… 121
Дець Т.І., Кирилюк В.П., Рожі Т.А. *Вивчення відображення і дослідження об'єктів, явищ та процесів у навколишньому середовищі шляхом картографічних зображень та топографо-геодезичних вимірювань* ……... 133
Дружинін М.А. *Методологічні та прикладні компоненти впровадження девелоперських проєктів об'єктно-цільових реновацій в будівництві* …….. 146
Дьомін М.М., Козакова О.М., Хараборська Ю.О., Кузьміна Г.В., Кравчук О.А. *Трансформація традицій північного національного романтизму в умовах Китаю (на прикладі резиденції губернатора Циндао)* …… 159
Дюжев С.А. *Смислозначеннєвий зміст конфігуративних матриць генома трансцендентних планувальних технологій формовтілення (здійснення) процесо-середовищних феноменів розселення (осмислення теоретико-методологічних засад містобудування)* ……... 166
Жалдак Р.Ю. *Інформаційно-аналітичний базис оцінювання надійності виконавців будівельних проєктів* ……... 211
Золотар Л.В., Приймаченко О.В. *The organization of waste management at the first technological level* …… 224
Кисельов В.М., Кисельова Г.В. *Архітектурно-ландшафтна організація парків, як міських громадських просторів (на прикладі м. Одеса)* ……. 236

Ковпак В.Ю. *Просторово-планувальна організація території проведення олімпійських ігор: проблеми та тенденції* ……... 245
Кошевий О.П., Кошева В.О., Левківський Д.В., Янсонс М.О., Чубарев А.Г., Марчук О.С. *Чисельне моделювання напружено-деформованого стану магістральних трубопроводів в місцях переходів та компенсаторів при комплексному навантаженні* …… 257
Кравчук О.А., Андріященко О.В., Левітін В.В., Єремченко Л.І., Лаврухіна К.О. *Рекомендації щодо особливостей роботи насосних станцій водопостачання та водовідведення в період воєнних дій* …….. 268
Криворучко О.Ю. *Методи та засоби дослідження громадських просторів* … 277
Крупа М., Шевченко Л.І. *Історичні передумови будівництва мечетей в Ірані* … 286
Куідер Резга, Слєпцов О.С., Дьомін М.М., Товбич В.В., Хараборська Ю.О. *Національні особливості мечетей Алжиру* …… 295
Куідер Резга, Крупа М. *Характеристика ісламської архітектурної школи Алжиру: поєднання національного і запозиченого в мечетях* …… 305
Лепська Л.А., Тонкачеєв Г.М., Шандра О.Г. *Підвищення технологічності монтажу каркасних будівель: передові методи* ……. 315
Лісниченко С.В. *Чисельні значення бракувальних та еталонних показників властивостей майданчиків у складі прибудинкових територій* …… 340
Лукащук Л.Б., Гнесь Л.Б. *Метода проєктування ландшафтного благоустрою території громадських об'єктів* …….. 347
Лященко А.А., Мамедов З.Г. *Тенденції розвитку геоінформаційного забезпечення оцінювання нерухомості* ……. 365
Мартишова Л.С., Чабань І.В. *Сталий розвиток висотної забудови сучасного міста* … 384
Медведський Ю.В., Анненков А.О., Адаменко О.В., Дем'яненко Р.А., Циколенко О.В. *Особливості БПЛА картографування території із суттєвим перепадом висот* ……..... 391
Мерилова І.О. *Інноваційні підходи до реабілітації депресивних територій великих міст: сучасні виклики та рішення* ……... 405
Михайлик О.О. *Містобудівне освоєння прибережних територій як зони громадських просторів* …….. 420
Мустафа М.А. *Методика формування структури об'єктів обслуговування, розташованих на транспортно-пересадочних вузлах* …… 433
Олійник О.П., Селешок І.В. *Принципи формування функціонально-просторової програми соціального житла, що відповідають цілям сталого розвитку* …… 445
Петраковська О.С., Михальова М.Ю. *Фактори, що обґрунтовують формування обмежень використання земель* ……... 454
Петраковська О.С., Трегуб М.В. *Динаміка розвитку територіальних громад в Україні* …… 462

Петришин Г.П., Бурило Я.М. *Формування житлових комплексів у Львові у контексті розвитку житлового будівництва в Україні від 1991 р.* …….. 475
Предун К.М., Войналович В.О., Гулієв Дж. *Аналіз методів прогнозування продуктивності геотермальних теплообмінників для влаштування теплонасосних установок* ……. 494
Приймак В.В. *Формування інтегрованих громадських центрів в урбаністичному середовищі найбільших міст України* ……... 505
Приходько О.О. *Fuzzy-модель оцінювання відповідності рівнів організаційно-технологічного і цифрового адміністрування проєктами будівництва* …….. 514
Радкевич А.В., Нетеса А.М., Ткач Т.В. *Аналіз набору міцності збірними залізобетонними елементами в зимових умовах* ……. 526
Рижова І.С., Павленко Т.О., Антипенко Є.Ю., Пасічна Т.О., Кругляк В.І. *Основні напрямки міського розвитку екоміста* ……. 537
Савчук А.І., Ковач М.М. *Паркінг-укриття. Експериментальний проєкт на вулиці береговій у місті Івано-Франківськ* …….. 551
Сідорова М.-Ю.А. *Особливості київського модерну* ……... 559
Сільник О.І., Колесник С.Я. *Тенденції розвитку українських шкіл з врахуванням інклюзивності* ……. 571
Скрипин Т.В. *Графічна фіксація регіональної архітектури – як етап курсового архітектурного проєктування* ……. 581
Слєпцов О.С., Дьомін М.М., Хараборська Ю.О., Кравчук О.А. *Архітектура мечетей: поєднання канонів і регіоналізму* ……. 593
Солуха І.Б. *Аналіз стану забруднення атмосферного повітря в м. Києві за 2018- 2022 рр.* …….. 600
Сур'янінов М.Г., Єсванджия В.Ю. *Комп'ютерне моделювання та чисельний аналіз пошкоджених балок, підсилених фібробетоном* …….. 614
Творонович І.О. *Incorporation of universal design ideas in independent Ukraine* …. 625
Третяк В.М. *Геоінформаційні технології створення і використання бази геопросторових даних морфометричних індикаторів міської забудови* …….. 637
Чжао Хунцзюань *Узагальнення сучасної досвіду формування реабілітаційних центрів для людей літнього віку* ……. 648
Шилова Т.О., Кузьмін П.М., Тітєв В.С. *Комплексне оцінювання комфортності території* ……. 660
Шишкін Е.А., Гайко Ю.І., Черноносова Т.О. *Шляхи рециклінгу будівельного сміття під час післявоєнної відбудови зруйнованих міст* ……... 679
Шкляр С.П., Василькова І.Є. *Проблеми функціонального і архітектурно-планувального відновлення будівель закладів дошкільної освіти* ……... 698
Шулик В.В., Кошель В.А. *Про стан формування центрів громадської безпеки територіальних громад Харківської області* …….. 711

Наукове видання

# МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ

Науково-технічний збірник

Випуск 85

Має свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації в Державному комітеті інформаційної політики України (серія КВ № 4186 від 10 травня 2000 року).

Визнаний МОН України, як наукове фахове видання України категорії «Б», в якому можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (Наказ №1471 від 26 листопада 2020 року).

Збірник зареєстровано в міжнародних каталогах наукових видань та науково-метричних базах даних: Index Copernicus International (ICI); Google Scholar; Наукова періодика України.

Тематична спрямованість збірника, за якою публікуються наукові праці – спеціальності: **191. Архітектура та містобудування; 192. Будівництво та цивільна інженерія; 193. Геодезія і землеустрій.**

Перелік розсилки даного збірника, якої дотримується редколегія, опубліковано у випуску №83 за 2023 рік.

Вимоги, яких слід дотримуватись в подальшому, для оформлення рукописів статей для опублікування в збірнику наведено у випусках збірника №81-83 та випусках за №1-3 збірника «Просторовий розвиток».

Зміст випусків збірника з №1 по №19 опубліковано у випуску за №20, випусків з №20 по №39 опубліковано у випуску за №40, з №40 по №54 у випуску за №55, з №55 по №70 у випуску №71.

З випусками збірника, починаючи з №10, можна ознайомитись на сайті **http://www.nbuv.gov.ua** національної бібліотеки НАН України ім. В.І. Вернадського, з №25 на сайті **library.knuba.edu.ua** бібліотеки КНУБА та на сайті редколегії збірника **mtp.knuba.edu.ua.**

Статті можна надіслати за адресою електронної пошти: **petro_che@ukr.net.**

Комп'ютерне верстання випуску *О.П. Чередніченко*

Адреса редколегії: 03037, м.Київ-37, Повітрофлотський пр., 31. КНУБА.
Тел.: 241-55-43, 245-42-04.

Підписано до друку 29.03.2024 р. Формат 60x84 1/16.
Обл.-вид. арк. . Тираж 100. Зам. №

ТОВ "Видавництво "Ліра-К",
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи ДК №3981 від 15.02.2011.