

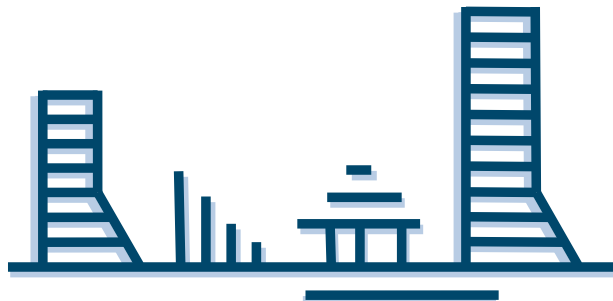
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО  
ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ВАРШАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДНИЧИХ  
НАУК (ВАРШАВА, ПОЛЬЩА)**

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ШОТА  
РУСТАВЕЛІ (БАТУМІ, ГРУЗІЯ)**

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА**

**ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**



**VI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА ІНТЕРНЕТ-  
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**«НОВІТНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МІСЬКОГО  
БУДІВНИЦТВА ТА ГОСПОДАРСТВА»**

**22–24 квітня 2026 року**

<https://doi.org/10/31713/ttom2ntrmbg20260>

УДК 711.4  
Т30

*Рекомендовано до друку Науково-технічною радою Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне.  
Протокол № 5/2026 від 24 квітня 2026 р.*

**Т30 Тези доповідей VI Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «НОВІТНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА ТА ГОСПОДАРСТВА», м. Рівне, 22–24 квітня 2026 р. у 2-х томах. ТОМ 2. Секція 2. Міське будівництво та господарство.** [Електронне видання]. – Рівне : НУВГП, 2026. – 83 с.

**ISBN 978-966-327-680-9**

Представлено тези доповідей учасників VI Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «НОВІТНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА ТА ГОСПОДАРСТВА» по секції 2 «Міське будівництво та господарство». Визначення сучасних трендів і стратегічних перспектив просторового розвитку міських утворень. Нові підходи до моделювання та організації міської мобільності. Формування стійких, безпечних і адаптивних міських систем в умовах післявоєнного відновлення.

**УДК 711.4**

**ISBN 978-966-327-680-9**

© НУВГП, 2026

**ТОМ 2**



**Секція 2. Міське будівництво та господарство**



### ТРАНСПОРТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ОБГРУНТУВАННІ ПРИЙНЯТТЯ МІСТОБУДІВНИХ РІШЕНЬ В УКРАЇНІ

<sup>1</sup>Осетрін М. М., к.т.н., професор, <sup>1</sup>Тарасюк В. П., к.т.н., асистент  
<sup>1</sup>Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна

Сучасний розвиток міст супроводжується підвищенням рівня автомобілізації та ускладненням функціонування транспортних систем. За таких умов ефективно планування розвитку міських територій потребує використання сучасних аналітичних інструментів, здатних забезпечити комплексний аналіз транспортних потоків і прогнозування наслідків реалізації містобудівних рішень. Одним із таких інструментів є транспортне моделювання, яке дозволяє оцінювати зміни транспортних потоків на різних етапах просторового планування територій та підвищує обгрунтованість прийняття рішень [1; 2].

Вітчизняний і міжнародний досвід застосування транспортного моделювання свідчить про його ефективність як інструменту обгрунтування архітектурно-планувальної та транспортно-планувальної структури міста. Використання транспортних моделей забезпечує можливість комплексної оцінки впливу територіальних і транспортних чинників, дозволяє досліджувати структуру транспортного попиту, прогнозувати зміни транспортних потоків, оцінювати пропускну здатність елементів вулично-дорожньої мережі та аналізувати альтернативні сценарії розвитку транспортної інфраструктури. У міжнародній практиці такі підходи реалізуються із застосуванням різних програмних комплексів, тоді як в Україні найбільшого поширення набули програмні комплекси PTV (Planning Transport Verkehr).

Разом з тим аналіз чинної нормативно-правової бази України показав, що документи, які регламентують містобудівну діяльність, зокрема ДБН Б.2.2-12:2019, ДБН В.2.3-5:2018, ДБН Б.2.2-5:2011 та ГБН В.2.3-37641918-555:2016 [3–6], переважно орієнтовані на визначення планувальних і технічних параметрів транспортної інфраструктури. Такий підхід забезпечує нормативну визначеність проектних рішень, однак питання комплексного аналізу транспортних потоків і прогнозування транспортного попиту із застосуванням транспортного моделювання у зазначених документах відображені недостатньо. У результаті використання транспортного моделювання при розробленні містобудівної документації має обмежений і фрагментарний характер.

За таких умов формування нормативно-методичного забезпечення застосування транспортного моделювання є необхідним етапом розвитку системи містобудівного планування. Важливим кроком у цьому напрямі стало впровадження методичних рекомендацій МР Б.2.2-37641918-928:2023 [7], які визначають загальні підходи до формування транспортних моделей, збору вихідних даних та аналізу результатів моделювання. Водночас подальший розвиток застосування транспортного моделювання при обгрунтуванні містобудівних рішень потребує розширення нормативно-методичної бази та проведення наукових досліджень з урахуванням особливостей розвитку міст України.

Ефективна реалізація зазначених підходів на практиці безпосередньо залежить від рівня професійної підготовки фахівців. У зв'язку з цим перспективними напрямками є не лише удосконалення методичних підходів до використання транспортного моделювання при обгрунтуванні прийняття містобудівних рішень, але й розвиток системи підготовки та підвищення кваліфікації фахівців у сфері містобудування та просторового планування, на що спрямована діяльність навчальної науково-дослідної лабораторії «Просторового планування територій та моделювання транспортних потоків» Київського національного університету будівництва та архітектури.

#### Список використаних джерел

1. de Dios Ortúzar J., & Willumsen L. G. Modelling transport. John Wiley & sons. 2024.
2. Miller E. J. Transportation modeling. *Urban Informatics Singapore*. Springer Singapore, 2021. Pp. 911–931.
3. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 185 с.
4. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 61 с.
5. ДБН Б.2.2-5:2011. Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій. К. : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 46 с.
6. Автомобільні дороги. Транспортні розв'язки в одному рівні. Проектування: ГБН В.2.3-37641918-555:2016. К. : Міністерство інфраструктури України, 2011. 58 с.
7. МР Б.2.2-37641918-928:2023. Методичні рекомендації з моделювання транспортних потоків під час оцінювання ефективності проектних рішень щодо дорожньої інфраструктури. Київ : ДП «Національний інститут розвитку інфраструктури», 2023. 70 с.

### ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА ЯК ІНФРАСТРУКТУРА САМООРГАНІЗАЦІЇ ТА СТІЙКОСТІ ЖИТЛОВИХ РАЙОНІВ

<sup>1</sup>Кучабський К. В., аспірант, <sup>1</sup>Апостолова-Сосса Л. О., к.т.н., доцент  
<sup>1</sup>Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна

Сучасні процеси просторового розвитку міських територій дедалі частіше виходять за межі суто фізичної відбудови та включають формування стійких соціально-просторових систем. Практика показує, що просторові втручання або модернізація середовища у житлових районах не гарантують їх ефективного функціонування без участі локальних спільнот та наявності горизонтальних зв'язків між мешканцями. Традиційні підходи до передпроектного аналізу в містобудівній практиці здебільшого обмежені в часі та ресурсах. Вони не завжди враховують динамічні процеси самоорганізації, локальні ініціативи та неформальні взаємодії, що формують реальний контекст житлового району. Водночас саме ці процеси визначають здатність території до адаптації, відновлення та довготривалого розвитку, особливо в умовах сучасних кризових викликів. Крім того, застосування статичних нормативних моделей оцінки потреб населення демонструє обмеженість у врахуванні актуальних змін у способах використання міського середовища.

Емпіричний досвід реалізації проєктів локальних ініціатив у житлових районах, зокрема в районі Чоколівка м. Києва, демонструє, що наявність сформованих спільнот, громадських просторів і практик взаємодії створює передумови для ефективного залучення інституційних акторів — органів місцевого самоврядування, освітніх установ, донорських організацій. Таким чином, самоорганізація виступає не лише соціальним явищем, але й фактором сталого просторового розвитку. Попри розвиток підходів до інтегрованого міського розвитку та цифрових сервісів управління містом, залишається недостатньо дослідженим питання інтеграції даних, що формуються самими мешканцями, у процеси планування, у цьому контексті цифрові платформи розглядаються не лише як інструменти взаємодії, але й як середовища моделювання, візуалізації та розвитку локальних ініціатив у часі.

Існуючі цифрові інструменти здебільшого орієнтовані на фіксацію проблем (звернення, скарги, інциденти) та мають переважно реактивний характер, не підтримуючи процеси кооперації, формування ініціатив та накопичення досвіду спільнот. Водночас сучасні підходи до цифрової участі включають окремі типи інструментів — платформи участі, орієнтовані на обговорення та голосування, а також інструменти партисипативного мапування, спрямовані на збір локального досвіду у межах конкретних досліджень. Проте такі рішення, як правило, мають обмежений часовий характер або зосереджуються на окремих етапах взаємодії, не забезпечуючи безперервності процесів самоорганізації та передачі знань між ініціативами. Водночас міжнародний досвід і сучасні дослідження цифрових практик локальних спільнот свідчать про потенціал платформ як середовищ формування зв'язків, координації дій і накопичення знань.

У межах даного дослідження цифрова платформа концептуалізується та формується на основі аналізу реальних практик самоорганізації. На цьому етапі здійснюється збір та узагальнення емпіричного досвіду громадських ініціатив, а також аналіз існуючих аналогів цифрових рішень з метою визначення ключових принципів, функцій та механік такої платформи. Паралельно передбачається розробка та впровадження пілотної версії платформи з мінімальним функціоналом, що дозволить перевірити основні гіпотези дослідження в реальних умовах та оцінити вплив цифрової взаємодії на формування зв'язків між учасниками, розвиток ініціатив і загальний рівень стійкості локальних спільнот.

Цифрова платформа у цьому підході розглядається як інфраструктура самоорганізації, що забезпечує безперервний передпроектний аналіз, що формується самими користувачами та постійно оновлюється відповідно до зміни пріоритетів. Такий підхід дозволяє фіксувати ініціативи, взаємодії та запити мешканців, створюючи динамічну базу даних про стан і потенціал житлового району. Гіпотеза дослідження полягає в тому, що цифрові платформи можуть ефективно підсилювати самоорганізацію населення за умови, що вони базуються на вже існуючих практиках локальної взаємодії та спрямовані на їх масштабування, а не заміщення.

У роботі пропонується підхід до формування гібридної моделі стійкості житлового району, яка поєднує експертні просторові та нормативні дані з партисипативними даними, що привносяться мешканцями. Передбачається двонаправлена взаємодія: від спільнот до експертів (через формування запитів і даних) та від експертів до спільнот (через пропозицію рішень і сценаріїв розвитку).

Емпіричною основою дослідження є діяльність локальних ініціатив та платформи «Острів» як середовища підтримки самоорганізації. Ці практики розглядаються як прототипи процесів, які можуть

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

---

бути масштабовані через цифрові інструменти та використані у формуванні нових підходів до просторового планування. Отримані результати можуть бути використані для розробки інструментів підтримки самоорганізації населення та вдосконалення підходів до планування стійких житлових районів.

### Список використаних джерел

1. Апостолова-Сосса Л. О. Посилення міської стійкості засобами просторового та стратегічного планування. Містобудування та територіальне планування. 2026. Вип. 91. С. 338–352. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2026.91.338-352>
2. Rodin J. The Resilience Dividend: Being Strong in a World Where Things Go Wrong. New York : PublicAffairs, 2014. 272 p.
3. Jacobs J. The Death and Life of Great American Cities. New York : Random House, 1961. 458 p.
4. Ostrom E. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. Cambridge : Cambridge University Press, 1990. 280 p.
5. Noveck B. S. Smart Citizens, Smarter State: The Technologies of Expertise and the Future of Governing. Cambridge : Harvard University Press, 2015. 352 p.
6. The New Leipzig Charter – The transformative power of cities. European Commission, 2020. URL: [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/information/publications/brochures/2020/new-leipzig-charter-the-transformative-power-of-cities](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/brochures/2020/new-leipzig-charter-the-transformative-power-of-cities) (дата звернення: 20.03.2026).



## Секція 2. Міське будівництво та господарство

### ТРИЛЕМА СЦЕНАРНОГО ВИБОРУ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ЗРУЙНОВАНИХ РЕГІОНІВ

<sup>1</sup>Соколенко В. М., к.т.н., доцент, <sup>2</sup>Гігієнішвілі К. В., аспірант

<sup>1</sup>Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Київ, Україна

<sup>2</sup>Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

Певна архітектура координації у містобудуванні СРСР досягалася жорстким закріпленням функцій та форми. Стійкість території, містобудівної системи досягається через фіксацію. Виробництво, підприємства, персонал (місто утворююча група) закріплені плановою економікою, адміністративним ресурсом, прив'язкою до житла та роботи. Мобільність населення, трудова міграція, переміщення обмежене, перерозподіл ресурсу відбувається через ринок, а через адміністративне рішення. Головним пріоритетом є контроль та планове функціонування так званого народно – господарського комплексу. Людина центричність точно відсутня. Людина розглядається як ресурс, модель її поведінки, точніше зовнішні рамки його моделі вибудовані таким чином, щоб вона керувалася ззовні. Розвиток містобудівних систем також формувалося цілеспрямовано, планово, інструментарій – п'ятирічні плани. Адаптивність була вторинною, ринкові моделі та механізми майже не застосовувалися. Найчастіше проблема вибору набувала сценарію «голосування ногами», коли люди фактично тікали з директивного закріплення.

Ця система була стійкою і демонструвала розвиток – швидше за все екстенсивний, але за умови, що середовище навколо повільне, замкнуте і технологічно просте. Зміни системи відбуваються повільно, незначна конкуренція, жорстке фіксування функцій і форми консервує економіку. Економіка втрачає гнучкість та здатність до адаптації. Те, що можна було спостерігати в економіці СРСР. Сучасна ринкова економіка працює інакше. Індустріальна економіка заснована на застосуванні вільної праці. Робоча сила за Марксом є товаром. Індустріальна та особливо постіндустріальна фаза розвитку заснована на мобільності. Заводи будуються там, де є робоча сила. Робоча сила йде туди, де є попит. Навички перерозподіляються за технологіями. Це динамічна система, і що вона складніша, то менше в ній статистики, законсервованих локацій постійного укладу.

Історія підтверджує це. Після скасування кріпосного права в 1861 році в Російській імперії почалося прискорене промислове зростання. Не тому, що суспільство стало «кращим», а тому, що вивільнилася мобільність – ключовий ресурс індустріалізації.

Приклад формування промислового регіону Донбасу є якісною ілюстрацією. Природний ресурс, прихід іноземного капіталу та технологій, небачена мобільність населення – коли чисельність за десять років збільшилася на порядки – сформували потужний промисловий регіон. Система стала складнішою - і в цій складності виник потенціал розвитку. Виникнення агломерацій Донбасу фіксувало форму містобудівної системи. Складною, частково розбалансованою, перевантаженою. Промисловий ривок розвитку не призвів до якісного зростання рівня життя – дві війни та зміна системи державного управління знаменували низку катастроф. Парадоксально, але радянська планово-адміністративна економіка сприяла фіксації трендів розвитку. Закріплення працівника означає уповільнення перерозподілу навичок, освоєння нових професій. Уповільнення такого перерозподілу фактично спричиняє зниження швидкості адаптації, гнучкості економіки. А в економіці швидкість адаптації — це конкурентоспроможність. Постіндустріальний, інформаційний цикл посилює протиріччя між адаптацією та стабільністю (фіксацією). Сьогоднішня економіка не лише виробництво, промисловість, товарна маса. Сьогодні можна говорити про превалювання торгівлі та інформаційних платформ. Це коопераційні зв'язки на глобальному рівні, інформаційні цифрові платформи, гнучкі команди, віддалена зайнятість. Швидкість обміну інформацією стає немислимою з погляду епохи вітрила та вугілля та вимірюється секундами.

У якомусь сенсі Донбас продемонстрував – закріплення функцій, втрата швидкості адаптації призвела до застою та катастрофи. Вугільна моно галузь, класична металургія, монструозні підприємства. Сімейні династії шахтарів, металургів прив'язані до заводу, шахти та відомчому житлу у результаті втратили адаптивні можливості. Регіон пережив період зупинки індустріального комплексу – трудова міграція набула глобального масштабу, але не сприяла розвитку мономіст та селищ.

Стійкість сучасних систем досягається не через фіксацію та спрощення, а через ускладнення. Розростається кількість елементів системи через розвиток інститутів, контрактного права, прозорості, освіти. Навіть організована злочинність, виникнення мафії, інфільтрація мафіозного елемента до органів влади і самоврядування відповідає завданням розвитку – певному етапі, очевидно. Фіксація форми та функції, спрощення системи веде у складному середовищі до криз та внутрішньо системних конфліктів. Відкритість не дозволяє переважати регрес.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

Сучасна країна є частиною глобальної системи. Міста вже розглядаються як прообрази системи взаємодії майбутнього, що не має державних та національних кордонів. Технології, інвестиції, люди, ідеї переміщуються через кордони. Навіть якщо держава прагне автономії, вона залишається учасником конкурентного середовища.

СРСР практично розвалився, маючи величезну армію, масштабний сформований апарат примусу, однопартійну систему. Обмеження та застигла система управління розвалили комуністичну імперію. У той же період Європа дійшла створення єдиного європейського союзу, який сьогодні додатково приростає новими членами.

Якщо країна добровільно знижує внутрішню складність — обмежує мобільність, пригнічує ініціативу, збільшує адміністративні бар'єри, вона зменшує власний запас конкурентоспроможності. У відкритому світі це означає втрату конкурентоспроможності, слабкість державних інституцій.

Практично складна система формує три групи елементів, які можна об'єднати за параметрами — складність, керування чи контроль, незалежність чи самостійність. Це базова стандартна трилема, де неможливо реалізувати всіх бажаних параметрів одночасно.

Збільшення контролю, надмірне адміністрування обмежує свободу переміщення ресурсу, консервує застій системи.

Зменшення свободи переміщення ресурсу знижує складність системи, примітивізує її.

Зменшення складності системи робить її ослабленою, нездатною до швидкої адаптації.

Сільськогосподарський тип поселень задовольняється старостою, церквою для реалізації обрядів та актів громадянського стану та ярмарком за сезоном. Агломерація, адміністративно — територіальна громада набагато складніша. Сільські поселення відмирають, великі поліфункціональні міста та агломерації розвиваються. Максимізувати всі три групи параметрів одночасно неможливо. ГУЛАГ часів СРСР лише підтвердив висновок про неефективність рабської праці. Формування капіталу, реалізація інвестиційних проєктів продемонстровано у середньовічних Нідерландах та Великій Британії. Феномен Кореї та Японії слід аналізувати окремо, але слід визнати, що політичні зміни в системі істеблшменту цих країн контрастно відрізняються від стабільності Північної Кореї чи інших прикладів новітньої історії.

Аграрна, локалізована, повільна монофункціональна система підпорядкована циклам маркетингового та природно-кліматичного періоду може функціонувати та зберігати стійкість доки вона витримує економічну конкуренцію. Сучасна економіка та міжнародна глобальна система висувають інші вимоги до рівня складності.

Індустріальна та цифрова, інформаційна економіка не може існувати в умовах закріплення та жорсткого контролю. Спроба формування класичного трудового балансу в містах, що відбудовуються, за напрямом виділення місто утворюючої групи, навіть якщо воно обіцяє короткострокову «стабільність», стратегічно працює проти стійкості. Формування обмежень, обмежена фіксація функції створює асиметрію. Якщо обмеження не є всеосяжними (приклад ГУЛАГу чи колгоспів), активна частина населення та капіталу перегікають у сфери з більшою свободою, більшим ризиком, з потенційно більшим прибутком, у сферу розвитку. Формується тіньовий ринок праці, зростає еміграція зовнішня та внутрішня, бізнес йде чи згортається, падає ділова активність. Виникає спокуса посилити контроль та нагляд, запровадити нові обмеження. Повна модель контролю насправді означає відмову від ринкової логіки та рух до ізоляції. У сучасній інформаційній фазі це означає системне зниження складності. Частковий контроль, тимчасові чи точкові обмеження щодо визначення нестабільні. Їх або скасовують, або посилюють, радикалізують. Посилення і контроль мають соціальну ціну.

Першими в умовах обмеження мобільності їдуть або йдуть у тінь найактивніша, кваліфікована та освічена частина населення. Молодь активно шукає способів залишити регіон. Залишається менш гнучка і зазвичай вікова частина населення, яких тримає робоче місце, житло. Стискається податкова база, зростає навантаження бюджет, збільшуються витрати контролю. Формується так звана бюджетна пастка. Одночасно наростає соціальна напруженість. Недоліки вимушено збільшуються. Центральні та місцеві органи влади та управління витрачають більше ресурсів на підтримку порядку та менше — на розвиток. Підтримка порядку означає набухання бюрократичного апарату, зниження ефективності управління. Формується друга протиріччя підсистемі контроль посилюється, а потенціал системи зменшується.

У той же час розвиток може просуватися через можливості, свободу. Стійке зростання ринкової економіки, ринку праці може досягатися через розвиток інститутів громадянського суспільства, захист контрактів, стимулювання довгострокової зайнятості, підвищення якості освіти. Однак таким чином збільшується складність системи замість спрощення. Тим не менш, короткі шляхи у складних системах рідко демонструють стійкість та розвиток.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

### ПРИНЦИПИ ПРОЄКТУВАННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СИСТЕМ З ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ «WASTE-TO-ENERGY» ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ МІСТ

<sup>1</sup>Прусов Д. Е., д.т.н., професор, <sup>2</sup>Яловий Д. С., <sup>2</sup>Кравченко Г. О.

<sup>1</sup>Інститут інноваційної освіти Київського національного університету  
будівництва і архітектури, Україна

<sup>2</sup>Українська асоціація альтернативної електро та водневої енергетики

Сучасні виклики енергетичній безпеці вимагають перегляду ролі об'єктів термічної утилізації відходів: від простих засобів очищення міст до стратегічних вузлів автономної генерації. Проєктування децентралізованих систем класу «Waste-to-Energy» (WtE) для забезпечення критичної інфраструктури базується на створенні енергетичних анклавів, здатних функціонувати в ізольованому режимі. Ключовим технічним принципом стає пріоритетність видачі потужності: система проєктується так, щоб у разі системної аварії в загальній мережі автоматика миттєво відсікала другорядних споживачів, гарантуючи безперебійне живлення стратегічних об'єктів безпосередньо через виділені підземні кабельні лінії та теплотраси.

Проєктування об'єктів WtE, інтегрованих у систему життєзабезпечення міста, вимагає відходу від стандартних промислових рішень на користь архітектури підвищеної живучості. Ключові технологічні вузли мають проєктуватися у заглиблених або напівзаглиблених залізобетонних спорудах, що мінімізує ризики від фізичних пошкоджень та зовнішніх впливів. Будівництво має базуватися на каркасних схемах із надлишковою міцністю, що запобігає лавиноподібному обваленню споруди. Внутрішнє зонування передбачає створення «гермозон» із автономною вентиляцією та пожежогасінням для захисту турбінного відділення.

Головною метою будівництва є прямий, незалежний зв'язок із критичним споживачем (лікарнею, водоканалом, вузлом зв'язку). Проєктування передбачає прокладання власних броньованих підземних кабельних ліній та теплотрас безпосередньо до об'єкта інфраструктури, минаючи загальноміські комутаційні вузли. На етапі будівництва обов'язково інтегруються потужні акумуляторні буфери або дизель-генератори, здатні забезпечити запуск WtE-станції в умовах повного блекауту зовнішньої енергосистеми. Об'єкт оснащується власними артезіанськими свердловинами для потреб охолодження та закритим циклом водоочищення, що робить його незалежним від міського водоканалу.

Децентралізація в межах міста диктує жорсткі вимоги до площі забудови та візуально-екологічного впливу. Замість горизонтальних цехів проєктуються багатоярусні технологічні вежі. Використання реакторів високотемпературного піролізу або плазмової газифікації дозволяє зменшити площу будівництва у 2.5–3 рази порівняно з класичними заводами. Будівництво передбачає повністю герметичні зони розвантаження з вакуумною системою відбору повітря, що виключає поширення запахів. Системи сухого очищення газів проєктуються таким чином, щоб виключити утворення димового шлейфу, роблячи об'єкт візуально нейтральним. Використання сендвіч-панелей із високим коефіцієнтом звукопоглинання та антивібраційних фундаментів дозволяє розміщувати станцію в безпосередній близькості до житлової та адміністративної забудови.

Будівництво сучасної WtE-системи включає створення захищеного цифрового контуру. Проєктування ізольованих мереж управління, захищених від зовнішнього втручання. Облаштування інтегрованих вузлів супутникового та радіорелейного зв'язку для забезпечення дистанційного моніторингу об'єкта навіть при відключенні міських магістральних ліній передачі даних.

Проєктування децентралізованих систем WtE для критичної інфраструктури це створення локальних зон абсолютної енергетичної безпеки. Будівництво таких об'єктів має базуватися на принципах фізичної захищеності, інженерної ізольованості та технологічної компактності, що дозволяє місту зберегти життєздатність у критичних умовах, перетворюючи локальні відходи на гарантований ресурс виживання.

У межах об'єднаної територіальної громади (ОТГ) вибір локації для об'єкта Waste-to-Energy (WtE) це не лише питання екологічних норм, а й стратегічне рішення, що визначає ефективність усієї комунальної інфраструктури.

Планування розміщення об'єкта WtE має базуватися на його наближеності до основних споживачів енергії та джерел сировини. Оптимальним є розміщення станції в межах існуючих комунально-складських або промислових зон, що межують із очисними спорудами чи великими котельнями. Це дозволяє інтегрувати WtE у вже існуючі санітарно-захисні зони, мінімізуючи конфлікти з житловою

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

забудовою. Вибір ділянки з прямим доступом до магістральних доріг громади для мінімізації пробігу сміттєвозів через центральні частини населених пунктів. Територіальне планування має враховувати природні та техногенні обмеження території ОТГ. Розміщення об'єкта з підвітряного боку щодо житлових масивів та на ділянках, де рельєф сприяє розсіюванню (а не накопиченню) повітряних мас. Виключення ділянок у першій та другій зонах санітарної охорони джерел водопостачання та зон потенційного затоплення.

При відведенні земельної ділянки необхідно закладати резерв площі для майбутнього розширення. Планування ділянки з урахуванням можливості встановлення додаткових технологічних ліній у разі зростання кількості відходів або приєднання сусідніх громад до системи переробки. Створення навколо об'єкта «зелених поясів», які виконують роль додаткового шумового та візуального фільтра, інтегруючи промисловий об'єкт у ландшафт ОТГ.

Територіальне планування має включати елементи відкритості для громади. Передбачення місця для встановлення зовнішніх табло з показниками екологічного моніторингу на межі ділянки. Планування безпечних під'їздів та зон для відвідування об'єкта (наприклад, навчальних екскурсій для школярів), що є частиною стратегії підвищення екологічної свідомості мешканців ОТГ.

Територіальне планування WtE в ОТГ має перейти від принципу «витіснення на периферію» до принципу «центру інфраструктурної ваги». Об'єкт повинен розташовуватися там, де він принесе максимальну користь як виробник дешевого тепла та електроенергії, залишаючись при цьому екологічно безпечним сусідом для мешканців.

В сучасних умовах України процес переходу від проектування до експлуатації об'єктів WtE стикається із низкою специфічних бар'єрів, зумовлених як воєнним станом, так і застарілою регуляторною базою.

Реалізація децентралізованих систем енергетичної утилізації відходів в Україні сьогодні гальмується декількома критичними чинниками. Першою та найбільш вагомою проблемою є нестабільність морфологічного складу відходів та відсутність налагодженої системи роздільного збору в багатьох ОТГ. Це ускладнює етап проектування, оскільки інженери змушені закладати надлишкову міцність та складні системи доочищення через високу вологість та низьку калорійність вхідної сировини. Другим бар'єром є складність дозвільних процедур та застарілі ДБН, які часто не враховують специфіку сучасних малогабаритних WtE-установок, прирівнюючи їх до гігантських сміттєспалювальних заводів минулого покоління. Це призводить до надмірних вимог щодо санітарно-захисних зон, що робить будівництво в межах щільної міської забудови майже неможливим без спеціальних законодавчих виключень.

Крім того, серйозним викликом є дефіцит довгострокового фінансування та високі безпекові ризики для інвесторів. Будівництво таких об'єктів потребує значних капітальних інвестицій із терміном окупності 7–10 років, що в умовах воєнного стану стримує приватний капітал. Також існує проблема соціального несприйняття.

Шляхи вирішення цих проблем у найближчі роки вбачаються у наступних кроках. Необхідне впровадження механізму «зеленого тарифу» або прямих субсидій для енергії, виробленої з відходів, що дозволить скоротити термін окупності проєктів до 5 років. Важливим є спрощення процедури ОВД (оцінки впливу на довкілля) для модульних об'єктів малої потужності, що забезпечують саме критичну інфраструктуру. Перехід до моделі державно-приватного партнерства (ДПП), де громада надає земельну ділянку та гарантує постачання відходів, а інвестор забезпечує технологію та будівництво. Використання геоінформаційних систем (GIS) для точного розрахунку логістики дозволить оптимізувати розміщення об'єктів саме в центрах енергетичного споживання. Орієнтація на будівництво об'єктів за модульним принципом (блочно-контейнерні установки заводської готовності). Це дозволяє суттєво знизити витрати на проектування та скоротити термін монтажу на майданчику, що є критично важливим для швидкого відновлення енергетичної стійкості міст. Обов'язкове впровадження автоматизованих систем безперервного моніторингу викидів із відкритим доступом до даних для мешканців ОТГ у реальному часі. Це є єдиним дієвим інструментом подолання соціального супротиву та легітимізації будівництва таких об'єктів у містах.

Таким чином, розв'язання існуючих проблем лежить у площині синергії між громадами, державою та інвесторами. У найближчі роки саме децентралізовані WtE-рішення мають стати базовим елементом плану енергетичної стійкості України, забезпечуючи перехід від неекологічного захоронення сміття до високотехнологічної генерації енергії для потреб виживання та розвитку міст.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

### ТРАНСПОРТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАСЛІДКІВ ПРИПИНЕННЯ РОБОТИ КИЇВСЬКОГО МЕТРОПОЛІТЕНУ ДЛЯ СИСТЕМИ МІСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ

<sup>1</sup>Демиденко І. О., магістрант, <sup>1</sup>Тарасюк В. П., к.т.н., <sup>1</sup>Тригуб Р. М., доцент  
<sup>1</sup>Київський Національний Університет Будівництва та Архітектури, м. Київ, Україна

Київський метрополітен є ключовою транспортною артерією столиці України. Щорічний пасажиропотік цієї системи становить близько 250 мільйонів осіб. Враховуючи прецедент зупинки метрополітену на один день внаслідок російських атак у зимовий період, виникає об'єктивна необхідність аналізу сценарію повного припинення його функціонування. Заміщення функцій метрополітену становить складну логістичну та інфраструктурну задачу для міста.

Для оцінки наслідків такого сценарію було використано навчальну транспортну модель Києва за 2021 рік, що була розроблена у навчальній-науково дослідній лабораторії просторового планування територій та моделювання транспортних потоків КНУБА. у програмному середовищі PTV Visum. З транспортної моделі було вилучено систему метрополітену як елемент транспортної мережі, після чого проведено перерозподіл попиту на інші види міського громадського транспорту. Результати транспортного моделювання демонструють значне збільшення навантаження на наземний транспорт.

Таблиця порівняння кількості кореспонденцій при різних сценаріях

Вид транспорту	Без метро	З метро	Різниця
Автобуси	724 тис.	265 тис.	173%
Маршрутні таксі	2 300 тис.	1 500 тис.	56%
Трамваї	104 тис.	72 тис.	44%
Тролейбуси	457 тис.	332 тис.	37%
Швидкісний трамвай	148 тис.	149 тис.	-0,3%

Для забезпечення аналогічного рівня мобільності в умовах відсутності метро вимагатиметься залучення понад тисячі додаткових одиниць рухомого складу на маршрути наземного транспорту. Таке число було отримане через обрахунок кількості кореспонденцій на маршрутах та діленні на місткість транспортної одиниці призначеної цьому маршруту.

Крім фінансової складової, ключовим бар'єром розширення парку наземного транспорту є кадровий дефіцит. Враховуючи відсутність технологій автономного керування громадським транспортом, введення в експлуатацію додаткової техніки вимагає пропорційного збільшення кількості водіїв. За даними КМДА, станом на травень 2022 року в наземному громадському транспорті міста працювало понад 1500 працівників, з яких 178 – водії тролейбусів, 174 – водії трамваїв та 281 – водії автобусів.

Додатковим соціально-економічним наслідком розглянутого сценарію стане необхідність працевлаштування кількох тисяч працівників метрополітену, робочі місця яких будуть втрачені. Таким чином, інфраструктура наземного транспорту не здатна компенсувати зупинку метрополітену без комплексного вирішення супутніх експлуатаційних та кадрових проблем.

#### Список використаних джерел

1. На шляху до відновлення: подолання дефіциту кадрів у транспортній сфері України. Світовий Банк. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099121325144524074/pdf/P170406-f9b99400-6c05-4825-bb22-51858a5a3b72.pdf> (дата звернення: 20.03.2026).
2. Транспорт Києва. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Транспорт\\_Києва](https://uk.wikipedia.org/wiki/Транспорт_Києва) (дата звернення: 20.03.2026).

### ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ПІШОХІДНИХ ПРОСТОРІВ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ ПРІОРИТЕТ РОЗВИТКУ СТІЙКОЇ МІСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ

<sup>1</sup>Бабенко М. В., викладач-спеціаліст

<sup>1</sup>Відокремлений структурний підрозділ «Житлово-комунальний фаховий коледж ХНУМГ імені О.М. Бекетова», м. Харків, Україна

У сучасній теорії містобудування спостерігається глибокий фундаментальний зсув від автоцентричної моделі до людиноцентричного урбанізму, в якому пішохід виступає базовою одиницею планування. Історично міста формувалися як простори, орієнтовані на людину, проте стрімка автомобілізація ХХ століття деформувала цю структуру, перетворивши транспорт на домінуючий фактор планування. Сьогодні стратегічним вектором стає концепція «walkability» (прохідність) – інтегрований показник зручності, безпеки та візуальної привабливості міських маршрутів. Високий індекс прохідності («Walk Score») є маркером стійкого розвитку, що дозволяє громадам мінімізувати залежність від приватного транспорту та стимулювати соціальну взаємодію мешканців.

Важливим концептуальним інструментом сучасної урбаністики є модель «15-хвилинного міста», запропонована Карлосом Морено, яка передбачає, що всі необхідні послуги (супермаркети, кафе, коворкінги, школи, дитсадки, лікарні та рекреаційні території) знаходяться у пішій або велосипедній доступності від дому [1]. Тобто усе необхідне людині поєднується у радіусі пішохідної доступності, орієнтовно півтора кілометра, які в середньому й можна пройти за 15 хвилин. Ця ідея базується на переосмисленні існуючої забудови та багатофункціональному використанні просторів, що Морено називає «хронотопією» – ефективне використання простору в часі, коли одна і та ж територія може виконувати різні функції протягом доби. Історично ці принципи перегукуються з «містами-садами» Ебенізера Говарда та концепцією «районних одиниць» Клеренса Перрі, де доступ до основних об'єктів обмежувався радіусом у 500 метрів [1]. Навіть радянські спальні райони 70-х років, такі як Русанівка чи Березняки у Києві або Північна Салтівка у Харкові, з їхньою внутрішньоквартальною інфраструктурою та пішохідними зонами, можуть стати основою для втілення сучасних стандартів доступності.

Ключовим інструментом реалізації людиноцентричної мобільності є формування пішохідно-комунаційного каркаса міста як цілісної ієрархічної системи. Ця модель просторового планування об'єднує кілька критичних рівнів: архітектурний каркас – орієнтований на пам'ятки культури та туристичні маршрути; ландшафтно-антропогенний каркас – охоплює набережні, парки, сквери та зони природних домінант; транспортний каркас – включає лінійні пішохідні простори та мультимодальні вузли пересадки; функціональний каркас – пов'язує житлові райони з громадськими та адміністративними центрами. Цілісність цієї структури забезпечує логічність переміщень і формує безпечне міське середовище.

Особливого значення набуває принцип «безперервності середовища», коли пішохід не стикається з бар'єрами у вигляді магістралей, хаотичного паркування чи неякісної інфраструктури. У цьому контексті важливим є також впровадження концепції «complete streets» – вулиць, однаково зручних для всіх користувачів: пішоходів, велосипедистів, громадського транспорту, людей з інвалідністю та маломобільні групи населення.

Для досягнення високих стандартів урбанізованого життя пішохідні системи мають базуватися на таких науково обґрунтованих принципах проектування:

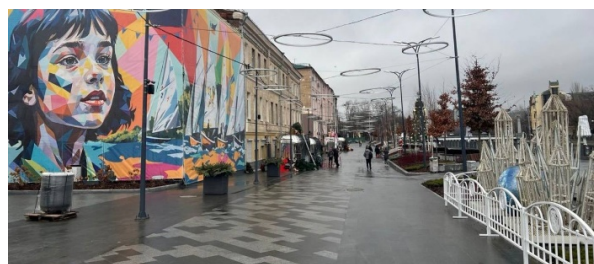
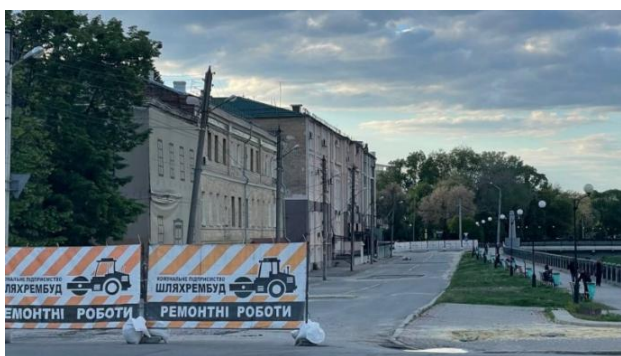
- безпечність та універсальна безбар'єрність: безбар'єрність передбачає не лише фізичну доступність, але й когнітивну зрозумілість простору шляхом створення інклюзивного і безпечного середовища (тактильні індикатори, пандуси, якісне освітлення, навігація, візуальні орієнтири, логічність), що гарантує рівні права на переміщення для маломобільних груп населення.
- багатофункціональність: поєднання транзитної ролі простору з комерційною активністю на перших поверхах будівель (кафе, магазини), тимчасові функції (ярмарки, події) та змішане використання територій.
- екологічна складова: розширення зелених зон та використання фітонцидних рослин для покращення мікроклімату та зниження шуму, впровадження природоорієнтованих рішень (nature-based solutions), зниження ефекту теплового острова та управління дощовими водами.
- адаптивність та безпека: пішохідні простори мають інтегрувати елементи цивільного захисту (модульні укриття та споруди цивільного захисту) в міську тканину, бути стійкими до кризових ситуацій і швидко трансформуватися відповідно до нових потреб, що є критичним для післявоєнного відновлення.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

Додатковим виміром розвитку пішохідних просторів є цифровізація та впровадження смарт-рішень. Інтелектуальні системи освітлення, датчики руху, аналітика потоків людей і мобільні сервіси навігації дозволяють підвищити ефективність використання міського простору. Водночас важливо забезпечити етичний баланс між технологічністю та приватністю, щоб уникнути ризиків надмірного контролю та зберегти довіру мешканців.

У контексті післявоєнного відновлення України пішохідні простори виконують не лише функціональну, але й терапевтичну роль. Вони стають місцями соціальної взаємодії, психологічного відновлення та формування нової ідентичності громад.

Прикладом успішної реалізації цих принципів є реконструкція першої частини Лопанської набережної (рисунок) у місті Харків. Проектна візія передбачала та передбачає створення сучасного простору з очищенням річки, будівництвом хабів мобільності та реставрацією історичних фасадів. У 2025 році набережну було реконструйовано: відкрито новий сквер із сучасним освітленням, встановлено святкові фотозони та автокафе, а рух транспорту (окрім службового) було повністю закрито [2]. Подібні проекти демонструють, що навіть у складних умовах можливо формувати якісне міське середовище, орієнтоване на людину.



а)

б)

Рисунок. Вигляд Лопанської набережної: а) вигляд до реконструкції, б) вигляд після реконструкції

Економічний ефект розвитку пішохідної інфраструктури проявляється у зростанні вартості нерухомості, активізації малого бізнесу, збільшенні туристичних потоків та зниженні витрат на транспортну інфраструктуру. Водночас соціальний ефект полягає у зміцненні локальних спільнот, підвищенні рівня безпеки та формуванні культури взаємодії у публічному просторі. Важливо також враховувати кліматичний аспект: розвиток пішохідності є одним із ключових інструментів досягнення кліматичної нейтральності міст.

Отже, формування пішохідних просторів є не окремим напрямом благоустрою, а комплексною стратегією трансформації міста. Інтеграція принципів «walkability», поліцентричності, екологічної стійкості, інклюзивності, безбар'єрності створює передумови для формування нової моделі міського розвитку. Для України це є унікальним шансом у процесі відбудови перейти до якісно нового рівня урбаністики – створення міст, у центрі яких знаходиться людина, її потреби, безпека та добробут.

### Список використаних джерел

1. Ідеальний район чи «цифровий концтабір»: Як 15-хвилинні міста змінюють наше життя. *Bird In Flight*. URL: <https://birdinflight.com/architectura-uk/yak-15-hvilinni-mista-zminuyut-nashe-zhittya.html> (дата звернення: 01.04.2026).
2. «Такого немає в жодного міста»: що відомо про нову унікальну вулицю у центрі Харкова. *24 Канал*. URL: [https://24tv.ua/trends24/harkovi-onovili-lopansku-naberezhnu-do-svyat-yak-vona-teper-viglyadaye\\_n2976928](https://24tv.ua/trends24/harkovi-onovili-lopansku-naberezhnu-do-svyat-yak-vona-teper-viglyadaye_n2976928) (дата звернення: 01.04.2026).

### ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ У ПЛАНУВАННІ МІСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ В УМОВАХ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ

<sup>1</sup>Миرونчук А. О., Ph.D., асистентка кафедри будівництва

<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Використання цифрових технологій у плануванні міської мобільності в умовах післявоєнного відновлення є одним із ключових напрямів сучасного розвитку містобудування в Україні. Масштабні руйнування транспортної інфраструктури, зміна функціонального зонування територій та критичне зростання навантаження на існуючу вулично-дорожню мережу зумовлюють необхідність впровадження інноваційних підходів до організації міського середовища. У цих умовах традиційні методи проектування, що базуються на статичних показниках, виявляються недостатньо ефективними, що обумовлює актуальність застосування цифрових інструментів, заснованих на обробці великих обсягів даних, математичному моделюванні та інтелектуальних алгоритмах [1].

Сучасний етап розвитку міст характеризується переходом до концепції «цифрового двійника», що передбачає створення динамічної віртуальної моделі міста з використанням геоінформаційних систем, технологій інформаційного моделювання (BIM) та потокових даних. Такі моделі дозволяють не просто візуалізувати об'єкти, а й відтворювати реальні транспортні процеси, аналізувати їхню поведінку в режимі реального часу та прогнозувати зміни при відбудові зруйнованої інфраструктури. Використання цифрових двійників є критично важливим для постраждалих громад, оскільки дає змогу проводити багатоваріантні стрес-тести та оцінювати сценарії розвитку транспортної мережі без ризиків і витрат, пов'язаних із реальними експериментами [2].

Важливу роль у підвищенні ефективності міської мобільності відіграють інтелектуальні транспортні системи (ІТС). Вони базуються на автоматизованій обробці даних із сенсорних мереж, систем відеоаналітики та GPS-трекерів. Застосування алгоритмів машинного навчання дозволяє реалізувати адаптивне регулювання дорожнього руху та динамічну оптимізацію маршрутів громадського транспорту. Особливої уваги потребує інтеграція в ІТС потреб маломобільних груп населення – цифрові моделі повинні враховувати доступність інфраструктури, забезпечуючи створення безбар'єрного середовища, що є пріоритетом соціально-економічного відновлення держави [3].

Застосування спеціалізованих програмних методів моделювання, таких як PTV Vissim, VISUM або SUMO, сьогодні виступає не просто допоміжним інструментом, а фундаментальною складовою стратегічного планування у сучасному містобудуванні. Використання мікро- та макроскопічних імітаційних моделей у поєднанні з агент-орієнтованими підходами дозволяє з високою точністю відтворювати поведінку кожного окремого учасника руху, враховуючи динаміку соціальних та інфраструктурних змін [4].

У специфічному контексті післявоєнного відновлення такі цифрові інструменти надають можливість оперативно та безпомилково визначати граничну пропускну здатність тимчасових транспортних вузлів, що є критично важливим для стабілізації логістичних ланцюгів у деокупованих або сильно пошкоджених регіонах. У майбутньому – це дозволить науково обґрунтувати та оптимізувати розміщення об'їзних шляхів навколо зруйнованих об'єктів критичної інфраструктури, запобігаючи виникненню транспортного колапсу.

Особливого значення у процесі післявоєнного відновлення набуває інтелектуальна обробка великих даних, що інтегруються з мобільних пристроїв, систем супутникової навігації та розгалужених мереж міських сенсорів. Процес обробки таких цифрових даних виконується у кілька етапів, починаючи з агрегації деперсоніфікованих масивів інформації про переміщення абонентів (CDR-дані) та завершуючи застосуванням методів машинного навчання для виявлення закономірностей. Аналіз здійснюється шляхом фільтрації «шумів» та кластеризації потоків, що дозволяє з високою точністю ідентифікувати реальні кореспонденції поїздок, які зазнали суттєвих змін внаслідок масштабної внутрішньої міграції та переміщення великих груп населення.

Технологічно цей процес реалізується через побудову багатопарових матриць кореспонденцій у середовищі спеціалізованих програмних комплексів, де на основі алгоритмів імітаційного моделювання виконується калібрування транспортних моделей під нові реалії. Інтеграція потокових даних у реальному часі забезпечує перехід від статичного планування до динамічного управління міським середовищем, що дозволяє формувати точні та науково обґрунтовані управлінські рішення, спрямовані на створення стійкої, безпечної та адаптивної інфраструктури, здатної витримувати непередбачувані

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

пікові навантаження. Зокрема, такий підхід є критично важливим для інженерного обґрунтування заходів цивільного захисту, розробки ефективних алгоритмів евакуації населення та проектування логістичних шляхів до захисних споруд у зонах потенційного ризику [5].

Поєднання технологій BIM із транспортними моделями створює єдине інформаційне середовище для всіх учасників процесу відбудови — від інженерів-проектувальників до представників місцевого самоврядування. Такий підхід сприяє підвищенню точності інженерних розрахунків, скороченню строків реалізації проектів та раціональному використанню ресурсів.

Таким чином, цифровізація процесів планування міської мобільності є безальтернативною умовою ефективної відбудови України. Впровадження сучасних програмних інструментів та інтелектуальних систем управління дозволяє забезпечити не просто відновлення, а якісну трансформацію міського середовища, роблячи його безпечним, адаптивним та інклюзивним.

### Список використаних джерел

1. Verenych O., Vasyliiev I., Limonov A. Rationale for the Conceptual Model of Project Management for Modernizing Transport Mobility in Ukraine's Territorial Communities under Martial Law and During Post-war Recovery. *Transfer of Innovative Technologies*. 2026. Vol. 9, No. 1. URL: <https://tit.knuba.edu.ua/article/view/349459> (дата звернення: 20.03.2026).
2. Дудар І. Н., Бричанський А. О. Сучасні підходи до відновлення та розвитку міст після війни. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2023. № 2. С. 153–158. DOI: 10.31649/2311-1429-2023-2-153-158.
3. Чередніченко О., Валацкене А. Інтелектуальні транспортні системи як інструменти управління транспортними потоками (на прикладі м. Києва). *Містобудування та територіальне планування*. 2022. № 80. С. 416–450. DOI: 10.32347/2076-815x.2022.80.416-450.
4. Prakash A. et al. VISSIM Based Traffic Flow Simulation Analysis on Road Network. *E3S Web of Conferences*. 2024. Vol. 529. P.03009. DOI: 10.1051/e3sconf/202452903009.
5. Manmatharasan P., Bitsuamlak G., Grolinger K. AI-driven design optimization for sustainable buildings: a systematic review. *Energy and Buildings*. 2025. Vol. 332. P. 115440. DOI: 10.1016/j.enbuild.2025.115440.



### АДАПТАЦІЯ ЕЛЕКТРОЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ У ІСНУЮЧІ АВТОЗАПРАВНІ СТАНЦІЇ

<sup>1</sup>Зигун А. Ю., доцент, <sup>1</sup>Бойко Д. Д., студент 3 курсу бакалаврат

<sup>1</sup>Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна

Сучасний розвиток міської транспортної інфраструктури відбувається в умовах переходу до принципів сталого розвитку та зниження негативного впливу на навколишнє середовище. Одним із ключових напрямів трансформації транспортної системи є розвиток електромобільності, що зумовлює необхідність формування ефективної мережі електрозарядних станцій (ЕЗС). У цьому контексті актуальним є питання адаптації ЕЗС до існуючих автозаправних станцій (АЗС) як сформованих елементів міської інфраструктури.

Аналіз генеральних планів існуючих АЗС в Україні свідчить про їх чітку функціонально-планувальну організацію. Як правило, територія станція включає зони в'їзду та виїзду, майданчики для розміщення паливороздавальних колонок, підземні резервуари для зберігання палива, будівлю операторної, а також допоміжні елементи, такі як стоянки, інженерні мережі та озеленення. Таке планувальне рішення спрямоване на забезпечення безпечного руху транспортних потоків, ефективне використання території та дотримання вимог пожежної безпеки.



Рис. 1. Приклад АЗС

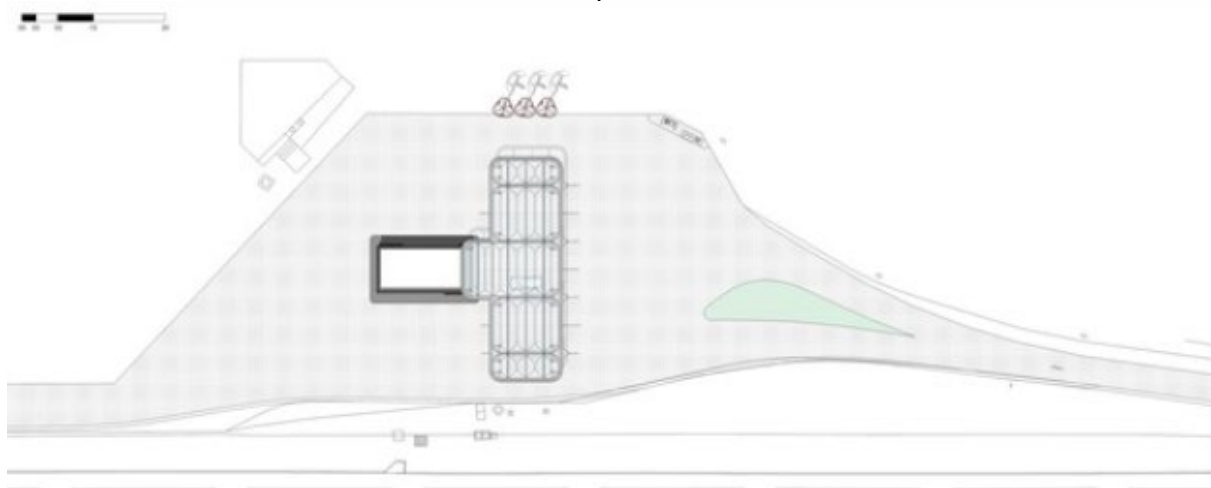


Рис. 2. Приклад генерального плану АЗС

Водночас сучасні тенденції розвитку транспортної інфраструктури передбачають трансформацію автозаправних станцій у багатофункціональні об'єкти, що поєднують різні види енергозабезпечення транспорту. Інтеграція електрозарядних станцій у структуру існуючих АЗС дозволяє використовувати вже сформовану транспортну та інженерну інфраструктуру, зменшуючи витрати на будівництво нових об'єктів і підвищуючи рівень обслуговування користувачів.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

Разом з тим, адаптація електрозарядних станцій до території АЗС потребує врахування низки нормативних вимог. Традиційні автозаправні станції належать до об'єктів підвищеної пожежної та вибухової небезпеки, що регламентується вимогами ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». У межах таких об'єктів формуються вибухонебезпечні зони, що обмежують можливість розміщення додаткового обладнання.

Електрозарядні станції, у свою чергу, не створюють вибухонебезпечного середовища, проте пов'язані з ризиками електричного характеру. Відповідно до вимог ПУЕ Правила улаштування електроустановок та ДБН В.2.5-23:2010 «Електрообладнання», зарядні пристрої повинні бути обладнані системами захисту від коротких замикань, перевантажень, а також заземленням і пристроями захисного відключення. Окремі вимоги до безпеки електрозарядних станцій встановлюються ДСТУ 9222:2023 «Пожежна безпека систем зарядки електромобілів», який передбачає необхідність дотримання проти-пожежних відстаней між зарядними пунктами, будівлями та технологічним обладнанням. Це особливо важливо при розміщенні ЕЗС у межах території автозаправних станцій.

Згідно з практикою проектування та чинними нормативними вимогами, при адаптації електрозарядних станцій до АЗС доцільно дотримуватись таких параметрів безпеки:

- відстань від зарядних постів до паливороздавальних колонок повинна становити не менше 6–10 м, що відповідає межах вибухонебезпечних зон;
- до підземних резервуарів з паливом – не менше 10–15 м;
- до будівель – не менше 5 м;
- відстань між самими зарядними постами повинна становити не менше 1,5–2,0 м, що забезпечує безпечний доступ та експлуатацію;
- ширина проїздів на території АЗС має бути не менше 6 м для забезпечення безпечного маневрування транспортних засобів.

Відповідно до ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій», організація території повинна забезпечувати безпечний рух транспорту та раціональне використання ділянки. У цьому контексті електрозарядні станції доцільно розмішувати у периферійних зонах АЗС або в межах парковок, що дозволяє уникнути перетину транспортних потоків та мінімізувати ризики. Додатково слід врахувати сучасні вимоги до розвитку електромобільної інфраструктури, відповідно до яких частка паркомісць, обладнаних зарядними пристроями або підготовлених до їх встановлення, має становити не менше 10%. Це свідчить про поступову інтеграцію електрозарядної інфраструктури у структуру транспортних об'єктів.

Отже, адаптація електрозарядних станцій до існуючих автозаправних станцій є перспективним напрямом розвитку міської інфраструктури. Вона дозволяє підвищити ефективність використання території, інтегрувати альтернативні види енергії та сприяти переходу до екологічно безпечного транспорту. Разом з тим, реалізація таких рішень потребує дотримання чітких нормативних вимог щодо пожежної безпеки, електробезпеки та просторового планування, що забезпечує безпечну та ефективну експлуатацію об'єктів.

### Список використаних джерел

1. План відновлення України (RecoveryPlanforUkraine). Київ : Національна рада з відновлення України від наслідків війни, 2022. 123 с.
2. Про деякі питання використання транспортних засобів, оснащених електричними двигунами... : Закон України від 24.02.2023 № 2956-IX. *Відомості Верховної Ради України*. Київ, 2023.
3. Про основні засади державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 № 2697-VIII. *Відомості Верховної Ради України*. Київ, 2019.
4. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. Київ : Мінрегіон України, 2019. 186 с.
5. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ : Мінрегіон України, 2016. 43 с.
6. ДБН В.2.5-23:2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 112 с.
7. ПУЕ:2017. Правила улаштування електроустановок. 4-ге вид., перероб. і допов. Київ : Міненерговугілля України, 2017. 617 с.
8. ДСТУ 9222:2023. Пожежна безпека систем зарядки електромобілів. Вимоги безпеки та методи випробування. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023.
9. ДСП 173-96: Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Київ : МОЗ України, 1996. 45 с.

### FORMING RESILIENT, SAFE, AND ADAPTIVE URBAN SYSTEMS IN POST-WAR RECOVERY

<sup>1</sup>Bezliubchenko O., Ph.D., Associate Professor, <sup>1</sup>Apatenko T., Senior Lecturer  
<sup>1</sup>O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

Post-war reconstruction in Ukraine is not only a massive technical and economic challenge, but also a strategic opportunity to rethink the prevailing paradigms of urban development. Rather than replicating pre-war spatial and infrastructural models, contemporary reconstruction processes must prioritise the creation of resilient, safe and adaptive urban systems capable of responding effectively to military threats, climate change and socio-economic instability [1; 2]. Thus, urban planning is evolving into an interdisciplinary field that combines spatial design, engineering solutions, environmental sustainability and social resilience [1; 2].

Urban resilience goes beyond structural robustness and encompasses the ability of urban systems to maintain functionality under stressful conditions, recover quickly from disruptions and adapt to changing conditions. Key components include energy self-sufficiency based on renewable sources, the decentralisation of engineering infrastructure, the expansion of supply chains, and the implementation of localised food production systems [3]. The transition from a centralised to a distributed infrastructure significantly reduces systemic vulnerability and enhances the resilience of urban environments [2; 3].

Safety, as the cornerstone of modern urban systems, requires a thorough rethink. In today's context, it cannot be limited to the construction of individual protective structures. It is necessary to integrate dual-purpose facilities and multi-functional spaces into everyday urban infrastructure [3]. Public buildings – in particular educational institutions, car parks, shopping centres and administrative complexes – must be designed in such a way that they can be quickly converted into shelters in emergency situations [2].

Adaptability is a key aspect of sustainable urban development, relating to the potential of spatial and functional systems to be reconfigured in response to changing social needs. This includes the use of modular building systems, flexible planning solutions and prefabricated construction technologies that enable rapid deployment, dismantling and functional transformation [5]. Adaptive urban environments are particularly relevant in post-war contexts characterised by demographic changes, population displacement and economic restructuring.

International experience demonstrates the effectiveness of innovative approaches to sustainable urban development. Helsinki's underground infrastructure system serves as a comprehensive model for the integration of civil protection, logistics and utility networks within the underground space [1]. Similarly, Singapore is actively implementing a three-dimensional urban development strategy that unites the underground, ground-level and above-ground levels into a single spatial structure [4]. Within this model, underground spaces are used for infrastructure and protection, the ground level prioritises public spaces and green areas, whilst above-ground structures serve residential functions and house renewable energy systems and vertical greening.

Nature-based solutions also play a significant role in enhancing the resilience of cities. The 'sponge city' concept focuses on stormwater management, mitigating the effects of flooding and adapting to climate change through permeable surfaces, green infrastructure and urban design that takes into account the characteristics of the water cycle [4]. These approaches are becoming increasingly relevant for Ukrainian cities facing escalating climate risks.

New Ukrainian projects are already putting these principles into practice. A recently built school in the village of Mykulychi (Kyiv region), financed by NEFCO, combines nearly zero-energy building (nZEB) standards, cross-laminated timber construction, photovoltaic systems and emergency shelter functionality [1]. Another example is the ProCredit Bank office in Kyiv – the first building in Ukraine to receive the EDGE certification developed by the IFC, which attests to reduced energy and water consumption, as well as the presence of modern building management systems [6].

Based on the analysis conducted, the following strategic directions for post-war urban development can be identified: 1. the implementation of the "15-minute city" concept to ensure local access to essential services; 2. the application of modular construction technologies to accelerate recovery processes; 3. digitalisation of urban management systems, including real-time monitoring and crisis response mechanisms; 4. integration of energy efficiency principles in accordance with the European Union's regulatory framework, in particular the Energy Performance of Buildings Directive; 5. the development of multi-functional underground spaces for protection and infrastructure [5].

A conceptual change towards multifunctionality in underground urban planning began in the second half of the 20th century and is characterised by a radical shift from the creation of isolated underground structures designed for a single purpose to the design of comprehensive, integrated multifunctional underground spaces. Whereas underground spaces were previously created primarily to address a single dominant task –

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

---

transport (underground railways, tunnels), infrastructure (utility networks) or defence (shelters) – the modern challenges of urbanisation demand a systematic approach to planning.

This transition is driven by a combination of pressing problems facing modern megacities, which can no longer be resolved solely through the development of surface land. The main factors include:

1. Limited surface area, i.e. extremely high population and building density, as well as the extremely high cost of land in city centres, which makes new large-scale construction impossible.

2. Traffic congestion due to the saturation of the surface road network's capacity and the need to develop high-speed public transport systems.

3. Environmental requirements and quality of life, and consequently the need to preserve and expand green spaces, as well as to reduce noise levels and air pollution from transport, which is achieved by moving infrastructure underground.

4. Requirements for resilience and safety when it is necessary to protect critical infrastructure (energy, water supply, data centres) and the population from the consequences of natural and man-made disasters, as well as from modern military threats.

It is precisely this multifunctionality that becomes the key strategy justifying the high capital investment in underground construction. It allows for the most efficient use of valuable underground space, combining several urban functions within a single structure and ensuring a synergistic effect between them.

The essence of modern multifunctional underground spaces lies in the synergistic integration of several functions.

Global experience shows that there is no one-size-fits-all solution for the development of underground spaces. The choice of UMS development model depends directly on the primary drivers: climate, population density, the level of security threats, economic structure and, crucially, geological conditions.

The scientific novelty of this study lies in the development of a comprehensive approach to post-war urban reconstruction, which synthesises the principles of spatial planning, multifunctionality, energy efficiency and safety into a single model of an urban development system. It should be noted that post-war reconstruction should not aim to return to the urban conditions of the past, but should move towards a new paradigm characterised by sustainability, safety, a people-centred approach and preparedness for future uncertainties [2, 3]. To achieve this transformation, concerted efforts by architects, engineers, politicians and local communities are required to shape a sustainable urban future for Ukraine.

### Список використаних джерел

1. United Nations. NEW URBAN AGENDA. UNITED NATIONS CONFERENCE ON HOUSING AND SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT (HABITAT III). Quito, 2016.
2. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. MAKING CITIES RESILIENT 2030 STRATEGY. Geneva, 2021.
3. World Bank. LIFELINES: THE RESILIENT INFRASTRUCTURE OPPORTUNITY. Washington, 2019.
4. Sponge City Concept. NATURE-BASED URBAN WATER MANAGEMENT APPROACH. Beijing, 2017.
5. European Union. ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS DIRECTIVE (EPBD), DIRECTIVE (EU) 2018/844. Brussels, 2018.
6. International Finance Corporation. EDGE GREEN BUILDING CERTIFICATION SYSTEM. Washington, 2022.

### ЦИФРОВІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ В УПРАВЛІННІ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ МІСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

<sup>1</sup>Степанюк Р. Б., к.т.н.

<sup>1</sup>ІНО КНУБА, Україна

#### МІСЬКА ІНФРАСТРУКТУРА В ЕПОХУ ЦИФРОВИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ

Сучасні тенденції розвитку світового містобудування вказують на перехід від традиційного будівництва до створення інтелектуальних міських екосистем. В умовах України, де міська інфраструктура зазнає критичних навантажень та пошкоджень внаслідок бойових дій, питання її збереження та відновлення стає стратегічним пріоритетом міського господарства.

Ключовим об'єктом уваги є транспортні артерії міст – мости та шляхопроводи. Їх стан безпосередньо впливає на економічну стійкість та мобільність населення. Новітнім вектором розвитку в цій галузі є впровадження систем інтелектуальної експлуатації (Smart Maintenance), що базуються на безперервному зборі даних та їх аналітичній обробці методами штучного інтелекту.

#### ІНТЕГРАЦІЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ У СТРУКТУРУ SMART CITY

Розвиток сучасного міста неможливий без ефективного управління життєвим циклом його об'єктів. Традиційні методи технічного нагляду є реактивними (усунення наслідків), тоді як концепція «розумного міста» вимагає проактивного підходу (попередження відмов).

Науково-прикладні моделі, розроблені в межах дисертаційного дослідження, пропонують інтеграцію інформаційних систем моніторингу безпосередньо в цифрову архітектуру управління містом. Це реалізується через поєднання:

1. Цифрових двійників (Digital Twins): використання BIM-моделей мостів як актуальних баз даних, що відображають фізичний стан об'єкта в реальному часі.
2. Нейромережових алгоритмів: які аналізують динаміку змін конструкцій під впливом міського трафіку та зовнішніх чинників.
3. Хмарних технологій: що забезпечують доступ муніципальних служб до аналітичних звітів з будь-якої точки міста.

#### МЕТОДИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ТА НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ

Для вирішення завдань конференції щодо пошуку новітніх тенденцій, у роботі представлено авторський трирівневий алгоритм оцінювання технічного стану.

Особливістю підходу є оптимізація архітектури нейронної мережі за допомогою Bayesian Optimization. Це дозволяє системі самостійно адаптуватися до змінних умов експлуатації в міському середовищі (зміна температурних режимів, нерівномірні вібраційні навантаження). Використання багаторівневої мережі з функцією активації ReLU та оптимізатором ADAM забезпечило високу точність прогнозування – відхилення від фактичних даних не перевищує 5–7%, що є значним кроком у порівнянні з суб'єктивними візуальними оцінками.

Впровадження алгоритмів комп'ютерного зору (аналіз зображень з міських камер та дронів) дозволяє автоматизувати процес дефектовки. Це не лише підвищує достовірність оцінки на 21–27%, а й мінімізує необхідність перекриття руху на важливих транспортних вузлах для проведення обстежень.

#### ВПЛИВ НА СТАЛІЙ РОЗВИТОК МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Застосування розробленого організаційно-технологічного забезпечення має прямий вплив на показники сталого розвитку міст:

- Економічна ефективність: Перехід до прогнозованого ремонту дозволяє оптимізувати бюджетні видатки на 15–20% за рахунок уникнення аварійних ситуацій та подовження терміну служби конструкцій.
- Безпека життєдіяльності: Безперервний моніторинг критичних параметрів (напруження в арматурі, прогини) гарантує безпеку мільйонів городян.
- Цифрова трансформація: Дослідження формує підґрунтя для переходу до безпаперового технічного документообігу в муніципальному управлінні.

Новітні тенденції розвитку міського будівництва полягають у тотальній цифровізації процесів експлуатації. Інтелектуальна система моніторингу, представлена у роботі, є прикладом того, як інженерна наука відповідає на запити сучасного урбанізованого суспільства.

Створення адаптивних систем технічної діагностики мостових конструкцій на основі ШІ та BIM є необхідним етапом у відбудові інфраструктури України та її інтеграції в європейський цифровий простір. Отримані результати можуть бути масштабовані на інші об'єкти міського господарства, створюючи цілісну систему інженерної безпеки «розумного міста».

### Список використаних джерел

1. Григоровський П. С. Організація та технологія обстеження будівель. К. : КНУБА, 2021.
2. Степанюк Р. Б. BIM-орієнтована модель моніторингу технічного стану будівельних конструкцій : колективна монографія. К., 2024.
3. Stepanyuk R. Digital transformation of monitoring and assessment of building structures using intelligent SHM solutions. *Colloquium-journal*. 2025. № 52 (245).
4. ДСТУ 9273:2024. Настанова з обстеження мостів.
5. Дружинін М., Степанюк Р. Цифрові моделі організації будівництва на ґрунті SMART-управління. *Управління розвитком складних систем*. 2024. № 60.



### ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ МОДУЛЬНИХ СТУДЕНТСЬКИХ МІСТЕЧОК У МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ

<sup>1</sup>Шишкін Е. А., к.т.н., доцент, <sup>1</sup>Хрипун А. С., магістр

<sup>1</sup>Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, м. Харків, Україна

Сучасний світ, що характеризується високим рівнем урбанізації та активною мобільністю студентської молоді, ставить перед суспільством виклик забезпечення якісного і доступного житла для студентів. Європейська практика свідчить про поступовий перехід від застарілих моделей розміщення до комплексних форматів студентських містечок, органічно інтегрованих у міське середовище. У цьому контексті особливої актуальності отримує модульний підхід до організації житлового простору, який дозволяє досягти гнучкості, економічної доцільності та сталості архітектурно-містобудівних рішень.

Сучасні студентські кампуси давно вже перестали виконувати лише житлову функцію. Вони трансформуються у багатофункціональні простори, що сприяють не лише освіті, але й культурному та соціальному життю студентів. Це передбачає переосмислення принципів їх проектування із врахуванням просторової структури, функціонального зонування та інтеграції у міський контекст.

Згідно зі сучасним науковим підходом, студентський кампус розглядається як комплексна урбаністична система, що одночасно виконує функції проживання, навчання, відпочинку та соціальної взаємодії. На відміну від ізольованих форматів кампусів минулих десятиліть, сучасні підходи спрямовані на повноцінне інтегрування цих просторів у міську структуру, створюючи відкриті й інклюзивні середовища.

Важливою є концепція кампусу як частини загальної міської тканини з логічним поєднанням елементів «навчання – проживання – відпочинок». У такій моделі передбачено не тільки гармонійне просторове поєднання різних зон, але й створення умов для їхньої ефективної взаємодії. Кампус більше не сприймається лише як освітня інфраструктура – він стає невід’ємною частиною соціального і культурного ландшафту міста.

Європейський досвід демонструє популярність моделей «міського кампусу» та «вбудованого кампусу», які передбачають організацію студентських містечок та супутньої інфраструктури безпосередньо в межах існуючого міського середовища. Такий підхід сприяє оптимальному використанню ресурсів міста та формуванню стійких і гармонійних урбаністичних систем.

Модульний підхід у проектуванні студентського житла базується на стандартизації елементів, які можна комбінувати у різноманітні просторові конфігурації. Це не лише прискорює процес будівництва, але й забезпечує економію ресурсів та високу якість завдяки використанню заводських технологій.

Основною перевагою модульних систем є їх гнучкість. Типології житлових рішень варіюються від індивідуальних студій до спільних кластерних форматів із зонами загального користування. Це дозволяє задовольнити широкий спектр потреб студентів залежно від стилю їхнього життя, фінансових можливостей чи тривалості проживання.

Модульні структури також характеризуються високим рівнем адаптивності. Вони можуть легко реагувати на зміну кількості мешканців або зміну функціонального призначення об’єктів. Наприклад, якщо попит на студентське житло зменшиться, такі будівлі можна перепрофілювати під готелі, офіси чи апартаменти для інших цільових аудиторій.

Ще однією визначальною перевагою є можливість поступового розвитку таких проєктів: модулі можна додавати поетапно, зберігаючи безперебійне функціонування існуючих об’єктів. Це особливо актуально для інтенсивно зростаючих міст.

Європейський досвід свідчить про те, що найбільш ефективним є підхід до організації студентських містечок, інтегрованих у міське середовище. Включення кампусів до структури міської забудови забезпечує легкий доступ до транспортної, соціальної та культурної інфраструктури, що значною мірою покращує якість студентського життя.

Поліцентричність є одним із важливих принципів у плануванні таких територій. Студентські містечка виступають локальними осередками активності, які стимулюють розвиток окремих районів міста. Вони стають магнітами не лише для студентів, а й для інших мешканців, створюючи передумови для активізації міських просторів.

Ще одним ключовим аспектом є компактність і раціональне використання території. Зважаючи на обмежені земельні ресурси, європейські міста прагнуть створення щільної, однак при цьому комфортної забудови. Гібридна модель, що поєднує компактні житлові будинки з мережами громадських просторів, успішно впроваджується для досягнення балансу між функціональністю і затишком.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

Сучасні студентські містечка являють собою багатофункціональні комплекси, що об'єднують різноманітні сфери діяльності. Окрім житлових приміщень, вони включають навчальні простори, місця для відпочинку, спортивні майданчики, комерційну інфраструктуру та зони громадського використання.

Значну роль у формуванні соціального середовища відіграють простори спільного користування: коворкінги, спільні кухні, лаунж-зони, майданчики для творчості та культурних заходів. Вони стимулюють комунікацію між мешканцями, створюючи можливості для обміну досвідом та знаннями.

Важливою рисою сучасних кампусів є їх відкритість. У багатьох європейських країнах такі містечка стають доступними просторами для всіх міських жителів, що сприяє їхньому інтегруванню в ширше суспільне життя міста. Завдяки цьому кампус виходить за рамки студентського житла та трансформується в повноцінний центр громадського життя.

Модульні структури студентських містечок поєднують приватні та колективні простори таким чином, щоб сприяти оптимальному використанню території. Приватні житлові блоки комбінуються з зоною спільного використання, що стимулює соціальну взаємодію.

Одним із ефективних рішень є кластерна організація забудови: житло групується навколо спільного простору – внутрішнього двору, атріуму чи публічної зони. Таке розташування дозволяє створити локальні громади та підвищує рівень взаємодії серед мешканців.

Особливу увагу приділяють принципам орієнтованості на користувача. Це означає формування комфортного середовища з врахуванням потреб студентів: доступність інфраструктури, безпечність території, естетичність простору та наявність зелених зон.

Сталий розвиток виступає одним із головних пріоритетів при створенні студентських містечок у Європі. Використання модульного будівництва дозволяє значно зменшити кількість будівельних відходів та оптимізувати витрату ресурсів.

Проекти активно впроваджують енергоефективні технології, використовують відновлювані джерела енергії і застосовують екологічно безпечні матеріали. Особливу увагу приділяють дерев'яним конструкціям, які допомагають знижувати вуглецевий слід будівництва.

Забудова містечок орієнтована на компактність, а також підтримує пішохідну та велосипедну інфраструктуру, що сприяє формуванню екологічно дружнього середовища. У результаті студентські містечка стають невід'ємною складовою загальної міської стратегії сталого розвитку.

Європейський досвід організації модульних студентських містечок демонструє цілісний підхід, який синтезує архітектурні, урбаністичні, соціальні й економічні принципи. Модульність у такій концепції є не просто технологічним елементом, а ключовим інструментом для створення адаптивного й гнучкого міського середовища. Інтеграція до міської інфраструктури, багатофункціональність, акцент на соціальну орієнтованість та екологічна стійкість визначають сучасні стандарти студентських кампусів. Такі ініціативи не лише забезпечують студентів комфортними умовами проживання, але й сприяють розвитку міської інфраструктури загалом.

### Список використаних джерел

1. Беляєв М. С. Архітектурно-планувальна організація студентських кампусів у структурі міста. *Містобудування та територіальне планування*. 2019. Вип. 70. С. 45–52.
2. Панченко Т. Ф. Архітектурна організація житлового середовища студентської молоді. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2020. Вип. 56. С. 112–118.
3. Кравець О. В. Модульне будівництво в контексті сталого розвитку міст. *Будівництво України*. 2021. Вип. 3. С. 28–34.
4. Hubbard P. *The Geographies of Studentification and Purpose-Built Student Accommodation*. London : Routledge, 2018. 198 p.
5. European Commission. *STUDENT HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT IN THE EU*. Brussels, 2019. 112 p.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

### ПРОБЛЕМАТИКА ВЕЛОСИПЕДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ КРАЇН ЄВРОПИ

<sup>1</sup>Нікушин Н. Є., аспірант, <sup>1</sup>Осетрін М. М., к.т.н., професор  
<sup>1</sup>Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна

#### АНОТАЦІЯ

У роботі висвітлено складові проблеми формування ефективної велосипедної інфраструктури міст країн Європи з екстраполяцією їх на терени України. Це дозволить врахувати досвід європейських міст при реалізації веломережі нашої країни. Також проведено порівняння критеріїв обґрунтування вибору типу змішаного руху велосипедистів та автомобілів відповідно до нормативних стандартів.

*Ключові слова:* велосипедна інфраструктура, вулично-дорожня мережа, мобільність, міжнародна інтеграція, нормативні стандарти, велосипед, електровелосипеди, вантажні велосипеди, безпека дорожнього руху.

#### ВСТУП

У країнах Європи велосипедний рух набув значного поширення, забезпечивши можливості реалізації мобільності населення міст. Наприклад, міжнародний досвід показує, що понад 41% поїздок на роботу чи навчання здійснюється велосипедом, а вантажні моделі забезпечують до 30% логістичних побутових потреб [1].

Українські міста наразі перебувають на етапі становлення велосипедної інфраструктури (ВІ). На жаль, офіційна статистика щодо частки велотранспорту в загальній системі організації руху на вулично-дорожній мережі (ВДМ) відсутня.

Основним нормативним документом для проектування ВІ в Україні є стандарт [2], розроблений на основі німецької нормативної бази [3]. Для міст України доцільним є критичне осмислення європейського досвіду щодо вирішення питань ВІ та його адаптація до національної нормативно-правової бази.

#### НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

European Certification Standard for the European Cycle Route Network [4] – документ містить критерії сертифікації для транснаціональної мережі веломаршрутів EuroVelo.

CROW Design Manual for Bicycle Traffic [5] – Нідерландські норми з проектування ВІ.

Рекомендації із організації руху велосипедного транспорту ERA R2 [3] – це німецькі будівельні норми з влаштування і розвитку ВІ, саме цей документ взятий за основу ДСТУ 8906:2019 [2] – основного документу для проектування та впровадження ВІ в Україні.

Українська нормативно-правова документація створена на основі європейських норм, але має окремі відмінності. Наприклад, обґрунтування швидкості руху і розміру транспорту транспортного потоку аргументують вибір типу велосипедного руху. Існують різні підходи до оцінки безпеки велосипедного руху на ВДМ міст. Приклад наведено в таблиці.

Таблиця

Обґрунтування вибору змішаного руху велосипедистів з автомобілями в країнах Європи

Стандарт / Країна	Швидкість (км/год)	Потік (авто/добу)
CROW (Нідерланди)	≤ 30	< 5000
ERA R2 (Німеччина)	≤ 30	< 2000
ДСТУ 8906 (Україна)	≤ 50	< 9000

#### ДОСЛІДЖЕННЯ

Одним із принципів організації велосипедного руху є безпека дорожнього руху, що виступає критично важливим фактором для функціонування ВІ. У період між 2013 та 2023 роками загальна кількість смертельних випадків на дорогах ЄС скоротилась на 16%, але кількість загиблих велосипедистів залишилася фактично незмінною (+1,5%). Це вказує на нульовий прогрес у гарантуванні безпеки найбільш вразливих учасників руху [6].

Розвиток технологій електродвигунів призвів до виникнення нових видів засобів мікромобільності, таких як електровелосипеди, електросамокати, гіроскутери, моноколеса, каргобайки тощо. Подібні засоби набувають розповсюдження по всьому світу, в Україні також. Учасники дорожнього руху на засобах мікромобільності значно менш захищені, ніж учасники дорожнього руху на інших видах тра-

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

нспорту. Це значною мірою обмежує можливості використання засобів мікромобільності. Максимальна швидкість велосипеда – 20 км/год, коли швидкість електровелосипед – 25 км/год, а після проведення незаконного тюнінгу – 40 км/год.

Вантажні велосипеди зі збільшеною масою (до 300 кг) прискорюють руйнування покриття. Ширини звичайної моделі велосипеда дорівнює 80 см, тоді як вантажного велосипеда – до 200 см, що дорівнює ширині двосторонньої велосипедної доріжки за ДСТУ 8906:2019 [2]. У Нідерландах та Данії елементи велосипедних мереж були спроектовані під двоколісні велосипеди, тому для врегулювання максимальних габаритів вантажних велосипедів, а саме 125×250×500 см, був розроблений стандарт EN 17860-1:2024 [7]. В Україні подібний стандарт відсутній.

Сучасна велосипедна інфраструктура України не розрахована на користувачів з такою швидкістю і габаритами. Це породжує необхідність перегляду правил проектування велосипедної інфраструктури, зокрема вимог щодо геометричних параметрів велосипедних шляхів.

Дослідження European Road Safety Agency [8] вказують на значне недорахування травматизму користувачів засобами мікромобільності: у Нідерландах фігурує проблема недореєстрації ДТП велосипедистів, де фіксується лише 12% випадків. Це вказує на недосконалість методів оцінки безпеки велосипедного руху в Нідерландах, а у випадку України – повну відсутність.

Нормативні документи України не повною мірою враховують питання щодо встановленої кількості об'єктів велосипедного сервісу та їх розташування. Науковий звіт Shimano State of the Nation 2026 [9] демонструє, що 7,6 мільйона європейців повністю перестали користуватися велосипедами через проблеми з їх обслуговуванням, а саме – відсутність довіри до якості послуг та обмежений доступ до веломагазинів.

Окремим питанням у формуванні ВІ є створення безшовних транскордонних мереж, які зорієнтовані на реалізацію соціальної та політичної інтеграції між країнами завдяки можливості здійснення поїздки у туристичних та робочих цілях засобами мікромобільності. Розрив у технічних стандартах різних країн перешкоджає створенню таких мереж. Відповідно виникає необхідність перегляду нормативних значень для визначення типу велосипедного руху.

### ВИСНОВОК

Європейський досвід принципів і методів формування ВІ є важливим аспектом, що надає можливість створення ефективної інтермодальної транспортної системи міст. Дослідження показують, що існує багато питань щодо можливості використання закордонної нормативно-правової бази для проектних рішень розвитку ВІ в Україні. Елементи веломереж не розраховані під користувачів на окремих засобах мікромобільності. Одним із важливих критеріїв ефективності розвитку ВІ є гарантування безпеки руху. Є суттєві питання щодо створення безшовних міжнародних велошляхів. Користувачі відмовляються від використання велосипеда через нестачу об'єктів велосипедного сервісу. Одним із важливих питань реалізації ВІ міст є науково обґрунтовані рекомендації щодо організації і методів оцінки безпеки велосипедного руху на ВДМ України.

Існуючий досвід експлуатації ВІ міст повинен бути використаний для розробки нормативно-правової документації в Україні.

Стандарт для врегулювання габаритів засобів мікромобільності відсутній, а геометричні характеристики національних норм проектування велосипедної інфраструктури не розраховані на засоби мікромобільності. В Україні відсутні вимоги до місць розміщення та кількості об'єктів велосипедного сервісу, методи оцінки безпеки велосипедного руху. Значний розрив між національними та європейськими нормами перешкоджає міжнародному велосполученню.

### Список використаних джерел

1. Copenhagen city of cyclists facts & figures, 2017.
2. ДСТУ 8906:2019. Планування та проектування велосипедної інфраструктури.
3. FGSV Verlag GmbH. Рекомендації з організації руху велосипедного транспорту, 2010. URL: <https://velotransport.u-cycle.org.ua/wp-content/uploads/ERA2010-ua.pdf>. (дата звернення: 20.03.2026).
4. European declaration on cycling, 2024.
5. European Certification Standard for the European Cycle Route Network. 2021.
6. CROW Design Manual for Bicycle Traffic. 2016. URL: <https://crowplatform.com/product/design-manual-for-bicycle-traffic>. (дата звернення: 20.03.2026).
7. 18th Road Safety Performance Index (PIN) Report, European Transport Safety Council. 2024.
8. EN 17860-1:2024.
9. Exploratory Document on the Establishment of a European Road Safety Agency (ERSA).
10. Shimano State of the Nation. 2026.

### РОЛЬ І МІСЦЕ НЕРЕГУЛЬОВАНОГО ПЕРЕТИНУ В ОЦІНЦІ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ВДМ МІСТА

<sup>1</sup>Осетрін М. М., к.т.н., професор, <sup>1</sup>Дворко О. М., здобувач Ph.D.

<sup>1</sup>Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна

#### АНОТАЦІЯ

Розглянуто підхід до оцінювання ефективності функціонування нерегульованих перетинів як елементів вулично-дорожньої мережі міста. Запропоновано ієрархічну структуру показників ефективності, що поєднує мережевий, вузловий та локальний рівні оцінювання. Обґрунтовано необхідність комплексного врахування транспортно-експлуатаційних, функціональних та безпекових характеристик. Визначено роль нерегульованих перетинів у формуванні загальної ефективності транспортної системи та окреслено передумови для розроблення інтегрального критерію оцінювання.

*Ключові слова:* нерегульований перетин, вулично-дорожня мережа (ВДМ), ефективність роботи ВДМ, показники ефективності роботи нерегульованого перетину, нормативні стандарти, дорожньо-транспортний вузол, затримка руху транспорту, безпека дорожнього руху.

#### ВСТУП

**Об'єкт дослідження** – нерегульований перетин на ВДМ міста

**Предмет дослідження** – оцінка ефективності функціонування нерегульованого перетину як локального елемента вулично-дорожньої мережі та його вплив на загальні показники роботи ВДМ.

Вулично-дорожня мережа міста є складною транспортною системою, ефективність функціонування якої визначається як параметрами окремих елементів, так і характером їх взаємодії. Особливу роль у формуванні умов руху відіграють дорожньо-транспортні вузли (ДТВ), зокрема перетини, які є зонами концентрації транспортних затримок і конфліктних ситуацій [1]. Нерегульовані перетини широко застосовуються в міських умовах завдяки простоті організації руху та економічності. Водночас при зростанні інтенсивності транспортних потоків ефективність ДТВ суттєво знижується, що призводить до збільшення затримок, формування черг та погіршення безпеки руху [2]. Вітчизняні підходи до оцінювання ефективності нерегульованих перетинів переважно базуються на окремих показниках, що не дозволяє повною мірою врахувати їх вплив на функціонування всієї мережі. У зв'язку з цим виникає необхідність застосування системного підходу, який передбачає узгодження локальних характеристик роботи перетинів із показниками ефективності роботи ВДМ.

#### НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Оцінювання ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі та її елементів в Україні регламентується низкою нормативних документів, що визначають вимоги до організації дорожнього руху, проектування транспортних вузлів та забезпечення безпеки.

Основними українськими нормативно-правовими документами є:

- Закон України «Про транспорт» [3];
- ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів», який встановлює вимоги до планування та параметрів вулично-дорожньої мережі [4];
- ДСТУ 4100:2021 «Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні», що регламентує засоби організації руху [5];
- Правила дорожнього руху України, які визначають поведінку учасників руху на нерегульованих перетинах [6];
- галузеві методики оцінювання пропускної здатності та рівня обслуговування транспортних потоків [7; 8].

Основні закордонні документи, що регламентують функціонування вулично-дорожніх мереж міст:

- Highway Capacity Manual 2010. – Transportation Research Board, National Research Council. – Washington, D.C., USA, 2010. – 1189 p. [9];
- HBS-2015 [10]
- PIARC: The urban road network design. / Reference : 10.04.B, Routes/ Roads 1991. [11]

Водночас слід зазначити, що чинна нормативна база переважно орієнтована на окремі показники функціонування (пропускна здатність, швидкість руху, безпека) і не містить комплексного підходу до оцінювання ефективності нерегульованих перетинів як елементів транспортної системи.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

### ДОСЛІДЖЕННЯ

У роботі запропоновано ієрархічний підхід до оцінювання ефективності функціонування нерегульованих перетинів у структурі вулично-дорожньої мережі міста.

Згідно з цим підходом, оцінювання здійснюється на трьох взаємопов'язаних рівнях:

- **мережевому**, що характеризує ефективність функціонування вулично-дорожньої мережі в цілому;
- **вузловому**, який відображає умови руху в межах транспортних вузлів;
- **локальному**, що описує безпосередні параметри роботи нерегульованого перетину.

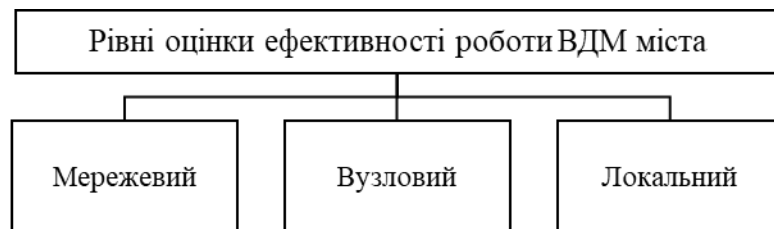


Рисунок. Рівні оцінки ефективності роботи ВДМ міст

Ефективність нерегульованого перетину пропонується оцінювати за системою показників, згрупованих за такими напрямками:

- транспортно-експлуатаційні (затримка, довжина черги, пропускна здатність, ступінь насичення);
- функціональні (стабільність режиму роботи, варіабельність затримок, надійність функціонування);
- безпекові (інтенсивність конфліктних взаємодій, ризик аварійних ситуацій);
- інтегральні показники роботи ВДМ (вплив на суміжні підходи та ділянки мережі).

Запропонований підхід дозволяє встановити взаємозв'язок між локальними параметрами функціонування нерегульованого перетину та загальносистемними характеристиками транспортної мережі, що створює основу для обґрунтування інженерно-планувальних рішень.

### ВИСНОВОК

У результаті дослідження обґрунтовано доцільність застосування ієрархічного підходу до оцінювання ефективності функціонування нерегульованих перетинів як елементів вулично-дорожньої мережі міста.

Встановлено, що оцінювання ефективності лише за окремими показниками не дозволяє повною мірою врахувати вплив нерегульованих перетинів на функціонування транспортної системи. Запропонована система показників забезпечує комплексний підхід до аналізу, враховуючи транспортно-експлуатаційні, функціональні та безпекові характеристики.

Отримані результати створюють передумови для розроблення інтегрального критерію оцінки ефективності, який може бути використаний при прийнятті рішень щодо доцільності застосування або модернізації нерегульованих перетинів.

### Список використаних джерел

1. Поліщук В. П. Організація дорожнього руху. 2014.
2. Лобашов О. О. Теорія транспортних потоків. 2011.
3. ЗУ «Про транспорт» від 10.11.1994. URL: Про транспорт | від 10.11.1994 № 232/94-ВР (дата звернення: 20.03.2026).
4. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів.
5. ДСТУ 4100:2021. Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні.
6. Правила дорожнього руху України.
7. ГБН В.2.3-37641918-555:2016. Транспортні розв'язки в одному рівні. Зм. 1.
8. ПОР 218-141-2000. Порядок обліку руху ТЗ на автодорогах загального користування.
9. Highway Capacity Manual. 2010.
10. Handbuch für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen. 2015.
11. PIARC: The urban road network design. 1991.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

### МОДЕЛЮВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ СВІТЛОПРОЗОРИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗЕЛЕНИХ БУДІВЕЛЬ

<sup>1</sup>Мартинів В. Л., д.т.н., професор, <sup>1</sup>Стаднійчук Д. М., Банний Т. А., аспіранти  
<sup>1</sup>Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна

На сьогодні у світі проблема енергоефективності та екологічної стійкості будівель стає дедалі актуальнішою. Прагнення скорочення викидів вуглецю та використання відновлюваних джерел енергії спонукає до розробки зелених будівель з високим рівнем енергоефективності та енергетичної реконструкції існуючих будинків.

При проектуванні зелених будівель (рис. 1) перед архітекторами, проектувальниками постає задача визначення раціональних параметрів будівель, параметрів вікон, щоб забезпечити визначений високий рівень енергоефективності будівель. У сучасному світі питання енергоефективності та екологічної стійкості будівель набуває дедалі більшої ваги. Це зумовлено як глобальними кліматичними викликами, так і прагненням до зменшення негативного впливу людської діяльності на довкілля. Особливої уваги заслуговує скорочення викидів вуглецю – одного з головних чинників парникового ефекту. У відповідь на ці виклики активно розвивається концепція «зелених» будівель, які інтегрують використання відновлюваних джерел енергії (сонячної, вітрової, геотермальної) та передбачають високий рівень енергоефективності на всіх етапах життєвого циклу – від проектування до експлуатації.

Під час проектування, реконструкції таких екологічних будівель (рис. 1) перед архітекторами, інженерами та проектувальниками постає важливе науково-прикладне завдання: визначити раціональні архітектурно-планувальні параметри самої будівлі, а також оптимальні характеристики віконних систем (розміри, орієнтація, склопакети, теплозахисні властивості).

**Мета.** Запропонувати спосіб визначення оптимальних параметрів опору теплопередачі вікон для забезпечення заданого рівня тепловтрат.



Рис. 1. Зелена будівля, енергоефективне вікно будівлі

**Основна частина.** Для забезпечення заданого рівня теплового балансу  $\Delta Q_{vi} = \text{const}$  світло прозорих конструкцій зелених будівель (тепловтрат і тепло надходжень від сонячної радіації протягом опалювального періоду) виведено аналітичні залежності для визначення раціонального опору теплопередачі конструкцій.

Раціональний опір теплопередачі вікон  $R_{vpi}$  визначається:

$$R_{vpi} = \frac{D_{di}}{\Delta Q_{vi} + Q_{cp_i} \cdot K_i \cdot \zeta_i \cdot \epsilon_{vi}} \quad (1)$$

Розроблено комп'ютерні програми та побудовано графічні моделі  $R_{vpi} = f(A_\sigma)$  раціонального опору теплопередачі світлопрозорих конструкцій (рис. 2) (що забезпечують рівень теплового балансу 100, 80, 60 40 кВт·год/м<sup>2</sup> протягом опалювального періоду), які можуть використовуватися ще на етапі архітектурного проектування зелених будівель.

### Раціональний опір теплопередачі вікна $R_{врi} = f(A_{\sigma})$ при $w = 90$ та $w = 0$ для опалювального періоду м. Київ, $g = 0,5$

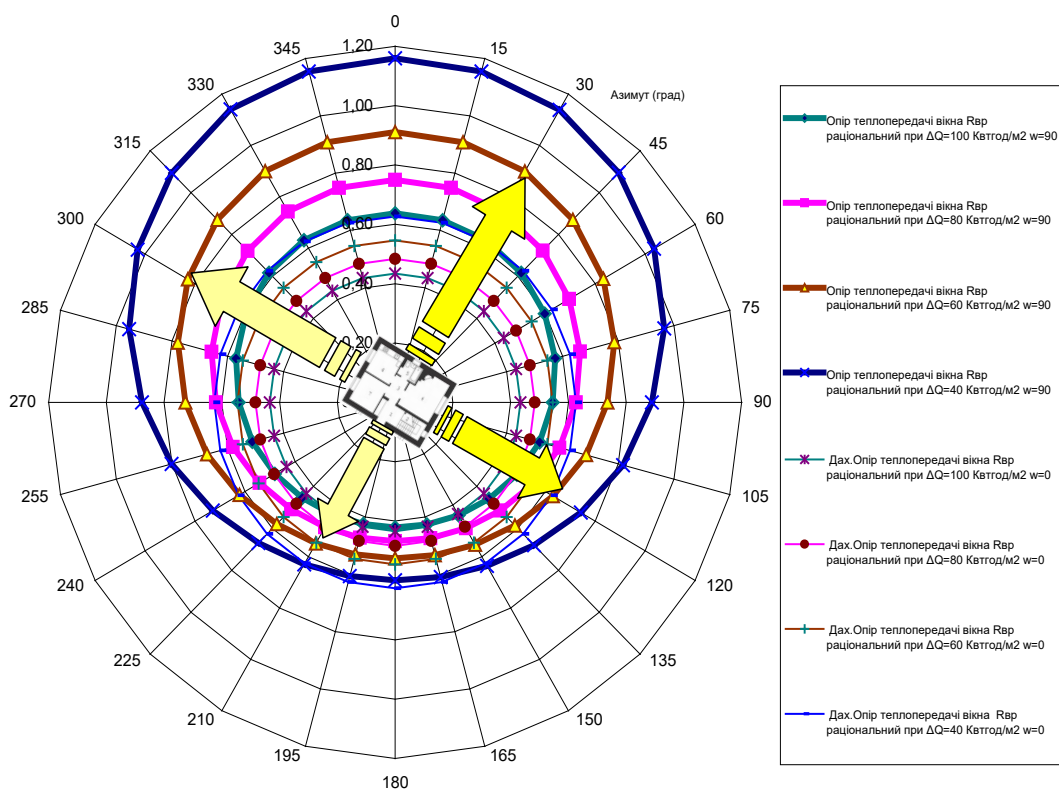


Рис. 2. Визначення раціонального опору теплопередачі вікон залежно від орієнтації та зон раціонального розташування вікон на фасадах будівлі

Для визначення раціонального опору теплопередачі та розташування вікон на гранях будівлі гранної форми разом з отриманими графічними моделями  $R_{врi} = f(A_{\sigma})$  застосовуються і креслення будівлі. При цьому план будівлі суміщується з моделями, і проєктувальник у діалоговому режимі за комп'ютером визначає раціональний рівень опору теплопередачі світлопрозорих конструкцій і зони раціонального, допустимого та небажаного розташування вікон в огорожувальних конструкціях будівлі.

Аналіз моделей для всіх природно-кліматичних районів України показав, що на тепловий баланс світлопрозорих конструкцій значною мірою впливає опір теплопередачі,  $g$ -фактор засклення та орієнтація світлопрозорих конструкцій.

**Висновки.** Таким чином, розроблено аналітичний спосіб визначення оптимального опору теплопередачі світлопрозорих огорожувальних конструкцій (вікон) при реконструкції будівель з урахуванням теплоенергетичного впливу навколишнього середовища, а також графічний спосіб визначення раціонального опору теплопередачі вертикальних світлопрозорих конструкцій будівлі за умови дотримання заданого рівня тепловтрат.

### ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ДОШКІЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ

<sup>1</sup>Черних О. А., к.т.н., доцент, <sup>1</sup>Ігнатова О. Ю, магістр

<sup>1</sup>Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Київ, Україна

Актуальні умови воєнного часу та майбутньої відбудови України формують нові вимоги до проектування освітніх закладів. Сучасні будівлі такого типу повинні поєднувати функціональність, безпеку та енергоефективність, відповідати принципам сталого розвитку й водночас бути адаптованими до потенційних загроз.

Проектування дитячих садків і шкіл із вбудованими захисними укриттями набуває особливого значення, переходячи з технічної необхідності у площину суспільної відповідальності. Такі простори мають гарантувати безпеку дітей як у випадках надзвичайних ситуацій мирного часу, так і під час воєнних дій. При цьому вони повинні забезпечувати базові умови перебування: захист від уражаючих факторів, наявність інженерних систем (вентиляції, водопостачання, освітлення) та середовище, що підтримує психологічний комфорт.

Практика країн, які мають досвід функціонування в умовах підвищених загроз, зокрема України та Ізраїлю, підтверджує ефективність інтеграції укриттів безпосередньо в структуру освітніх будівель. Підземні приміщення подвійного призначення дозволяють раціонально використовувати простір у повсякденному режимі та забезпечують захист у кризових ситуаціях.

Сучасні укриття при дитячих закладах проєктуються з урахуванням не лише вимог міцності та надійності, але й факторів психологічного комфорту. Інтер'єрні рішення базуються на використанні теплих насичених кольорів, які створюють відчуття безпеки, знижують рівень тривожності та позитивно впливають на емоційний стан дітей. Водночас кольорове зонування допомагає краще орієнтуватися в просторі, що є важливим у разі обмеженого освітлення або екстрених ситуацій. Значна увага приділяється інклюзивності: забезпечується безбар'єрний доступ, достатня ширина проходів, наявність тактильних орієнтирів і зон відпочинку. У результаті укриття стають безпечними та комфортними для всіх користувачів.

Проектні рішення базуються на чинних нормативних документах, зокрема ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» та ДБН В.2.2-4:2018 «Заклади дошкільної освіти», що регламентують вимоги до планування, конструктивних рішень і експлуатації будівель.

Запроектована будівля включає два надземні поверхи та підземний рівень, який виконує функцію захисного укриття. У мирний час ці приміщення можуть використовуватися для господарських потреб. Функціональне зонування передбачає розміщення на першому поверсі груп молодшого віку, харчоблоку та медичного пункту, а на другому – груп середнього і старшого віку, музичного залу та адміністративних приміщень.

Підземне укриття висотою 3,6 м розраховане на безпечне перебування дітей і персоналу під час повітряної тривоги. Покрівля будівлі використовується як рекреаційний простір з елементами озеленення. Озеленений шар не лише формує комфортне середовище для відпочинку, але й підвищує експлуатаційні характеристики покрівлі: збільшує її масу та жорсткість, сприяє зниженню впливу ударних і вибухових навантажень, зменшує передачу вібрацій на конструкції та покращує тепло- і звукоізоляційні властивості будівлі.

Конструктивні елементи мають такі параметри:

- фундаментна плита – 600 мм;
- плита перекриття – 300 мм;
- несучі стіни – 400 мм;
- клас бетону несучих конструкцій – С25/30.

Результати розрахунково-моделювальних досліджень будівельних конструкцій, виконаних у програмному комплексі ЛПА-САПР 2022 із застосуванням модуля САПФІР-3D [2], наведено на рисунках 1–3, де наочно представлено порівняння дії загальних експлуатаційних навантажень та навантаження типу «вибухова хвиля». Для цього сформовано додаткову розрахункову модель із прикладеним імпульсним вибуховим навантаженням, що передається через ґрунтову основу та плиту перекриття сховища. Навантаження задано шляхом коригування параметра «Тиск ґрунту»: на поверхні основи прикладено рівномірно розподілене навантаження  $q = 50 \text{ тс/м}^2$ , яке імітує дію вибухової хвилі через ґрунт, а також змодельовано штампове навантаження аналогічної інтенсивності на плиту перекриття першого поверху.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

Аналіз результатів показав, що у моделі з урахуванням вибухового впливу суттєво зростають зусилля у вертикальних несучих елементах, розташованих над сховищем. Водночас загальна форма деформування конструкції залишається керованою: відсутні ознаки втрати стійкості або відриву надземної частини будівлі від фундаментної плити.

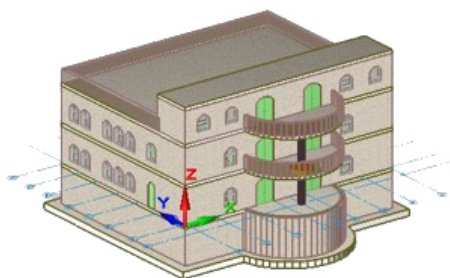


Рис. 1. Вихідна модель

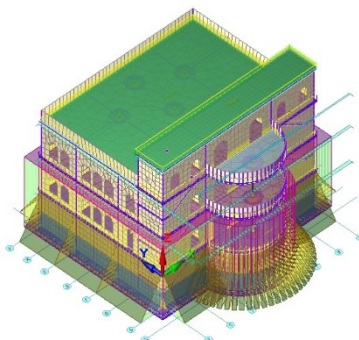


Рис. 2. Розрахункова модель

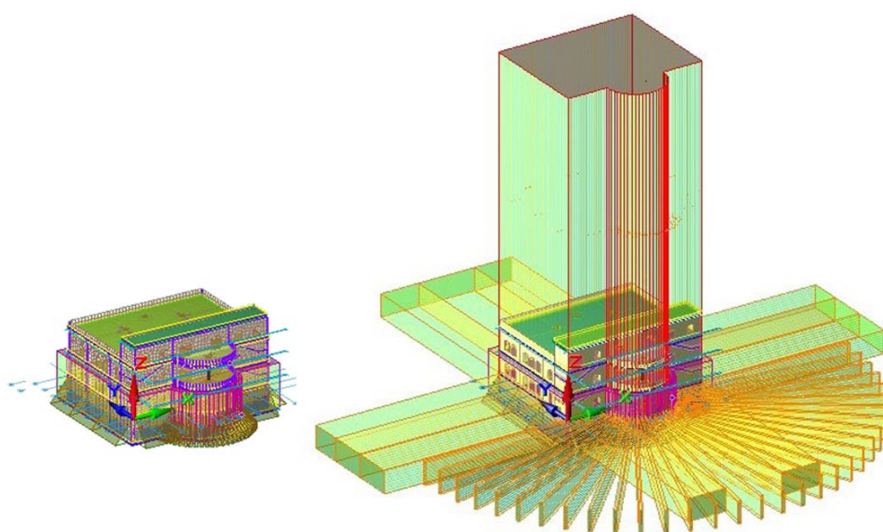


Рис. 3. Порівняння розрахункових моделей при звичайному навантаженні та навантаженні ВИБУХ

Просторова жорсткість будівлі формується за рахунок спільної роботи фундаментної плити, плит перекриття, несучих стін і колон, об'єднаних у єдину конструктивну систему. Застосування капітелей і підколонників у вузлах спирання колон забезпечує додаткове підсилення, сприяє перерозподілу зусиль і підвищує загальну стійкість споруди до складних навантажень.

Порівняльний аналіз результатів розрахунково-моделювальних досліджень, представлений на рисунках, демонструє суттєву різницю у роботі конструкцій при дії звичайних експлуатаційних навантажень і навантаження типу «вибух». У випадку імпульсного вибухового впливу спостерігається різке зростання навантажень і внутрішніх зусиль, особливо у вертикальних несучих елементах, розташованих над підземним укриттям. Це пов'язано з передачею короткочасного, але інтенсивного тиску через ґрунтову основу та конструкції перекриття. Водночас, незважаючи на значне збільшення зусиль, загальна схема деформування залишається стабільною і керованою – конструкція не втрачає просторової жорсткості, не виникає критичних деформацій чи ознак відриву надземної частини від фундаменту. Це свідчить про достатній запас міцності та ефективність прийнятих конструктивних рішень.

Практичне значення роботи полягає у підтвердженні можливості адаптації сучасних архітектурно-конструктивних підходів до умов України. Отримані результати, зокрема аналіз поведінки будівлі при вибуховому навантаженні, доводять доцільність впровадження інтегрованих укриттів у структуру освітніх закладів як надійного засобу підвищення безпеки.

### Список використаних джерел

1. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. Київ: Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. 2023. 122 с.
2. ДБН В.2.2-4:2018. Заклади дошкільної освіти. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. 2018. 86 с.
3. САПФІР-3D. Система параметричного моделювання: LIRALAND Group. URL: <https://www.liraland.ua/> (дата звернення: 20.03.2026).

### АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ РОБІТ ТА РИЗИКИ РУЧНОГО ПЕРЕНЕСЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ У КОШТОРИСНУ ДОКУМЕНТАЦІЮ

<sup>1</sup>Дутчак Т. М., аспірант

<sup>1</sup>Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна

Якісно підготовлений розрахунок вартості є основою ефективного планування інвестицій та визначення ціни контрактів. В умовах масштабного відновлення національної інфраструктури особливого значення набуває дотримання контрольних показників витрат, що визначені в кошторисі. Проте традиційні методики обчислення фізичних обсягів часто стають причиною розбіжностей між проектними рішеннями та підсумковими економічними параметрами об'єкта.

Стандартна методика кількісної оцінки проектних рішень, що ґрунтується на аналізі традиційної двовимірної документації, наразі виявляє значну невідповідність сучасним вимогам щодо інтенсивності та гнучкості прийняття інвестиційних рішень. Дослідження структури часових витрат проектно-кошторисної ланки вказують на те, що основний масив професійної активності фахівця спрямований не на розробку стратегій оптимізації вартості чи системний аналіз ризиків, а на монотонне вилучення геометричних даних із розрізнених креслень у 2D-форматі. Часові показники формування відомостей обсягів робіт при застосуванні нецифрових методів значно поступаються результативності інтегрованої обробки параметричних даних. Подібний часовий розрив у процесах обробки інформації зумовлює глибоку десинхронізацію: економічний розділ проекту фактично перетворюється на замкнений інформаційний сегмент, неспроможний до оперативного реагування на будь-які правки, що єзагрозоюнеактуальності фінансових прогнозів ще до етапу їхнього нормативно-регламентованого затвердження. Трансляція даних із креслень у відомості обсягів та кошториси супроводжується такими загрозами: 1) інформаційні втрати: ручне перенесення параметрів супроводжується «високою ймовірністю помилок, пов'язаних із людським фактором» [3, с. 1]; 2) суб'єктивність: отримання кількісних показників та техніко-економічних показників (ТЕП) критично залежить від індивідуальної інтерпретації фахівцем; 3) ризик невідповідності: дані часто вилучаються із розрізнених документів, які можуть бути «застарілими або не узгодженими між собою» [5, с. 443].

Впровадження стратегій BIM-орієнтованого управління та системної автоматизації розрахункових операцій дозволяє докорінно трансформувати підхід до роботи з проектними даними. Завдяки імплементації інструментів 5D BIM інформаційна модель починає функціонувати як консолідоване та достовірне джерело відомостей, що забезпечує повну узгодженість дій усіх учасників інвестиційно-будівельного процесу. Використання спеціалізованих алгоритмів автоматизованого визначення обсягів (QTO) сприяє точності обчислень, одночасно дозволяючи оптимізувати часові витрати. У кінцевому результаті це створює надійне підґрунтя для якісного фінансового супроводу будівництва, гарантуючи прозорий контроль та ефективне планування витрат протягом усього життєвого циклу об'єкта.

Традиційні методи QTO є бар'єром для прозорого управління інвестиціями. Перехід до автоматизованого 5D-моделювання усуває ризики ручного перенесення параметрів, забезпечуючи абсолютну синхронізацію архітектурних рішень із фінансовими ресурсами інвестора.

#### Список використаних джерел

1. Vassen S. A. Impact of BIM-based Quantity Take off for Accuracy of Cost Estimation. *International Journal of Construction Engineering and Management*. 2021. Vol. 10, No. 3. P. 55–69.
2. Дутчак Т. М. Concept and significance of quantity take-off within the context of 5D BIM and construction cost estimation. *Forum*. 2026. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2026. 1 с.
3. Maghiar M., Grabil H., Wiesel A., Cobirzan N. BIM Quantity Take-offs Analysis for Accurate Estimates of Concrete Volume in Buildings. *Civil Engineering Practice*. 2021. Vol. 29, No. 1. P. 8–16.
4. Mattern H., Scheffer M., König M. BIM-based Quantity Take-Off. *Building Information Modeling – Technology Foundations and Industry Practice*. Springer. 2018. P. 443–459.
5. Сиволап Ю. В. Організаційно-економічний інструментарій управління вартістю життєвого циклу об'єктів буд-ва : дис. ... д-ра філос.: 051 / Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. Київ, 2025. 285 с.
6. Чертков О. Ю. BIM-орієнтований підхід до узгодженості проектної та кошторисної документації у сучасному будівництві. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. Київ : КНУБА, 2025. Вип. 56(1). 12 с.

### РЕКОНСТРУКЦІЯ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ НАЦІОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕННЯ ПІД ОБ'ЄКТИ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ (НА ПРИКЛАДІ ПАЛАЦУ ЛІЩИНСЬКИХ У СУМСЬКІЙ ОБЛАСТІ)

<sup>1</sup>Бородай С. П. ст. викладач кафедри архітектури та інженерних вишукувань  
<sup>1</sup>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Проблема збереження пам'яток архітектури в Україні, особливо палацово-садибних комплексів кінця ХІХ – початку ХХ ст., є надзвичайно актуальною. Значна частина таких об'єктів перебуває у занедбаному або аварійному стані через тривалий вплив природно-часових чинників, відсутність фінансування з причини російсько-української війни і пов'язану з цим недостатню увагу до них з боку держави.

Одночасно в українському суспільстві загострюється проблема соціального забезпечення людей різних категорій. У зв'язку з цим перспективним напрямком є **приспособлення історичних будівель до сучасних соціальних функцій**, зокрема створення різних закладів соціального спрямування: прихистків для малозабезпечених, дитячих будинків, геріатричних пансіонатів тощо.

Однією з цілей є обґрунтування можливості реконструкції пам'яток архітектури для використання їх як об'єктів соціального призначення на прикладі палацу Ліщинських у с. Кияниця неподалік Сум.

Багато пам'яток архітектури, що розташовані поза межами великих міст, не використовуються за призначенням та поступово руйнуються. До основних причин такого стану належать: *природно-часове старіння конструкцій; відсутність ефективних механізмів фінансування реставрації; недосконалість законодавчих механізмів використання пам'яток; слабкий розвиток туристичної інфраструктури; недостатня зацікавленість інвесторів.*

Чинне законодавство України передбачає можливість передачі пам'яток у користування юридичним або фізичним особам з культурною, науковою чи туристичною метою, проте чіткі критерії ефективного використання та збереження таких об'єктів практично відсутні.

У зв'язку з цим доцільним є **розширення функціонального використання історичних будівель**, зокрема їх інтеграція у сучасну соціальну інфраструктуру.

Для збереження та подальшої експлуатації об'єктів архітектурної спадщини можна виділити кілька основних моделей:

1. **Державна модель** – реставрація та використання пам'яток за рахунок державного бюджету для соціальних або культурних потреб.
2. **Змішана модель** – фінансування реставрації за участю держави та інвесторів з обов'язковим збереженням архітектурної автентичності.
3. **Інвестиційна модель** – реставрація та використання пам'яток за кошти інвесторів із законодавчо визначеними вимогами щодо їх охорони.

В умовах сучасної економічної ситуації найбільш реалістичними є **друга і третя моделі**, які дозволяють поєднати збереження культурної спадщини з економічною доцільністю.

Одним із перспективних напрямів використання замських історичних будівель є **створення соціальних об'єктів** прихистків для малозабезпечених, дитячих будинків геріатричних пансіонатів.

Розміщення таких установ у старовинних садибах є доцільним, оскільки вони, як правило, знаходяться у мальовничих природних умовах, мають великі паркові території та сприятливе середовище для відпочинку і реабілітації.

Палацово-садибний комплекс Ліщинських розташований у селі Кияниця Сумського району. Він був збудований у 1890 році у стилі **неоренесансу**. Комплекс включає палац, флігель, господарські будівлі та парк площею близько 56 га.

Будівля характеризується симетричною композицією, декоративним оздобленням фасадів, використанням пілястр, русту, карнизів і балюстрад. Особливістю архітектури є наявність башти та терас.

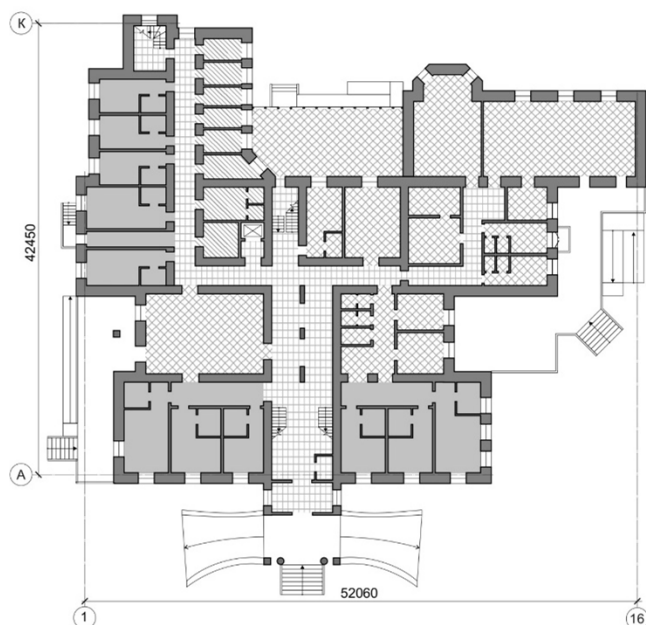
Палац оточений історичним парком, де збереглося понад 100 видів рослин, серед яких як традиційні для регіону дерева, так і екзотичні породи. Під час обстеження було виявлено: пошкодження фасадного оздоблення; тріщини у стінах та фундаменті; руйнування конструкцій покрівлі; проникнення атмосферної вологи. Нині пам'ятка перебуває у незадовільному стані.

Були запропоновані різні концепції щодо реставрації та реконструкції палацу, зокрема ескізні пропозиції, розроблені фахівцями Сумського національного аграрного університету. Основними напрямками даних пропозицій є: відновлення конструкцій будівлі (ремонт та посилення фундаментів і

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

стін; реконструкція покрівлі; реставрація декоративних елементів фасадів).

Одним з можливих варіантів реконструкції палацу є пристосування будівлі під геріатричний пансіонат. Згідно з будівельними нормами на території комплексу передбачено такі функціональні зони: житлову; медичну; адміністративну; культурно-дозвіллеву; фізкультурно-оздоровчу; рекреаційну та паркову.



Житловий блок розрахований на 42–44 місця у кімнатах різної місткості. На першому поверсі передбачені приміщення для маломобільних груп.

Проектна пропозиція також включає: зимовий сад; тераси та балкони для відпочинку; прогулянкові алеї; спортивні майданчики; сад та теплицю для терапевтичного садівництва. Усі приміщення відповідають сучасним санітарним, протипожежним та інклюзивним вимогам.

Реконструкція палацу Ліщинських із пристосуванням його під об'єкт соціального призначення дозволяє: зберегти цінну пам'ятку архітектури; створити сучасний громадський заклад для соціально незахищених людей; активізувати розвиток місцевої громади; раціонально використати історичну спадщину.

Таким чином, інтеграція об'єктів культурної спадщини у систему соціальної інфраструктури може стати ефективним інструментом їхнього збереження та сталого розвитку території.

Рисунок. Палац Ліщинських у Кияниці. Головний фасад. План 1 поверху

### Список використаних джерел

1. Антонов А. Л., Парамонов А. Ф. Сади і парки Харківської губернії. Х. : Харк. приватний музей міськ. садиби, 2008. 175 с.
2. Вечерський В. В. Втрачені об'єкти архітектурної спадщини України / Наук.-дослід. ін-т теорії та історії архітектури й містобудування; Голов. упр. містобудування і архітектури Київської міськдержадміністрації. К. : НДІТІАМ, 2002. 592 с.
3. Манько М. О. Суми та сумчани у документах сучасників. Кн. третя (1655–2010). Суми : Видавничо-виробниче підприємство «Мрія-1» ТОВ, 2010.
4. Ігнатівський О., Шейко В., Сапухіна Л. Поляки на теренах Сумщини і сумчани у Польщі. URL: <http://www.forum-ekonomiczne.pl/wp-content/uploads/2017/12/polacy-na-sumszczyznie.pdf> (дата звернення: 20.03.2026).
5. ДБН В.2.2-18:2007. Заклади соціального захисту населення. Київ : Мінбуд України, 2007. 81 с. (Державні будівельні норми України).
6. Про охорону культурної спадщини : Закон України від 08.06.2000 № 1805-III (зі змінами, внесеними згідно з Кодексом). Редакція від 24.07.2021, підстава 711-IX. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 2000. № 39, ст. 333.
7. Конституція України. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 1996. № 30. С. 141. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>. (дата звернення: 20.03.2026).

### МАСШТАБНІСТЬ У МІСТОБУДІВНОМУ ПРОЦЕСІ ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ УКРАЇНИ

<sup>1</sup>Бородай С. П., ст. викладач

<sup>1</sup>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Актуальність проблеми масштабності у сучасному містобудуванні пов'язана з інтенсивним розвитком міст, що супроводжується зміною їх планувальних структур, просторових параметрів та архітектурно-композиційних характеристик. У процесі урбанізації масштаб міського середовища часто змінюється настільки швидко, що виникає необхідність переосмислення принципів формування співмасштабного людині простору. Масштаб виступає однією з основних категорій архітектури та містобудування, оскільки визначає взаємозв'язок між розмірами архітектурних об'єктів, просторовою структурою міста та можливостями їх сприйняття людиною. Гармонійне поєднання функціональних процесів із естетичною виразністю міського середовища значною мірою залежить від правильно сформованої масштабності.

Проблема масштабності досліджувалася у працях багатьох учених у галузі архітектури та містобудування. Значний внесок у розвиток цієї тематики зробили українські та зарубіжні дослідники, які розглядали питання співвідношення архітектурних форм, просторових структур і людського сприйняття міського середовища. Проте більшість досліджень була виконана наприкінці ХХ століття і здебільшого стосувалася великих міст та мегаполісів. У той же час проблеми масштабності малих і середніх історичних міст України залишаються недостатньо вивченими. Саме ці міста часто зберігають цінні елементи історичної планувальної структури, архітектурної спадщини та традиційного співвідношення масштабів забудови.

Масштаб у містобудуванні можна трактувати як розмір об'єкта або простору відносно людини та її можливостей візуального сприйняття. Масштабність, у свою чергу, визначається співвідношенням різних просторових величин, де людина виступає умовною одиницею виміру. Таким чином, масштабність відображає взаємозв'язок між архітектурними формами, планувальною структурою міста та людським фактором. У містобудівному контексті масштабність є результатом взаємодії планувальної і просторової організації міського середовища у певному місці та в певний історичний період, що сприймається людиною.

Важливим принципом формування масштабності є принцип ієрархії. Він дозволяє здійснювати перехід від найменшого масштабу, співрозмірного людині, до більших масштабних рівнів – вулиці, площі, кварталу, мікрорайону та міста в цілому. Така ієрархічна система забезпечує логічну організацію просторового середовища та формує цілісну композицію міста.

Дослідження планувально-композиційних структур міст дозволяє виділити кілька основних видів містобудівних масштабів. Передусім це просторовий масштаб, який формується у результаті взаємодії історичних, функціональних та природних факторів. Він проявляється у сприйнятті перспектив вулиць, площ, ансамблевої забудови, системи озеленення та інших елементів міського простору. Просторовий масштаб визначає характер архітектурної композиції міста і створює цілісне середовище для життєдіяльності людини.

Важливу роль відіграє природний масштаб, який залежить від особливостей рельєфу, наявності водойм, системи озеленення та інших природних компонентів. Природний ландшафт часто стає основою формування планувальної структури міста та визначає характер його просторової організації. Саме природний масштаб можна розглядати як первинну основу для інших масштабів.

Функціональний масштаб визначається характером використання території та особливостями розміщення різних функціональних зон міста. Він проявляється у пропорціях забудови, ритміці розташування будівель, характері вуличної мережі та організації громадських просторів. Зміни у технологічному розвитку, економічних умовах і соціальних потребах населення можуть призводити до трансформації функціонального масштабу.

Історичний масштаб пов'язаний із часовим виміром розвитку міста. У процесі історичного розвитку формуються характерні композиційні вузли, домінанти та архітектурні ансамблі, які стають основою подальшого формування міського середовища. Втрата історичних домінант або руйнування архітектурних ансамблів призводить до порушення масштабної структури міста та зниження його композиційної цілісності.

Дослідження масштабності проводилося на прикладі міст Північно-Східної України: Сум, Глухова, Ромен і Путивля. Ці міста мають значну історичну та культурну цінність і водночас зберегли основні елементи планувальної структури, сформованої протягом багатьох століть. Незважаючи на

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

руйнування під час воєнних подій та вплив індустріального будівництва ХХ століття, їх архітектурно-планувальна структура значною мірою збереглася.

Порівняльний аналіз показав, що природні фактори відіграють провідну роль у формуванні масштабності цих міст. У Сумах важливу композиційну роль відіграє система трьох річок – Псла, Сумки та Стрілки, які визначають структуру міського простору. У Ромнах та Путивлі значний вплив має рельєф місцевості, який формує характер планувальних осей і визначає просторову організацію міста. У Глухові природний ландшафт, історична забудова та планувальна структура взаємодіють більш гармонійно, що сприяє формуванню цілісного міського середовища.

Аналіз також показав, що важливим елементом масштабності є система архітектурних домінант, зокрема сакральних споруд. Висотні акценти храмів, соборів і монастирів формують просторові орієнтири та забезпечують візуальні зв'язки у міському середовищі. Руйнування таких домінант у ХХ столітті призвело до порушення історичної масштабності в багатьох містах.

Для оцінки масштабності запропоновано методика, яка передбачає аналіз планувальної структури міста, визначення впливу природних, історичних і функціональних факторів, а також оцінку позитивних і негативних проявів масштабності. У процесі дослідження використовуються критерії практичної та духовної цінності. Практична цінність пов'язана з функціональною організацією міського середовища, ефективністю використання території та екологічними умовами. Духовна цінність відображає естетичні характеристики міста, збереження архітектурної спадщини, систему домінант та історичних ансамблів.

Проведені дослідження свідчать, що малі та середні історичні міста України мають значний потенціал для формування гармонійного міського середовища. Їх планувальна структура, сформована під впливом природних умов і історичних факторів, часто є більш співмасштабною людині, ніж структура великих мегаполісів. Разом з тим сучасні процеси урбанізації можуть призводити до порушення цієї гармонії, що вимагає розробки методів удосконалення масштабності.

Основними шляхами удосконалення масштабності є використання потенціалу природного ландшафту, збереження історичної спадщини, оптимізація функціональної структури та вдосконалення композиційно-просторових рішень. Особливу роль відіграє формування системи озеленення, організація прибережних територій, відновлення візуальних зв'язків між архітектурними домінантами та створення нових композиційних акцентів.

Таким чином, масштабність є важливою характеристикою містобудівного середовища, що відображає взаємодію природних, історичних і функціональних факторів. Дослідження масштабності дозволяє визначити основні закономірності формування міського простору та розробити рекомендації щодо його подальшого розвитку. Запропонована методика оцінки масштабності може бути використана для аналізу інших міст України та сприяти формуванню гармонійного і комфортного міського середовища.

### Список використаних джерел

1. Проблема просторового буття мешканця мегаполісу / Височин І. А., Андрух С. Л., Галушка С. А. та ін. *Науковий вісник будівництва*. Харків : ХНУБА, 2020. № 3. С. 62–71.
2. Фомін І. О. Історична закономірність авторитарної архітектури. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Сер. *Архітектура*. Львів, 2002. № 439. С. 3–19.
3. Проскуряков В. І. Архітектура українського театру. Простір і дія : монографія. Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка» ; Срібне слово, 2004. 584 с.
4. Лагуїані А. Multi-source urban infrastructure planning, finance, and development. *THE URBAN TRANSFORMATION IN ASIA: POLICY IMPLICATIONS OF DECENTRALIZATION. CHALLENGES AND OPPORTUNITIES : SEMINAR* (Honolulu, Hawaii, USA, 10–13 August 2008). URL: <http://www.eastwestcenter.org> (дата звернення: 20.03.2026).

ВРАХУВАННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕКОНОМІЧНОСТІ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ДІАМЕТРІВ ТРУБ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ

<sup>1</sup>Ткачук О. А., д.т.н., професор, <sup>1</sup>Брушко А. В., <sup>1</sup>Василевич В. А., <sup>1</sup>Родчина В. І., студентки НУВГП  
<sup>1</sup>Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

Підбір діаметрів трубопроводів водоводів і водопровідних мереж слід здійснювати на підставі техніко-економічних розрахунків із врахуванням умов роботи всього комплексу споруд при аварійному відключенні його окремих ділянок [1, п. 12.44]. Визначення економічно вигідних діаметрів труб водоводів і водопровідних мереж можна проводити за формулою [2]

$$d_{ек.і} = E_i \cdot k_{qt.і} \cdot Q_{cp.НС.о}^{\frac{\beta_i+1}{\alpha_i+m_i}} \quad (1)$$

де  $E_i$  – параметр, що враховує вартісні будівельні та експлуатаційні показники  $i$ -ї ділянки (економічний фактор), і залежить, в основному, від матеріалу труб, умов будівництва трубопроводу та електричної енергії на подачу води по ньому;

$Q_{cp.НС.о}$  – середня розрахункова подача води по водоводах чи у водопровідну мережу протягом року у початковий період розрахункового терміну функціонування, м<sup>3</sup>/с;

$\alpha_i, \beta_i$  і  $m_i$  – показники степенів у формулах втрат напорів і вартості влаштування трубопроводів, які залежать від матеріалу труб, призначення та умов будівництва [2, табл. 3.1];

$k_{qt.і}$  – узагальнений коефіцієнт відносного завантаження  $i$ -ї ділянки, який розраховують за формулою

$$k_{qt.і} = \left( \frac{k_{Д.і}^{\beta_i}}{n_i} \right)^{\frac{1}{\alpha_i+m_i}} \cdot k'_{qt}, \quad (2)$$

де  $k_{Д.і}$  – коефіцієнт завантаження  $i$ -ї ділянки, який є відношенням витрат води на ділянці до подачі насосною станцією для розрахункового випадку;

$n_i$  – кількість ниток трубопроводів в даному перетині їх траси (рис. 1);

$k'_{qt}$  – множник, який враховує перманентні зміни впливових параметрів протягом всього періоду реалізації проекту (вартість електроенергії, коефіцієнтів корисної дії насосів, розмірів і нерівномірності водоспоживання, величин кредитних ставок і тривалості реалізації проекту) і може бути визначений як чисельними методами, так і на основі отриманих аналітичних формул [2, п. 3.4].

Для забезпечення надійності подачі води споживачам ділянки водоводів і водопровідних мереж повинні бути взаємозамінними, забезпечуючи при відключенні однієї ділянки сумарну подачу води на питне водопостачання по інших лініях не менше 70% розрахункової витрати [1, п. 12.6]. Для цього у напрямках транспортування основних потоків води необхідно визначити перетини взаємозамінних ділянок водоводів і магістральних ліній водопровідних мереж (рис. 1 і 2). Підвищення функціональної надійності комплексу споруд транспортування води (КСТВ) може бути забезпечене не тільки ефективною функціонування але й їхніми раціональними конструктивними схемами [3], за якими водоводи влаштовують не менше ніж у дві нитки, а водопровідні мережі кільцевими. При цьому взаємозамінні ділянки кожного з перетинів повинні мати практично однакову пропускну здатність. Це поширюється і на ділянки, які з'єднують ці ділянки і матимуть однакові з ними діаметри труб.

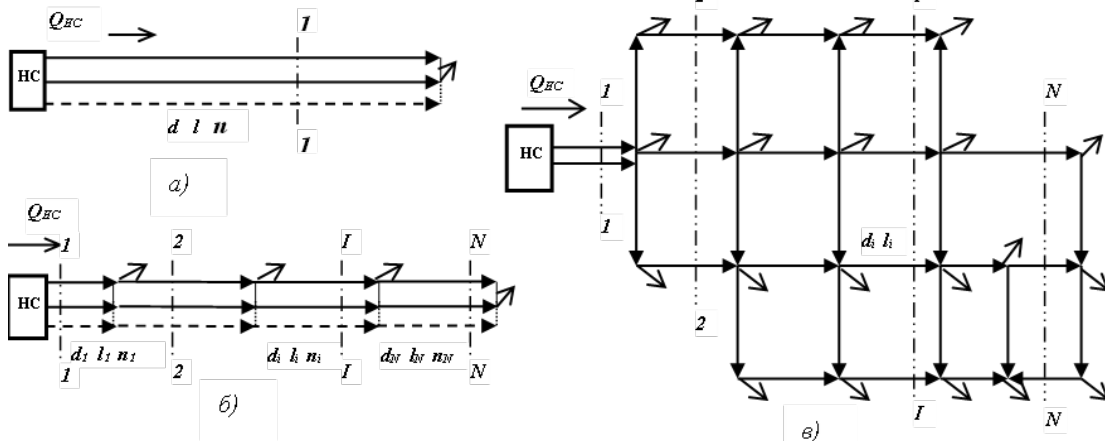


Рис. 1. Схеми водоводів і водопровідних мереж з різними ступенями їх складності:  
 а) – тип 1 (прості водоводи); б) – тип 2 (комбіновані водоводи і лінійні мережі);  
 в) – тип 3 (кільцеві мережі)

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

Величини коефіцієнтів  $k'_{qt}$  знаходяться у межах від 1,0 до 1,8 [2, рис. 3.11]. При стабільних величинах впливових факторів протягом всього строку реалізації проекту –  $k'_{qt} = 1,0$ , а при їх зміні –  $k'_{qt} > 1,0$ . Враховуючи багатофакторність та складність розрахунків при недостатній точності значень впливових факторів у перспективі, для практичних обчислень можна прийняти такі його значення при змінах впливових факторів: незначних –  $k'_{qt} = 1,0 \div 1,15$ ; помірних –  $k'_{qt} = 1,15 \div 1,5$ ; суттєвих –  $k'_{qt} = 1,5 \div 1,8$  і навіть більше.

Враховуючи, що середня розрахункова подача води  $Q_{ср.НС.о}$  є стабільною величиною і залежить тільки від розмірів водоспоживання об'єкта, а значення економічного фактора знаходяться у межах  $E_i = 0,95 \div 1,05$  залежно від матеріалу труб, визначальними параметрами для розрахунків водоводів і водопровідних мереж для конкретного об'єкта водопостачання будуть параметри  $k_{д.і}$  і  $n_i$ . При цьому для визначеного розрахункового випадку у заданому перетині траси водоводів чи водопровідної мережі (рис. 2) коефіцієнт  $k_{д.і}$  становитиме

$$k_{д.і} = \frac{q_i}{Q_{НС}} \cong \frac{Q_{НС} - \sum_j q_{вуз.і}}{Q_{НС} \cdot n_i}, \quad (3)$$

де  $q_i$  – витрата води на  $i$ -й ділянці заданого перетину, л/с;

$Q_{НС}$  – сумарна подача води насосними станціями, що живлять водопровідну мережу, л/с;

$\sum_j q_{вуз.і}$  – сума відборів води у вузлах від насосної станції до визначеного перетину мережі, л/с.

На рис. 2 наведено приклад розрахункової схеми комплексу споруд транспортування води (КСТВ) для визначення діаметрів труб водоводів і водопровідній мережі. На ній показані перетини взаємозамінних ділянок (штрих-пунктирні лінії) та ділянки з однаковими величинами діаметрів труб (виділені різними кольорами), а також значення параметрів, необхідних для визначення економічно-вигідних діаметрів за формулами (1) і (2).

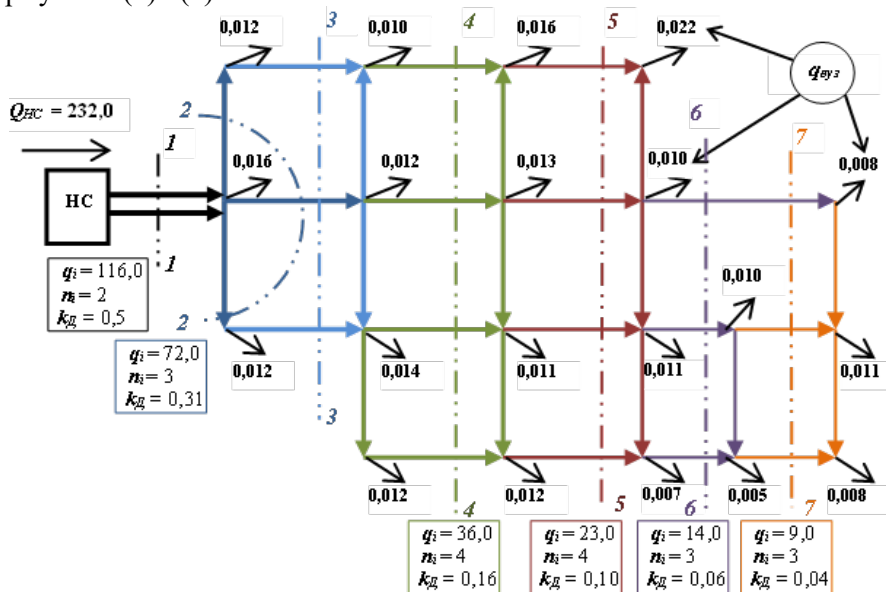


Рис. 2. Розрахункова схема КСТВ для визначення діаметрів труб водопровідній мережі

$Q_{НС}$  – подача води насосною станцією, л/с;  $q_{вуз}$  – вузлова витрата води, л/с;

$q_i$  – витрати води на ділянках перетинів, л/с;  $n_i$  – кількість ділянок у перетині;

$k_{д.і}$  – коефіцієнт завантаження ділянок перетину

У результаті розрахунків при наведених вихідних даних і незначних змінах впливових факторів ( $k'_{qt} = 1,12$ ) отримано такі величини  $d_{ек}$  труб із ковкого чавуну ( $E = 0,95$ ) у перетинах: 1-1 – 350; 2-2 – 300; 3-3 – 250; 4-4 і 5-5 – 200; 6-6 і 7-7 – 150 мм.

### Список використаних джерел

- ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України. 172 с.
- Ткачук О. А. Удосконалення систем подачі та розподілення води населених пунктів : монографія. Рівне : НУВГП, 2008. 301 с.
- Alexander Tkachuk, Olha Novytska, Anton Shevchuk, Anna Azizova. Functional Reliability Assessment of Water Transmission Buildings of Urban Water Supply Systems. *International Journal of Engineering & Technology*. 2018. Vol. 7 (4.8). P. 103–108.

### ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ І НОВЕ МІСТО: ФОРМУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО ОБРАЗУ РАДЯНСЬКОЇ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ УТОПІЇ (ЗАПОРІЖЖЯ)

<sup>1</sup>Буланов Д. В., аспірант

<sup>1</sup>Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

Електрифікація у міжвоєнний період постала як фундаментальний чинник державної програми модернізації економіки та суспільного життя. На ідеологічному рівні вона була визначена пріоритетом планового відновлення та технічного переоснащення господарства, що зумовило подальші інженерно-архітектурні та урбаністичні рішення.

Енергетичні об'єкти міжвоєнного періоду набули статусу архітектурних домінант. У західній практиці це проявлялося в монументалізації та декоративності великих електростанцій; у радянському контексті – у прагненні синтезувати технологічну функцію з художньою виразністю. Архітектурна форма енергетичних споруд почала формуватися як результат взаємодії технологічних схем, конструктивних рішень і ідеологічних завдань: від конструктивізму раннього етапу до більш цілісних композицій, де форма впливала з конструкції й технології. Такий підхід дозволив перетворити електростанції на символи епохи та локальні орієнтири в планувальній структурі індустріальних комплексів.

Отже, вже в перші роки Радянської влади за планом в Україні планувалося побудувати чотири районні теплові електростанції загальною потужністю 330 тис. кВт і гідроелектростанцію на Дніпрі (Дніпро ГЕС) потужністю 230 тис. кВт з подальшим розвитком її до потужності 560 тис. кВт до кінця 1933 р., за якою вона стала найбільшим об'єктом такого типу в світі. Гідроелектростанція, гребля та промисловий майданчик Дніпрокомбінату (до його складу увійшли заводи: алюмінієвий, інструментальної сталі, будматеріалів, феросплавів та ін.) були центром трудового тяжіння населення. Розташування найбільших промислових об'єктів та складний рельєф місцевості обумовили розміщення житлової зони міста у формі окремих районів вздовж Дніпра та поблизу промайданчику, з необхідними захисними зонами.

Дніпровська ГЕС (ДніпроГЕС) є репрезентативним прикладом синтезу інженерії, архітектури та соціально-економічної політики. Будівництво греблі, машинного залу та супутніх споруд створило єдиний архітектурно-інженерний ансамбль, що інтегрувався в ландшафт і став символом індустріалізації. У 1932 році Дніпрогес дав країні перший струм, а подальша нарощувальна експлуатація агрегатів забезпечила вихід станції на проектну потужність, що стало важливим етапом енергетичної незалежності та індустріального розвитку регіону.

Першою спробою-архітектурним відгуком на проблему індустріалізації в Запоріжжі стало проектування у 1928 р. і наступне будівництво Шостого селища – житлового району Дніпробуду. Генеральний план, розроблений архітекторами В.Весніним, Г. Орловим, М. Коллі та іншими архітекторами молодшої генерації, продемонстрував бачення центру нового міста, яке принципово протиставлялось плануванню і морфології забудови історичній частині – Олександрівську. Дві масштабні планувальні осі, що стали основою композиції генерального плану, розташовувались взаємно перпендикулярно: перша – проспект Леніна (проспект Соборний) – спрямовувалась на греблю Дніпровської електростанції, друга – Алея Ентузіастів ім. С. Орджонікідзе (проспект Металургів) – була зорієнтована на територію Дніпрокомбінату. Ряди житлової забудови чергувалися з будівлями громадського призначення.

Завдання генерального плану полягало в організації великого промислового центру, який став одним із перших «соціалістичних міст» («соцміст») у Радянському Союзі. Одним із ключових викликів було об'єднання розрізнених територій сельбищних районів, які мали різний характер та функціональну спрямованість, і створення комплексного плану розвитку міста. План також передбачав інтеграцію старої міської структури з новим районом, будівництво якого було розпочато поблизу греблі.

На площі перед Дніпрогесом та сусідніх вулицях передбачалося розташувати головні громадські будівлі: палац культури, будинок громадських організацій, центральний готель, музей Дніпробуду. В центральній частині площі на високому постаменті планувалось спорудити пам'ятник В. Леніну.

Будівництво Дніпровської гідроелектростанції було розпочато у 1927 році й дещо випереджало процеси формування Соцміста. Реалізація проекту здійснювалася під керівництвом академіка О. В. Вігнера та інженера С. Г. Андрієвського. До складу комплексу входили основні гідротехнічні та енергетичні споруди: гребля завдовжки близько 700 метрів, судноплавний шлюз із баштами управління, силова та знижувальна станції, міст через Дніпро, а також низка допоміжних об'єктів, що забезпечували функціонування всієї системи.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

У первісному проєктному рішенні передбачалося використання суцільного стрічкового скління у верхній частині машинного залу замість вікон-ілюмінаторів. Така композиція органічно поєднувалася з великими панорамними прорізами, розташованими поряд із турбінними агрегатами, і відповідала естетичним принципам конструктивізму, який надавав перевагу відкритим, світлим просторам. Подібні архітектурні прийоми мали не лише функціональне, але й ідеологічне значення: вони сприяли формуванню нового середовища праці, де архітектура впливала на психологічний стан людини. Завдяки стрічковому склінню м'яке світло, відбите від водної поверхні перед гідроелектростанцією, проникало всередину залу, створюючи сприятливі умови для роботи. Водночас перед працівниками відкривалася широка панорама Дніпра та греблі, що мало позитивний емоційний ефект. Архітектор Віктор Веснін визначав цей принцип як «гігієну сприйняття», підкреслюючи значення архітектурного середовища для формування продуктивної та гармонійної атмосфери праці.

Відновлення Дніпровської гідроелектростанції розпочалося вже навесні 1944 року. На той час машинний зал поставав як «уламки бетону та шматки згорілого металу», що засвідчувало масштаб руйнувань. Проте вже у березні 1947 року було введено в експлуатацію перший гідроагрегат, а завершення відновлювальних робіт відбулося у 1950 році, коли запрацював дев'ятий, останній агрегат.

Машинний зал також було відбудовано, і зовні він зберігав подібність до довоєнного проєкту архітектора Віктора Весніна. Водночас повоєнна реконструкція, здійснена під керівництвом головного архітектора Дніпробуду Георгія Орлова, передбачала низку корективів. Основна ідея – збереження архітектурного образу споруди – залишалася незмінною, проте архітектори прагнули підвищити мистецьку виразність будівлі. У складних умовах післявоєнного часу було організовано постачання з Вірменії великих блоків рожевого артікського туфу, що забезпечило автентичність оздоблення.

Як зазначав Орлов у 1947 році, «проаналізувавши архітектуру зруйнованого гідровузла та враховуючи нові особливості споруди, що відновлюється, будівельники та архітектори дійшли висновку про необхідність запровадження низки змін, які підвищують архітектурно-мистецькі якості та збагачують архітектурне рішення». Серед нововведень було заміщення горизонтального вікна на південному фасаді системою окремих восьмигранних прорізів, обрамлених білим каменем, що сприймалися як декоративні елементи на тлі туфової стіни. Крім того, введення карниза зі світлого каменю чіткіше окреслювало контури будівлі та завершувало її композицію.

Формування просторового образу Запоріжжя у 1930-х роках було результатом синтезу індустріалізації та урбаністичних експериментів, що мали на меті створення нового соціалістичного середовища.

Поєднання будівництва Дніпровської електростанції та Соцміста (Нового Запоріжжя) хоча і взаємопов'язані елементи єдиного проєкту, що втілював радянську мрію про індустріальне майбутнє, але, історично так склалось, будівництво Дніпробуду випереджало будівництво Соцмісто і стало його базою для подальших трансформацій. Архітектурна та містобудівна концепція Дніпробуду стали інструментами ідеології, формуючи середовище для реалізації індустріальних утопій того часу.

Електрифікація в цей період слугувала багатовимірним чинником: технічною основою індустріалізації, рушієм соціальних змін і каталізатором архітектурної трансформації. ДніпроГЕС демонструє, як великі енергетичні проєкти формували просторову організацію районів (майбутня вісь проспекту Соборного) і індустріальну ідентичність (ДніпроГЕС як архітектурний символ Запоріжжя).

### Список використаних джерел

1. Лісовий П. Дніпрельстан. 2-ге вид. Харків : Державне видавництво України, 1930. 86 с.
2. Запоріжжя. Соцмісто. Альбом. Запоріжжя : Обласний відділ по справам архітектури, 1948. С. 1–39.
3. Ткаченко В. Г. Будівництво «Великого Запоріжжя» в 20–30-ті роки ХХ століття. *Наукові праці історичного факультету ЗДУ*. Запоріжжя : Просвіта, 2003. Вип. XVI. С. 221–225.
4. Онищенко В. Найбільша дамба України: ДніпроГЕС – історія та факти. *Newsukraine*. URL: [https://www.newsukraine.com.ua/najbilsha-damba-ukrayiny-dniprogos-istoriya-ta-fakty/?utm\\_source=copilot.com](https://www.newsukraine.com.ua/najbilsha-damba-ukrayiny-dniprogos-istoriya-ta-fakty/?utm_source=copilot.com) (дата звернення: 20.03.2026).
5. Дмитро Д., Потапенко А. «Перлина світової промислової архітектури»: історія будівництва Дніпровської гідроелектростанції у Запоріжжі. *Суспільне Медіа*. URL: <https://suspilne.media/zaporizhzhia/1286303-golova-zaporizkoi-oblradi-olena-zuk-otrimala-orden-knagini-olgi-iii-stupena-vid-prezidenta-ukraini/> (дата звернення: 20.03.2026).
6. Навіщо машинному залу ДніпроГЕС величезні панорамні вікна? *Центр сучасного мистецтва [ЦСМ]*. URL: [https://zaporizhzhia.city/blog/naviso-masinnomu-zalu-dniprogos-panoramni-vikna?utm\\_source=copilot.com](https://zaporizhzhia.city/blog/naviso-masinnomu-zalu-dniprogos-panoramni-vikna?utm_source=copilot.com) (дата звернення: 20.03.2026).

### АКТУАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ УРБАНІСТИКИ І ПРОСТОРОВОГО ПЛАНУВАННЯ З УРАХУВАННЯМ МАЙБУТНІХ ЗАГРОЗ

<sup>1</sup>Гордієнко С. М., ст. викладач, Воробйов Д. М., студент

<sup>1</sup>Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

На фоні подій, що відбуваються в світі на початку ХХІ сторіччя, і особливо з урахуванням безумовних змін у поточному десятилітті, світова спільнота зіткнулася з новітніми геополітичними тенденціями, які формуються під впливом локальних військових конфліктів і ризиків початку третьої світової війни.

Відповідні зміни вже торкнулися інфраструктури міст, просторового планування і Урбаністики в цілому. І хоча це стосується насамперед регіонів, де відбуваються бойові дії, очевидно, що згодом вони можуть поширитися й на інші країни світу. Дані тези присвячені системному огляду основних тенденцій.

*Ключовою зміною* на наш погляд є поступовий відхід від класичного сталого розвитку і перехід до концепції міської стійкості. У загальному сенсі – це здатність міста витримувати різноманітні шоки, а у випадку необхідності, адаптуватися та трансформуватися під нові умови й парадигми. Відповідно до вищенаведеного, іншими тенденціями можуть бути:

1. Перехід до парадигми «стійкості» (resilience) або «життєстійкості» (vitality) Відповідно неї міста повинні проектуватися, як системи, що можуть працювати в умовах постійних криз і повинні підлягати:

- багаторівневому управлінню;
- короткостроковому і довгостроковому плануванню;
- резервуванню та дублюванню критичних функцій.

Такий перехід сприятиме швидкому відновленню, зменшенню наслідків війни, протистоянню кіберзагрозам і кліматичним змінам. Це особливо актуально для українських прикордонних міст, що розташовані поблизу ЛБЗ і вже сьогодні функціонують як «фортеці» з високим рівнем життєстійкості.

2. Визначення критичної інфраструктури ядром містобудівного планування.

Віднині інфраструктуру доцільно вважати не «сервісом», а основою безпеки міста. Цьому сприятимуть:

- децентралізація енергозабезпечення та розвиток мікромереж і локальної генерації;
- введення стимулів для будівництва об'єктів подвійного використання;
- розширення можливостей резервування систем зв'язку, тепло-, газо- і водопостачання;
- створення розвиненої системи укриттів, притулків і сховищ для населення.

Досвід України показав, що інфраструктура є критичним фактором виживання особливо для міст, що розташовані на першій лінії впливу.

3. Інтеграція у практику проектування принципів «Smart & Green & Resilient» (SGR).

Вони є поєднанням трьох відомих домінант:

- цифровізації (Smart);
- екологічності (Green);
- стійкості (Resilient).

Для сучасного міста це означає:

- розвиток систем сенсорного управління містом;
- створення цифрових платформ реагування і управління енергоресурсами в реальному часі (alert systems).

Слід відзначити, що ризики кібератак на міську інфраструктуру в перспективі тільки зростатимуть.

4. Введення в практику проектування обов'язкової кліматичної компоненти.

Це дозволить нівелювати кліматичні ризики шляхом:

- створення парків, зелених коридорів та інших елементів зеленої інфраструктури;
- водно-чутливого (Sponge City) планування;

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

---

– відновлення річок як міських екосистем.

Такі підходи дозволяють створювати новітні екосистеми здатні самостійно відновлюватись і вирішувати питання охолодження, дренажу, а також організації соціальних просторів.

5. Зміщення урбаністичних пріоритетів у бік поліцентричних міст.

Такі зміни потребуватимуть відповідного переходу до:

- розвитку локальних центрів у межах 15-ти хвилинної досяжності;
- скорочення залежності від центру;
- розосередження місць мешкання, тяжіння і прикладання праці.

Це надасть змогу зменшити вразливість міст до атак/катастроф і знизити навантаження на вулично-дорожню мережу.

6. Перехід до гнучкого зонування та змішаного використання.

Відхід від жорсткого функціонального зонування у бік змішаного використання (так званого принципу mixed-use) означає створення самодостатніх планувальних одиниць з розташуванням житла, роботи і сервісів в одному районі. У містобудівній практиці це трансформовані простори і адаптивна забудова. Вони зменшуватимуть залежність від транспорту і надаватимуть можливості швидкої зміни функцій під час криз.

7. Зміни транспортної концепції.

Основними напрямками таких змін будуть:

- пріоритет громадського транспорту;
- розвиток мікромобільності (велосипеди, e-bike і т.п.);
- мультимодальні транспортні вузли.

Актуальність змін підтверджується очевидною необхідністю зменшення залежності від викопного палива. До того ж транспорт є одним з основних елементів безпеки, з яким пов'язана логістика, шляхи й способи евакуації населення.

8. Особливої уваги потребуватиме місто, як соціальна система, яка вимагатиме:

- залучення громад у планування міста і поширення їх локальних ініціатив;
- відкритості процесу і результатів планування.

Все це сприятиме соціальній згуртованості населення, яка є ключовим фактором стійкості. Громади вочевидь швидше реагують на кризи, ніж централізовані системи.

9. Залучення ІІІ та прогнозування.

Найбільш сучасна і найбільш перспективна тенденція у проектуванні та плануванні. Вона дозволяє моделювати ризики, прогнозувати зміни після катастроф і навіть створювати цифрові «двійники» міст, змінюючи концепції розвитку і варіанти землекористування.

10. Безпековий урбанізм (Security Urbanism)

Цей новий ключовий тренд для України і Європи, який містить в собі окремі елементи вище розглянутих тенденцій і пропонує поєднувати:

- інтеграцію укриттів у житлову забудову;
- захист критичної інфраструктури;
- планування евакуаційних маршрутів;
- розосередження ресурсів.

Таким чином, узагальнюючи розглянуті тенденції, можна зробити висновок, що ключовими змінами в Урбаністиці і просторовому плануванні окрім сталої ефективності і зростання добробуту населення, будуть безпека, екологія та цифровізація. Для цього Урбаністика повинна перейти до моделей міст, як складних адаптивних систем, в яких інфраструктура є елементом виживання, а громада ключовим ресурсом. Ризики повинні стати базовим планувальним параметром.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

### ОБЛАШТУВАННЯ ПІДЗЕМНОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ІСНУЮЧОЮ ЗАБУДОВОЮ

<sup>1</sup>Тригуб Р. М., к.т.н., доцент, <sup>1</sup>Гордієнко Є. Ю., аспірант  
<sup>1</sup>Національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна

У часи, коли технології розвиваються разом із потребами людей, існуюча забудова та місто в цілому стикається з проблемами обмеження кількості простору для вирішення всіх питань. Велика кількість нових житлових комплексів вже проєктуються одразу з підземним середовищем через обмеження наземного простору, для того щоб забезпечити населення відповідно до вимог, однак велика кількість існуючої забудови та території на даний момент не покривають усіх потреб. У такому випадку одним з рішень може бути облаштування підземного середовища вже у зведених будівлях старого фонду. Основними напрямками такого облаштування можуть бути: транспортна інфраструктура (паркінги), оновлення та перенесення інженерних систем (у багатьох забудов ці системи знаходяться в аварійному стані), простори подвійного призначення(укриття).

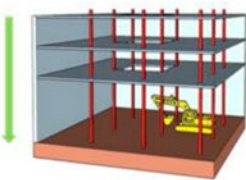
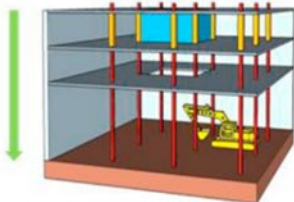
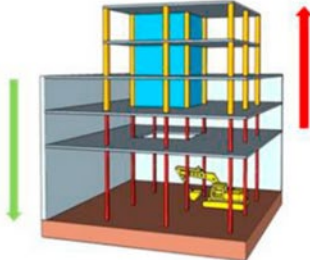
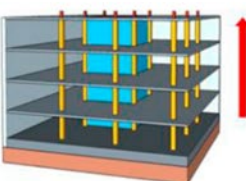
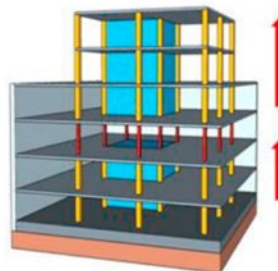
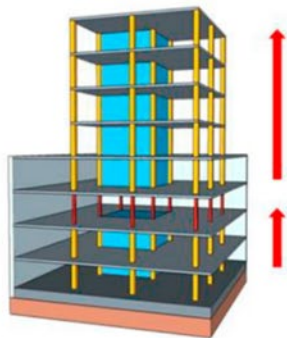
Для забезпечення можливості облаштування підземного простору виявлено на даний момент дві умови:

- Конструктивна цілісність будівлі до робіт.
- Вибір методу екскавації та будівництва простору.

Технології розподіленого волоконно-оптичного зондування (DFOS) можуть бути одним із методом що дозволять виявляти наявність тріщин та зон конценртації деформацій у конструкціях будівель. Тобто таким чином є можливість забезпечити себе інформацією та оцінити стан будівлі перед моделюванням чи плануванням реконструкції. DFOS кабель може бути встановлений на поверхню існуючої конструкції і що може надати можливість контролю та аналізу стау будівлю протягом певного періоду часу. У результаті володіння більшої кількості інформації, з'являється можливість зробити правильний підхід та конструктивне рішення при будівництві підземного середовища.

Таблиця

Технологічні процеси будівництва за методом «зверху вниз» [1]

Classification of work	Down-Up	Up-Up	Top-Down
Before construction of foundation			
	Installment of horizontal members in the basement	Installment of core wall and horizontal members in the basement	Installment of horizontal member in the basement and structures on the ground
After construction of foundation			
	Construction of remaining part of the basement	Construction of remaining part of the basement and structures on the ground	Construction of remaining part of the basement and structures on the ground

Екскавація – це технологічний процес виймання ґрунту. Вибір методу екскавації та будівництва підземного простору визначається тим, якою є тип міської забудови та її щільність, де необхідно вра-

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

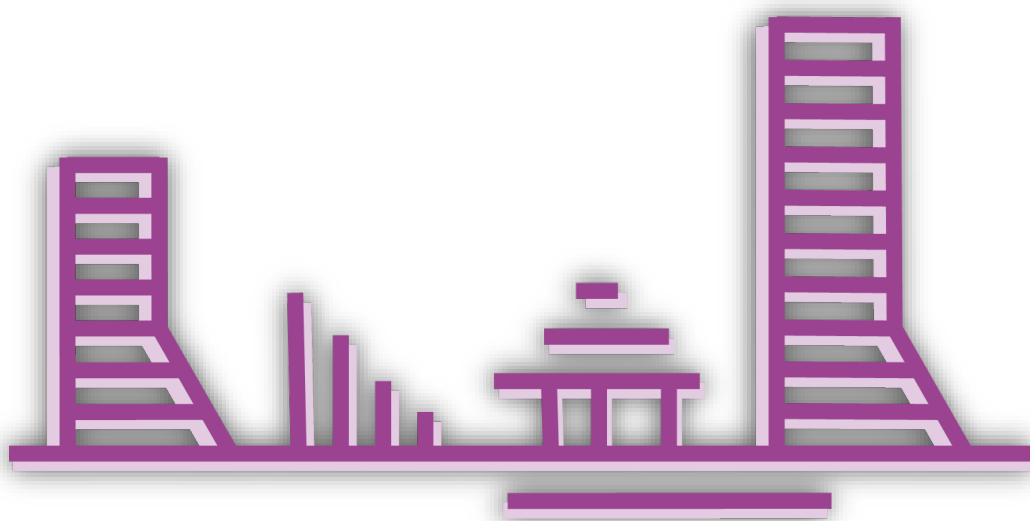
---

ховувати обмеженість території та вплив на існуючі будівлі. Основними методами влаштування підземних споруд є відкритий спосіб розробки котловану та метод «зверху вниз». Відкритий спосіб передбачає повне або часткове розкриття котловану, однак потребує значних площ і може спричиняти суттєвий вплив для інших територій. Натомість метод «зверху вниз» дозволяє поєднувати процеси виїмки ґрунту та зведення конструкцій, що сприяє зменшенню деформацій ґрунтів і підвищенню безпеки існуючих будівель.

У процесі облаштування підземного середовища під існуючою забудовою повинні враховуватися ці умови, щоб забезпечити успіх та зменшити ризики реалізації проєкту. Особливо слід приділяти вибору методу екскавації та будівництва, який має відповідати інженерно-геологічним умовам, технічному стану існуючих конструкцій та щільності забудови.

### Список використаних джерел

1. Innovation Technologies for Sustainable Construction of Underground Structure in Building. Soo-Yeon Seo, Chungju, Korea, 2024. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146525002248> (дата звернення: 20.03.2026).
2. Identification of defects in underground structures using machine learning aided distributed fiber optic sensing / Shaoqun Lin, Hongjiang Ye, Daoyuan Tan, Jing Wang, Jianhua Yin. Hong Kong, China, 2025. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674775524002609> (дата звернення: 20.03.2026).



### НОВІ МІСТОБУДІВНІ ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ МІСТ

<sup>1</sup>Чепурна С. М., к.т.н., доцент

<sup>1</sup>Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

З початком повномасштабного вторгнення російської федерації у лютому 2022 року Україна зазнала не лише значних людських втрат серед цивільного населення, але й та дестабілізацію економічних процесів. Масштабне зруйнування житлового фонду, промислових підприємств, громадських будівель, інженерної і транспортної інфраструктури негативно вплинуло на економічну стабільність держави [1].

Отже, зростає необхідність у розробленні системних підходів до відновлення зруйнованих об'єктів. Вперше, концептуальні засади плану відновлення України були представлені у липні 2022 року на міжнародній конференції в Лугано (Швейцарія), що передбачає територіально орієнтований підхід до відбудови та що полягає у закріпленні міжнародної підтримки за окремими містами, селищами та громадами, які зазнали найбільшого впливу військових дій. Важливим кроком у формуванні Плану відновлення стало ухвалення у 2023 році Плану відновлення України, що визначає стратегічні пріоритети розвитку соціальної і промислової сфер, освіти, охорони здоров'я, сектору національної безпеки й оборони [1; 2].

Таким чином, постає необхідність визначення нормативно-правових інструментів, що можуть застосовуватися у процесі післявоєнного відновлення територій. Серед основних документів слід виокремити державні будівельні норми ДБН Б.1.1-14:2021 [3], які регламентують формування Комплексного плану просторового розвитку територій з урахуванням положення міста у системі розселення, функціонального зонування міста та довоєнних векторів розвитку промисловості.

Однак, чинна нормативно-правова база не враховує низку параметрів, що відображають індивідуальність міського середовища, а саме, морфологічні особливості забудови, просторову організацію вулиць, їхні габарити та пропорції, функціональне наповнення територій, структуру розміщення житлових, промислових і рекреаційних зон.

Таким чином, виникає необхідність пошуку нових інструментів для оновлення нормативно-правової бази місцевого рівня, враховуючи індивідуальні особливості міст та реалії повоєнних вимог формування комфортного, доступного, безбар'єрного середовища. Особливу увагу потрібно приділити облаштуванню укриттів та захисних споруд, як у новобудовах, так і в існуючих житлових, промислових, громадських і рекреаційних зонах, підвищенню екологічних стандартів, енергоефективності будівель, впровадженню інноваційних технологій та розвитку системи управління відходами. Водночас, важливим питанням залишається питання збереження історичного середовища, міської ідентичності та формування комфортного простору для проживання [1; 2].

Таким містобудівним інструментом місцевого рівня є об'ємно-просторове кодування – комплексна система регулювання землекористування та просторового розвитку територій, який враховує просторову морфологію міської забудови, характеристики міського середовища, планувальні параметри вулично-дорожньої мережі у вузлах перетину та поперечних профілях, елементів транспортної інфраструктури, архітектурно-композиційних і декоративних рішень будівель, що дозволить сформулювати якісне і комфортне міське середовище, яке відповідає основним принципам сталого розвитку міст, зокрема принципів відкритості, доступності, безбар'єрності, комфортності, екологічної збалансованості, безпечності та багатofункціональності [1; 2].

#### Список використаних джерел

1. Cherpurna S. Tools for post-war rebuilding of urban areas. *Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах* : VII Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція. 2026. URL: <https://dSPACE.snu.edu.ua/items/faa42d32-cc78-4e14-a58f-f0327b42776b/full>. (дата звернення: 14.04.2026).
2. Колоша М. С. Об'ємно-просторове планування територій як інтегрований метод формування міського простору. *Містобудування та територіальне планування*. 2023. № 83. С. 123–133. URL: <https://mtp.knuba.edu.ua/article/view/284897> (дата звернення: 14.04.2026).
3. ДБН Б.1.1-14:2021. Склад та зміст містобудівної документації на місцевому рівні. [Чинний від 2021-12-30]. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 81 с. (Державні будівельні норми України). URL: [https://e-construction.gov.ua/laws\\_detail/2860260340841580391?doc\\_type=2](https://e-construction.gov.ua/laws_detail/2860260340841580391?doc_type=2), (дата звернення: 14.04.2026).

### СУЧАСНІ ЗАСАДИ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ І ДЕПРЕСИВНИХ ТЕРИТОРІЙ

<sup>1</sup>Білошицька Н. І., к.т.н., доцент, <sup>1</sup>Білошицький М. В., к.т.н., доцент, <sup>1</sup>Уваров П. Є., к.т.н., доцент  
<sup>1</sup>Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Київ, Україна

У контексті сучасного містобудування ревіталізація промислових і депресивних територій є невід'ємною складовою процесів сталого розвитку міст. Інтенсивне зростання міського населення, обмеженість територіальних ресурсів і необхідність збереження природного середовища зумовлюють потребу ефективного використання вже освоєних, але занедбаних територій. Ревіталізація інтегрує соціально-економічні, екологічні та культурні аспекти, сприяючи підвищенню конкурентоспроможності урбанізованих територій і формуванню сприятливого середовища життя для нинішніх і майбутніх поколінь.

Ревіталізація є цілісною трансформацією застарілих територій, що втратили первинні функції, з метою створення нових соціально-економічних, екологічних і культурно-рекреаційних ресурсів міста. Вона дає змогу ефективно використовувати внутрішній потенціал міського простору без розширення забудови на природні території, зменшуючи тиск урбанізації.

Особливо актуальною є ревіталізація у великих та найкрупніших містах, де значні площі займають колишні занедбані промислові зони, що мають вигідне розташування, але використовуються неефективно.

Термін «ревіталізація» з'явився у 1950-х роках у зв'язку з деіндустріалізацією та змінами економічної структури міст [1]. В Україні він став поширеним лише останніми десятиліттями і на теперішній час охоплює реконструкцію, модернізацію, реставрацію, адаптивне повторне використання будівель, рекультивацию та екологічну санацію територій.

Активна урбанізація ХХ століття спричинила зміщення промислових підприємств у межі житлової забудови, що призвело до периферійного застою, деградації територій і зростання екологічного навантаження. Водночас у регіонах із занепадом промисловості сформувалися депресивні території, для яких характерні низькі соціально-економічні показники, високий рівень безробіття, нестача інвестицій та відтік населення.

Депресивність зумовлюється комплексом причин: переходом від планової до ринкової економіки, зниженням конкурентоспроможності продукції, зменшенням державного замовлення, виснаженням природних ресурсів і скороченням інвестицій. Такі території не здатні самостійно подолати кризу, тому потребують державної підтримки, стратегічного планування та участі громад.

Ревіталізація депресивних територій передбачає багаторівневу роботу, що об'єднує чотири ключові складові:

- економічну – підвищення інвестиційної привабливості територій, розвиток нових галузей і створення робочих місць;
- соціальну – інтеграцію громади, створення якісних публічних просторів і забезпечення інклюзивності;
- екологічну – очищення довкілля, озеленення, рекультивацию ґрунтів, впровадження природоорієнтованих рішень;
- просторову – оптимізацію структури землекористування, перехід до змішаних функцій (mixed-use).

Такі принципи підтримуються міжнародними документами, зокрема Новим міським порядком денним ООН (New Urban Agenda) та рекомендаціями Організації економічного співробітництва та розвитку (Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD) щодо політик ревіталізації.

Світова практика доводить ефективність інтегрованих стратегій ревіталізації, які поєднують планувальні, економічні й соціальні інструменти.

У 1992 р. почали використовувати термін браунфілд (brownfield) стосовно нефункціонуючих та занедбаних промислових об'єктів, що мають для будівництва комерційний потенціал. З того часу значного поширення набула концепція brownfield-ревіталізації. Перші браунфілди з'явилися у США через виведення багатьох промислових виробництв за кордон. У 2003 р. у США прийнято програму з редевелопменту браунфілдів. Яскравим прикладом браунфілду є індустріальний парк High Line у Нью-Йорку, розбудований на місці непридатної для використання залізниці у 2004–2014 рр.

Район Pearl District у Портленді у 1990-х рр. почали відновлювати і на сьогоднішній день він є поєднанням житлової забудови та закладів культурно-побутового обслуговування із розвиненою пішохідно-велосипедною мережею, публічними просторами та системою трамвайного сполучення.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

Ці проєкти поєднують архітектурну спадщину, нові громадські функції та сталу екологічну політику.

На теперішній час за функціональною спрямованістю можливо виділити наступні напрями ревіталізації:

- громадсько-ділові зони, до яких входять бізнес-центри, торгові комплекси, креативні індустрії та стартап-хаби;
- житлова забудова зі створенням лофт-комплексів і багатофункціональних житлових кварталів;
- культурно-рекреаційні простори формуються з музеїв, арт-просторів та публічних парків;
- екологічна трансформація територій відбувається розбудовою еко-парків, сонячних станцій, відновленням природних ландшафтів.

В Україні процес ревіталізації перебуває на етапі становлення. Не зважаючи на певні проблеми, такі як відсутність комплексної державної політики, недосконала нормативно-правова база, складна система власності промислових ділянок та низька інвестиційна активність, потенціал трансформації територій значний: лише у Києві промислові території займають близько 8% площі міста (6,9 тис. га), з яких частина вже поступово вивільняється для громадських, житлових чи інноваційних функцій [2].

Найбільші промислові райони столиці – Подільсько-Куренівський, Дарницький, Теличка, Нивки, Троєщина, Бортничі – є базою для нових моделей розвитку. Водночас аналіз показує, що частка промислових територій у Києві залишається вищою, ніж у більшості європейських столиць (наприклад, Париж має всього 3–4%, а Берлін – 6–7%), що відкриває можливості для масштабних ревіталізаційних проєктів.

Серед успішних прикладів ревіталізації промислових підприємств в Україні можна навести наступні практики, які застосовувалися у проєктах:

- Арт-завод «Платформа» (Київ) – колишній шовковий комбінат, нині центр креативних індустрій;
- простір «Більшовик» (м. Київ) – трансформація машинобудівного заводу;
- ReZavod (Львів) – креативний простір на базі заводу медичної апаратури;
- «Промприлад. Реновація» (Івано-Франківськ) – соціально-інноваційний хаб, створений у цехах старого заводу.

Основні напрями ревіталізації промислових територій в Україні є:

- перетворення на громадсько-ділові та торгові зони – передбачає повну або часткову реконструкцію територій, що мають вигідне розташування поблизу магістралей загальноміського значення або транспортних вузлів – бізнес-центри, торговельно-розважальні комплекси та креативні кластери;
- перетворення на житлову забудову – можливе за умови відповідності території санітарно-гігієнічним вимогам та відсутності значного техногенного забруднення – житлові квартали та багатофункціональні житлово-громадські комплекси;
- створення зелених та рекреаційних зон – парків, скверів та рекреаційних просторів є важливим напрямом покращення якості міського середовища у великих та найкрупніших містах.

Ревіталізація промислових і депресивних територій є стратегічним чинником сталого розвитку міст, спрямованим на формування якісного міського середовища.

Її реалізація передбачає інтеграцію економічних, екологічних, соціальних і планувальних рішень, що забезпечують баланс між історичною спадщиною й сучасністю.

Міжнародний досвід доводить: успішні проєкти базуються на партнерстві держави, громади й бізнесу, стандартах екологічної безпеки та активній участі громадськості.

Для України пріоритетними завданнями є розробка спеціальної державної програми ревіталізації, створення реєстру brownfields, удосконалення законодавства й фінансових механізмів підтримки.

Ревіталізація промислових і депресивних територій є стратегічно важливим напрямом розвитку сучасних міст.

Отже, ревіталізація виступає не лише як процес відновлення територій, а як інструмент формування нової якості міського середовища, орієнтованого на потреби суспільства та принципи сталого розвитку.

### Список використаних джерел

1. Білошицька Н., Татарченко Г., Білошицький М., Матляк Д. Ревіталізація промислових об'єктів: історія, основні принципи та прийоми. *Просторовий розвиток*. 2023. Вип. 4. С. 76–94. <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.4.76-94>
2. Інвестиційний паспорт міста Києва. URL: [https://kyivcity.gov.ua/img/item/general/9590.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://kyivcity.gov.ua/img/item/general/9590.pdf?utm_source=chatgpt.com) (дата звернення: 14.04.2026).

### КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

<sup>1</sup>Омельченко К. В., к.т.н., доцент

<sup>1</sup>Національний університет «Київський авіаційний інститут», м. Київ, Україна

Сучасний стан житлового та громадського фонду міст України характеризується значним фізичним та моральним зносом, що вимагає проведення масштабної термомодернізації. Однак у більшості випадків такі заходи розглядаються спрощено без належного врахування зміни напружено-деформованого стану (НДС) будівлі в цілому. З огляду на це, виникає гостра необхідність системного підходу до реконструкції [1], що нерозривно об'єднує розрахунки будівельних конструкцій, просторову роботу основ і фундаментів та специфіку роботи новітнього інженерного обладнання.

Процес термомодернізації передбачає впровадження комплексу заходів, кожен з яких створює специфічне додаткове навантаження на існуючий кістяк будівлі [2].

Встановлення сучасних енергоефективних систем клімат-контролю, вентиляції, котелень, сонячних електростанцій призводить до появи значних зосереджених навантажень, які під час початкового проектування не були враховані [3]. Особливу увагу слід приділяти динамічним впливам та вібраціям від устаткування. Реконструкція повинна обов'язково супроводжуватися перевірочними розрахунками (із застосуванням сучасних програмних комплексів) для виявлення зон дефіциту несучої здатності.

Маса систем навісних вентиляованих фасадів (НВФ) або утеплених «мокрих» фасадів додає значної ваги на кожен квадратний метр стіни. Для будівель із тривалим терміном експлуатації критичним стає питання надійності анкерування в існуючий матеріал стін. Корозійна деструкція закладних деталей у великопанельних будинках, вивітрювання швів та карбонізація бетону суттєво знижують надійність кріплень. Крім того, зміна температурного градієнта всередині стіни після утеплення зміщує «точку роси», що при неправильному теплотехнічному розрахунку може призвести до накопичення вологи в зоні контакту «утеплювач-стіна» та прискорення руйнування несучого шару [5; 6].

Будь-яке втручання при реконструкції змінює умови спільної роботи системи «основа – фундамент – надземна конструкція». Додаткове навантаження від термомодернізації та інженерного переоснащення прикладається до основ на фоні змінених за десятиліття властивостей ґрунтів під впливом техногенних факторів. Навіть незначне збільшення ваги може спровокувати додаткові нерівномірні осідання фундаментів [4]. В умовах щільної міської забудови це загрожує порушенням просторової жорсткості та появою деформацій не лише в об'єкті реконструкції, а й у будівлях, що прилягають до нього. Це вимагає проведення геотехнічного моніторингу та, за потреби, превентивного підсилення основ (наприклад, методами ін'єктування або влаштуванням мікропаль).

Глибока термомодернізація об'єктів міської забудови – це комплексне інженерне завдання, що виходить далеко за межі локального утеплення фасадів чи простої заміни комунікацій. Для забезпечення експлуатаційної надійності та довговічності реконструйованих об'єктів необхідно: запровадити як обов'язковий етап поглиблене інструментальне обстеження всіх несучих елементів та фундаментів перед початком будь-яких робіт з енергомодернізації, інтегрувати проектування інженерних мереж у загальну розрахункову просторову модель будівлі з урахуванням фактичного фізичного зносу матеріалів та змінених навантажень, ухвалювати проектні рішення виключно на основі підходу, який враховує нерозривний взаємозв'язок між сучасним інженерним обладнанням, несучим каркасом будівлі та її ґрунтовою основою.

#### Список використаних джерел

1. ДБН В.3.2-2-2009. Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 38 с.
2. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ : Мінрегіон України, 2021. 34 с.
3. 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. 47 с.
4. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2018. 36 с.
5. Фаренюк Г. Г. Основи забезпечення енергоефективності будівель та теплової надійності огорожувальних конструкцій. Київ : Гамма-Принт, 2009. 216 с.
6. O. Lapenko, S. Skrebniava, K. Omelchenko, I. Mashkov. Modern Systems of Heat Insulation Buildings. *Key Engineering Materials*. 2020. Vol. 864. Pp. 128–133. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.864.128>

### АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ТА УМОВ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВІДНОВЛЕННЯ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ, ПОРУШЕНОЇ БОЙОВИМИ ДІЯМИ

<sup>1</sup>Соколенко В. М., к.т.н. доцент, <sup>1</sup>Черних О. А., к.т.н. доцент, <sup>2</sup>Гігієнішвілі К. В., аспірант

<sup>1</sup>Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Київ, Україна

<sup>2</sup>Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

Завершення бойових дій ініціює процеси відновлення міст, територій і містобудівних систем. Післявоєнна відбудова має бути спрямована на якісну модернізацію житлової забудови в першу чергу, з урахуванням довгострокових перспектив розвитку. Визначальну роль у цьому процесі відіграють рішення, які формують стратегічні засади відновлення спрямовані на забезпечення потреб населення. [1].

Важливим аспектом є взаємозв'язок між економічними параметрами відновлення районів та кварталів масової житлової забудови і інженерно-технічними та типологічними рішеннями що спрямовані на підвищення безпекового рівня житла від воєнних загроз.

Саме наявність активного населення виступає визначальним чинником відновлення, оскільки формує попит на функціонування міста. Водночас відновлення базових міських функцій містить фактор безпеки, населення набуває ролі активного суб'єкта, здатного впливати на прийняття містобудівних рішень і формування загально соціального попиту на міське середовище [2].

У процесі прийняття рішень щодо відновлення постає проблема досягнення балансу між витратами на реконструкцію та майбутньою ефективністю. Виникає також питання впровадження оновлених вимог щодо цільового забезпечення стійкості забудови до вибухових та повітряних загроз [3].

Аналіз факторів та умов, що визначають методи, інженерно-технічні засоби та економічні аспекти відновлення районів та кварталів масової житлової забудови, порушених бойовими діями слід доповнити комплексним аналізом доцільності впровадження тривірневої системи захисту будинку від повітряних загроз з точки зору вартості, реальної користі та масштабованості. Після технічних розрахунків, моделювання поведінки конструкцій та оцінки сценаріїв ураження логічним кроком є визначення практичної ефективності такої системи, можливості її інтеграції у типовий будівельний процес та впливу на безпеку мешканців.

Перше питання – фінансова доцільність. Порівняння базової вартості стандартного житлового будинку та будинку з додатковими захисними рішеннями. Аналіз дозволяє оцінити, наскільки зростає собівартість одного квадратного метра та чи виправдані додаткові витрати на фоні сучасних ризиків.

Друге питання стосується практичності масового впровадження. Слід визначити доцільність реалізації тривірневої системи захисту у типологію житлової забудови, доступність технологій, матеріалів та компетентностей на ринку, а також які елементи захисту можуть стати обов'язковими стандартами, а які – опціями [4]. Додатково слід визначити, чи дозволяє нормативна база інтегрувати такі рішення без значного ускладнення процедури проектування [5].

Третє питання – очікувана ефективність системи. На основі аналізу трьох основних сценаріїв ураження – осколки, надземний вибух, пряме влучання – оцінюється, наскільки зменшується ризик загибелі та травмування, підвищується стійкість конструкцій, у яких випадках локальний захист є ефективнішим за загально будинковий та як тривірнева система функціонує як єдиний комплекс.

Архітектурно-типологічний аналіз існуючих рішень житлових будинків свідчить про наявність системних проблем в сукупності комфортності житла, поверховості забудови, вартості зведення, вартості експлуатації, стійкості та надійності функціонування. Переважна кількість науковців доводить, що оптимальним рішенням є малоповерхова забудова, 4–6–9 поверхів.

Модель посиленої будівлі з трьома рівнями захисту передбачає 1 рівень – індивідуальний, локальне посилення конструкцій квартир або окремих зон. 2 рівень – загально будинковий, комплексне посилення всього каркаса, 3 рівень проектування повноцінного укриття (ПРУ/СПХ).

Критеріями порівняння слугують загальна собівартість будівництва; вартість матеріалів і робіт; додаткові витрати на проектування та технічний нагляд відповідного рівня захисту; вартість інженерних систем безпеки; вартість експлуатаційних витрат у майбутньому.

Базова собівартість стандартного будинку для класу «економ» коливається в межах 400–650 \$/м<sup>2</sup> (без вартості землі). У структурі витрат можна виділити: фундамент і нульовий цикл  $\approx 10\text{--}15\%$ ; несучі стіни та перекриття що формують коробку будівлі  $\approx 30\text{--}40\%$ ; покрівля та огорожувальні конструкції  $\approx 5\text{--}10\%$ ; інженерні мережі (водопостачання, опалення, вентиляція)  $\approx 20\%$ ; вікна, двері, фасади  $\approx 10\%$ ; внутрішні роботи, оздоблення, благоустрій  $\approx 15\%$ .

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

Стандартне укриття у вигляді підвалу чи технічного приміщення практично не впливає на загальну вартість, адже є обов'язковою частиною проекту.

Перший рівень передбачає локальне підсилення окремих зон квартири або конкретних конструктивних елементів. До таких рішень належать: встановлення вибухостійких склопакетів товщиною 10–14 мм; використання армованих перегородок із товщиною 150–200 мм; підсилення несучих стін локальними металевими рамами; монтаж підсилених дверей для захисної кімнати; посилені закладні в зонах дверних та віконних прорізів.

Додаткові витрати в такому випадку можуть становити від +8% до +15% від вартості всієї квартири або приблизно +30–60 \$/м<sup>2</sup> для всього будинку, якщо посилення застосовується масово. Проектні рішення практично не вимагають додаткової адаптації.

Другий рівень є найбільш економічно виправданим у масштабах багатопверхового житла. Ключові витрати включають: збільшення перерізу колон та ригелів (більший клас бетону, просторові каркаси); потовщення несучих стін до 250–300 мм; створення протиударного залізобетонного поясу по периметру будівлі; посилення сходових кліток та ліфтових шахт.

Таке конструктивне удосконалення здатне збільшити вартість будівництва на +18–30%. У грошовому еквіваленті це становить приблизно +80–150 \$/м<sup>2</sup>.

Для забудовника це може становити відчутне збільшення витрат, але саме цей рівень має оптимальне співвідношення «вартість / реальний приріст захисту» та впливає на споживчі якості будинку, особливо на безпеку та стійкість.

Третій рівень – це повноцінне спеціальне укриття, інтегроване у будинок або окремо збудоване на ділянці. Спеціалізовані укриття все ж таки доцільно розглядати як мережеву систему в міській забудові, з залученням коштів бюджетів всіх рівнів. На нашу думку окреме спеціалізоване сховище інтегроване під окремий будинок не матиме інвестиційної привабливості а отже такі рішення не зможуть бути реалізовані на рівні інвестиційно-девелоперського проекту.

У розрізі конструкцій найбільш суттєво дорожчають: бетон і арматура (до +40% для окремих елементів); вікна, двері (+200–300% порівняно зі звичайними); інженерні системи безпеки. Технічно та технологічно зміни або коригування проектних рішень реалізується легко.

Аналіз витрат показує, що: Рівень 1 дає мінімальне підвищення захисту, але й мінімальні витрати – підходить для локальних потреб, але не для будинків поруч із критичною інфраструктурою. Рівень 2 – оптимальний варіант для масової забудови: додаткові витрати помірні, а здатність будинку витримувати суттєві надлишкові тиски значно зростає. Рівень 3 – найдорожчий, але єдиний, що гарантує життєздатність будівлі та людей у випадку екстремальних подій, включно з близькими розривами високопотужних боєприпасів. У загальному висновку можна зазначити, що збільшення вартості в межах 20–40% є економічно виправданим, оскільки навіть базове підсилення каркаса здатне зменшити ризики загибелі на порядок.

Проведений аналіз свідчить, що трирівнева система захисту є ефективним інструментом підвищення стійкості та безпеки житлових будинків і мешканців. Комплексне впровадження 1 та 2 рівнів дозволяють не лише мінімізувати кількість жертв та серйозних поранень, а й зберегти цілісність конструкцій та функціональність будинку у критичних сценаріях. Такий підхід є необхідним для проектування житлових будинків у зонах підвищеного ризику та може бути адаптований для масового застосування у сучасних умовах.

### Список використаних джерел

1. Про засади державної регіональної політики : Закон України від 05.02.2015 № 156-VIII : станом на 27 черв. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/156-19#Text> (дата звернення: 14.04.2026).
2. Соколенко К. В. Суб'єктність як фактор відновлення деокупованих територій. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Технічні науки*. 2023. Вип. 3(103). С. 149–161. URL: <https://doi.org/10.31713/vt3202314>. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/29836/>. (дата звернення: 01.04.2026).
3. ДБН В.2.2-5:2023. Житлові будинки. Основні положення щодо проектування протибалістичних укриттів. Київ : Мінрегіонбуд України, 2023.
4. Schwartzman D. Urban Resilience in Conflict Zones: Lessons from Israel. *Journal of Civil Engineering*. 2017. Vol. 45, Issue 2. Pp. 120–138.
5. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI : станом на 21 верес. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text> (дата звернення: 01.04.2025).

### СПРИЙНЯТТЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ У SMART CITY

<sup>1</sup>Татарченко Г. О., д.т.н., професор, <sup>1</sup>Безпалый Д. М., аспірант

<sup>1</sup>Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля, м. Київ, Україна

Сучасний розвиток урбанізованих територій характеризується активним впровадженням концепції Smart City, що передбачає інтеграцію інформаційно-комунікаційних технологій у міську інфраструктуру з метою підвищення ефективності використання ресурсів та якості життя населення. Одним із ключових елементів цієї концепції є будівлі, які споживають значну частку енергоресурсів і суттєво впливають на екологічний стан довкілля. У цьому контексті актуальним є комплексний підхід до оцінки енергоефективності будівель на всіх етапах їх життєвого циклу – від проєктування до утилізації.

Життєвий цикл будівлі охоплює основні етапи: проєктування, будівництво, експлуатацію та виведення з експлуатації. На кожному з цих етапів формуються відповідні показники енергоефективності. Зокрема, на стадії проєктування визначаються базові параметри енергоспоживання, обираються матеріали та технологічні рішення, що впливають на подальшу ефективність будівлі. На етапі будівництва важливим є дотримання технологічних норм і контроль якості виконання робіт. У період експлуатації відбувається фактичне споживання енергії, яке залежить від ефективності інженерних систем, режимів використання будівлі та рівня автоматизації. Завершальний етап передбачає утилізацію або повторне використання матеріалів із мінімізацією негативного впливу на довкілля.

Оцінка енергоефективності будівель базується на аналізі показників енергоспоживання, тепловтрат, ефективності інженерних систем та рівня їх автоматизації. Основними інструментами є енергетичний аудит, енергетичне моделювання, сертифікація будівель та використання відповідних індикаторів енергоефективності. Важливу роль відіграють сучасні цифрові технології, зокрема інформаційне моделювання будівель (BIM), що дозволяє оцінювати та оптимізувати енергетичні характеристики ще на стадії проєктування, знижуючи витрати на подальшу експлуатацію.

Інтеграція принципів Smart City передбачає використання інтелектуальних систем управління будівлями, таких як системи автоматизованого керування, датчики та IoT-пристрої, а також системи моніторингу та аналізу енергоспоживання. Застосування цих технологій забезпечує адаптивне управління ресурсами, підвищення енергоефективності та рівня комфорту користувачів. Крім того, будівлі стають активними елементами енергетичних систем міста, взаємодіючи з мережами та сприяючи використанню відновлюваних джерел енергії.

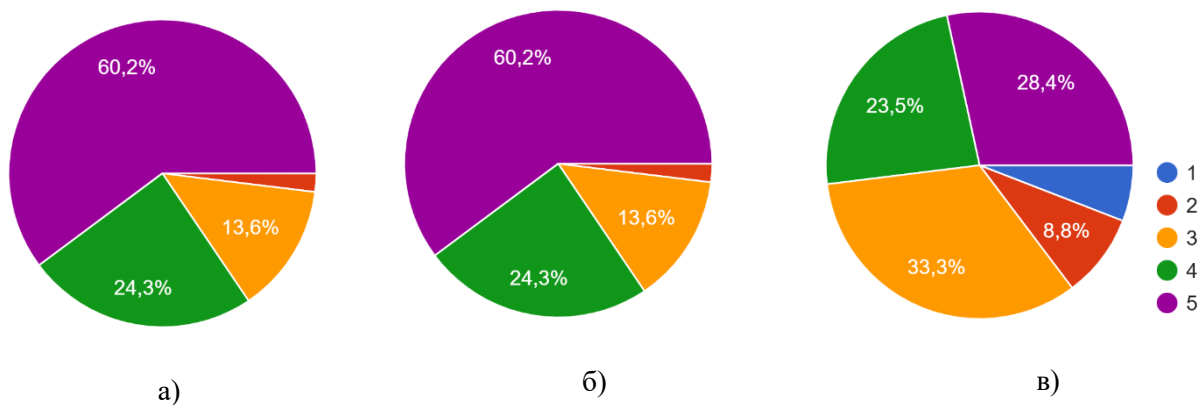


Рисунок. Результати анкетування з питань: а) необхідність ефективної системи опалення, вентиляції та кондиціонування (HVAC); б) контроль якості повітря у приміщеннях; в) Потреба у заміщенні первинних матеріалів вторинними (оцінювання здійснювалося за п'ятибальною шкалою, де 1 – найнижча оцінка, а 5 – найвища)

Аналіз результатів опитування (рисунок) свідчить про загалом високий рівень усвідомлення респондентами важливості енергоефективності та впровадження інтелектуальних технологій у будівлях. Зокрема, оцінка ефективності систем опалення, вентиляції та кондиціонування (HVAC) (рисунок, а) демонструє домінування максимальної оцінки: переважна більшість респондентів (74,8%) визначили її як високу, що вказує на позитивне сприйняття функціонування інженерних систем та їхню відповідність вимогам комфортного мікроклімату.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

Аналогічна тенденція спостерігається щодо необхідності контролю якості повітря в приміщеннях: 60,2% опитаних надали найвищу оцінку (рисунок, б), а разом із відповідями на рівні 4 балів (24,3%) це формує стійке переконання щодо актуальності впровадження систем моніторингу та управління мікрокліматом. Отримані результати підтверджують зростання ролі інтелектуальних рішень у забезпеченні здорового та безпечного середовища в будівлях.

Водночас ставлення до можливості заміщення первинних матеріалів вторинними є більш диференційованим. Хоча сумарна частка позитивних оцінок (4–5 балів) становить понад половину відповідей, найбільша кількість респондентів (33,3%) обрала нейтральну позицію (рисунок, в). Крім того, наявність помітної частки низьких оцінок свідчить про існування певних бар'єрів, які можуть бути пов'язані з обмеженою поінформованістю, питаннями якості або економічної доцільності використання вторинних матеріалів.

На різних етапах життєвого циклу будівель інтеграція принципів Smart City має свої особливості. На стадії проектування застосовуються методи енергетичного моделювання та підбір енергоефективних матеріалів. Під час будівництва забезпечується контроль якості та відповідність проєктним рішенням. У процесі експлуатації впроваджуються системи автоматизації, диспетчеризації та моніторингу. На етапі модернізації здійснюється оновлення інженерних систем і впровадження інноваційних технологій. Завершальний етап передбачає утилізацію матеріалів і зменшення екологічного навантаження.

Попри значні переваги, впровадження енергоефективних рішень і принципів Smart City супроводжується рядом проблем, серед яких високі початкові інвестиції, недостатній рівень нормативно-правового забезпечення, обмежений рівень цифровізації та потреба у кваліфікованих кадрах. Водночас перспективи розвитку пов'язані з цифровою трансформацією будівельної галузі, впровадженням міжнародних стандартів і розширенням використання відновлюваних джерел енергії.

Узагальнюючи отримані результати, можна стверджувати, що питання енергоефективності інженерних систем та забезпечення якості внутрішнього середовища мають високий рівень підтримки серед користувачів і розглядаються як пріоритетні напрями розвитку сучасних будівель у контексті концепції Smart City. Натомість впровадження принципів циркулярної економіки, зокрема повторного використання матеріалів, потребує додаткового обґрунтування, популяризації та нормативного супроводу. Це свідчить про необхідність комплексного підходу до модернізації будівель, який поєднує технологічні, екологічні та соціальні аспекти.

Таким чином, комплексна оцінка енергоефективності будівель із урахуванням принципів Smart City на всіх етапах їх життєвого циклу є важливою передумовою забезпечення сталого розвитку міст, підвищення ефективності використання ресурсів і зменшення негативного впливу на довкілля. Використання інтелектуальних технологій створює умови для формування енергоефективних, адаптивних і екологічно безпечних будівель, що відповідають сучасним вимогам розвитку урбанізованого середовища.

### Список використаних джерел

1. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ : Мінрегіон України, 2021. 74 с.
2. European Commission. Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD). Brussels, 2018.
3. International Energy Agency. *Energy Efficiency*. 2022. Paris : IEA, 2022.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

### «АРХІТЕКТУРНІ ІНСТАЛЯЦІЇ ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ СУЧАСНИХ УРБАНІСТИЧНИХ ПРОСТОРІВ: ПРИКЛАД «АРКИ-ХВИЛІ» НА ОБОЛОНСЬКОМУ ОСТРОВІ В М. КИЄВІ»

<sup>1</sup>Реброва С. М., студентка

<sup>1</sup>Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

У сучасних умовах відновлення міст після війни особливого значення набуває створення публічних просторів, які поєднують функціональність, естетику та символіку. Урбаністичні арт-об'єкти стають не лише декоративними елементами, а й важливими інструментами просторового планування, що сприяють формуванню нової культурної ідентичності та стратегічних перспектив розвитку міських утворень.

Проект «Арки-Хвилі» на Оболонському острові в Києві є показовим прикладом інтеграції архітектури, мистецтва та соціальної функції у структурі міського середовища. Він демонструє, як архітектурні інсталяції можуть стати маркерами просторового оновлення та символами стійкості.

Характеристика об'єкта

Назва: «Арки-Хвилі».

Тип: архітектурна інсталяція у відкритому громадському просторі.

Локація: пішохідна алея між пляжем та зеленою зоною на Оболонському острові, Київ (рис. 1).

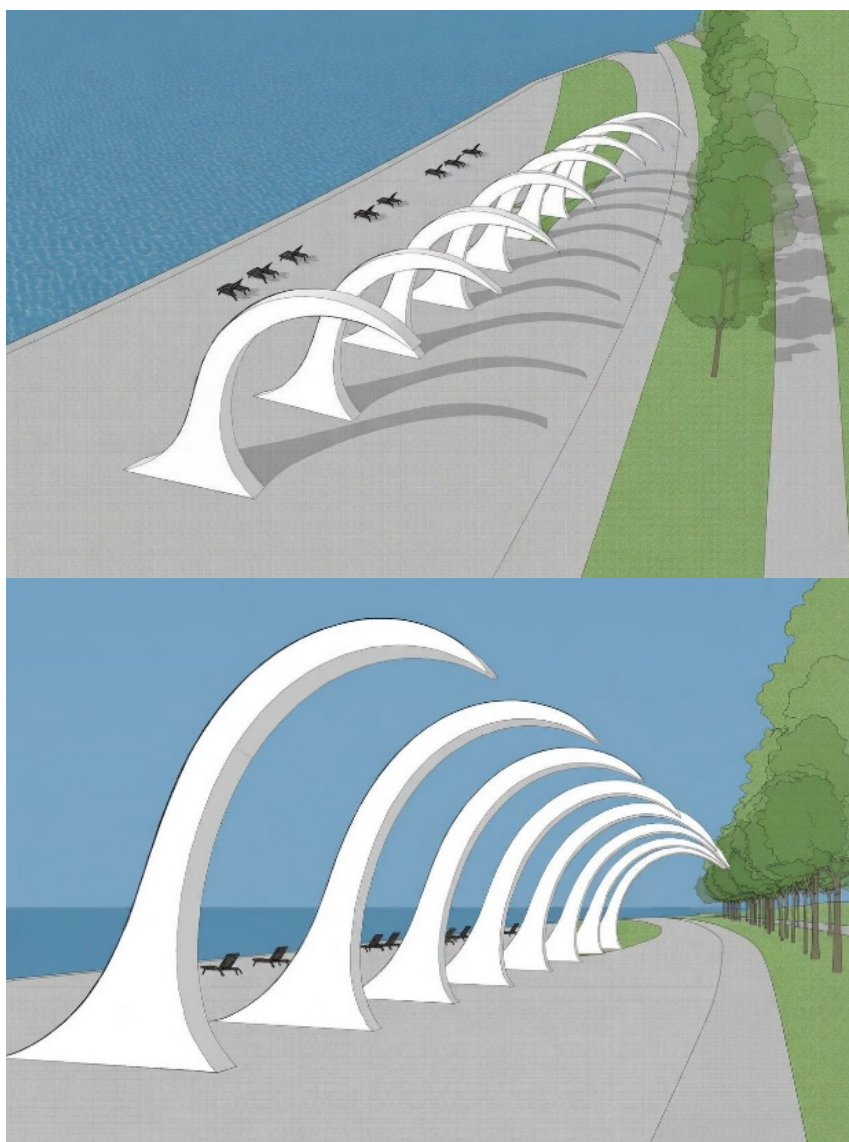


Рис. 1. Схематичне розташування «Арок-Хвиль»

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

Вісім арок утворюють серійну композицію, яка задає ритм простору та створює відчуття руху. Їхні плавні обриси нагадують застигли морські хвилі, а послідовність формує ефект «набігання» хвиль на берег (рис. 2).



Рис. 2. Візуалізація «Арок-Хвиль»

Матеріали – білий матовий бетон або композит – забезпечують довговічність і водночас підкреслюють легкість конструкції. Білий колір символізує чистоту та відкритість, контрастуючи з зеленню парку та синявою води.

Функціональні ролі інсталяції

Естетична: створення сучасного акценту в міському ландшафті.

Практична: арки виконують роль орієнтирів, створюють тінь та місця для зупинок.

Соціальна: стають фотозонами, точками взаємодії та простором для культурних подій.

Таким чином, інсталяція поєднує декоративність із утилітарністю, а також сприяє соціальній інтеграції.

Урбаністичний контекст

«Арки-Хвилі» інтегруються в існуюче середовище, утворюючи візуальний діалог із «Мостом-Хвиля», що веде до Оболонського острова. Це створює єдину естетичну мову простору, де архітектура стає метафорою руху й свободи.

Об'єкт формує нову якість рекреаційної інфраструктури, поєднуючи пляжну зону з зеленими насадженнями. Він стає відкритим простором для прогулянок, відпочинку та культурних заходів.

Символічне значення

Арки уособлюють хвилю як образ руху, відновлення та стійкості. Навіть у статичності конструкції відчувається динаміка – простір ніби «дихає». Це створює атмосферу спокою та натхнення, підсилює зв'язок людини з природою.

Культурний потенціал

Об'єкт може слугувати декорацією для виставок, перформансів чи фотосесій, формуючи нову культурну ідентичність Києва. Він відкриває можливості для інтеграції мистецтва в урбаністичне середовище, сприяючи розвитку креативної інфраструктури міста.

Висновки: «Арки-Хвилі» – приклад архітектурної інсталяції, що поєднує естетику, функціональність і соціальну значущість. У контексті сталого розвитку міст після війни такі об'єкти стають важливими інструментами просторового планування та культурного відродження. Вони сприяють формуванню нової ідентичності міських утворень, підсилюють інтеграцію мистецтва в інфраструктуру та створюють стратегічні перспективи розвитку урбаністичних просторів.

### Список використаних джерел

1. Жукова, Н. Урбаністичні арт-об'єкти як чинник формування публічного простору. *Архітектурний вісник*. 2021. № 3. С. 45–52.
2. Офіційний сайт Київської міської державної адміністрації. URL: <https://kyivcity.gov.ua> (дата звернення: 14.04.2026).

### ОЦІНКА СВІТОВОГО ДОСВІДУ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ПОСТІНДУСТРІАЛЬНИХ ТЕРИТОРІЙ

<sup>1</sup>Дудка О. Р., студент

<sup>1</sup>Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

Сучасний етап розвитку міст характеризується переосмисленням вже існуючої забудови. Особливого значення набуває стратегія адаптивного використання території, яка передбачає трансформацію занедбаних або зруйнованих індустріальних зон у багатофункціональні громадські простори. Такий підхід поєднує збереження історичної спадщини з інтеграцією нових функцій. Для України, де внаслідок війни значна кількість промислових об'єктів зазнала руйнувань або втратила свою первинну функцію, ця модель набуває все більшої актуальності. Завданням є оцінити роль та ефективність такого типу реновацій у міському середовищі.

Унікальним зразком є трансформація High Line у західній частині Мангеттена. До ревіталізації територія сприймалася винятково як депресивна промислова зона зі складами, логістичними та виробничими об'єктами. Вирізнялася слабкою пішохідною активністю та фізичною ізоляцією, де залізнична естакада фактично розділяла міський простір. В основу реставрації лягло збереження та підсилення оригінальної сталеві естакадної конструкції 1930-х років [1], яка започатковано була розрахована на значне навантаження від вантажних поїздів (рис. 1).



Рис. 1. Стан естакади «до» та «після» реновації

Інженери відмовилися від повного демонтажу споруди, натомість провівши ретельну реставрацію та укріплення несучих елементів, адаптували їх під специфіку лінійного парку. Поверх історичної конструкції було створено нову ландшафтну систему, яка поєднує модульні бетонні плити зі спеціальними місцями для відпочинку. Це дозволило інтегрувати тверді пішохідні поверхні із зеленими зонами (рис. 2), уникнувши при цьому критичного перевантаження існуючої структури.



Рис. 2. Реалізація урбаністичного проекту

Використання існуючих залізничних рамп забезпечило органічне включення надземного парку в загальну структуру пішохідної мережі. Загальний підхід мінімального втручання зберіг індустріальну автентичність об'єкту, одночасно перетворивши його на трендовий зелений осередок у щільній міській тканині Нью-Йорку.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

Цей проєкт наочно демонструє, як покинута індустріальна інфраструктура здатна перетворитися на важливу міську артерію та потужний каталізатор розвитку цілого району [2]. Вдалося досягти кардинального покращення зв'язності між районами, активізувати громадське життя, підвищити інвестиційну привабливість та сформувати новий міський магніт, що гармонійно включив колишню промислову територію в сучасну структуру міста.

Іншим прикладом складної ревіталізації, але з принципово іншим інженерним підходом, є Battersea Power Station у Лондоні. Даний проєкт мав на меті законсервувати зовнішній архітектурний каркас – цегляні фасади та чотири культові димові труби – як історичний «об'єкт-оболонку» (рис. 3), вдавшись при цьому до повної внутрішньої перебудови конструктивної схеми.

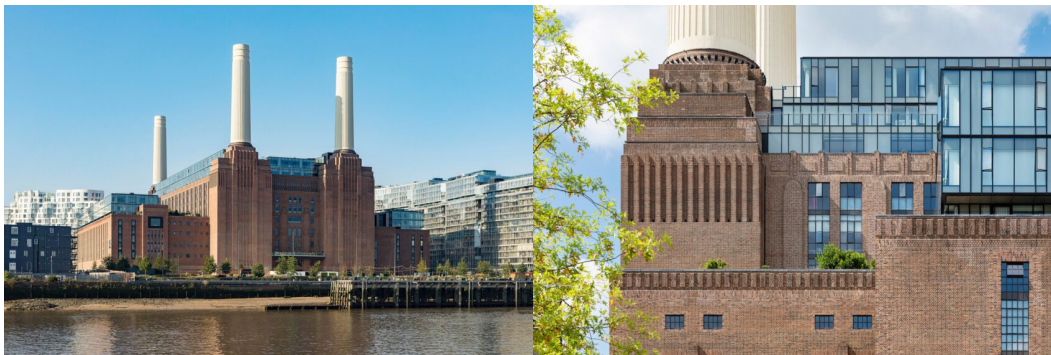


Рис. 3. Фасади будівлі енергетичної станції Battersea, м. Лондон

Оскільки промислова будівля перебувала у вкрай зношеному стані, а саме: мала значні пошкодження перекриттів, корозію сталі та довготривале руйнування даху, тому експлуатація споруди була неможлива без радикальної перебудови [3].

Інженери фактично створили нову сталеву-бетонну внутрішню структуру за принципом «будівля в будівлі» (рис. 4). Ця система має власну сучасну несучу здатність і не спирається повністю на ослаблені старі конструкції, що дозволило безпечно розмістити всередині житлові, офісні та комерційні простори.

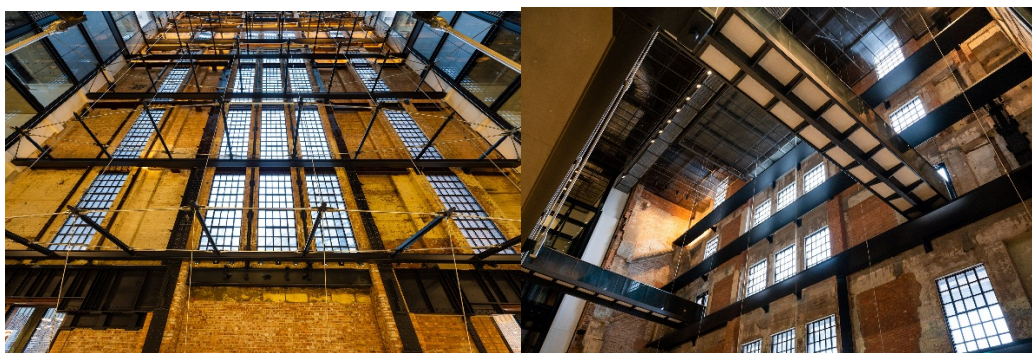


Рис. 4. Сталеві конструкції

У результаті територія електростанції перетворилася на один із найбільших нових девелоперських кластерів Лондона, де зосереджено житлові комплекси преміум-класу, офіси провідних технологічних компаній, торгові простори та оновлена набережна Темзи.

Таким чином, реновація постіндустріальних територій у провідних світових кейсах демонструє, що це не просто оновлення забудови, а інструмент глибокої трансформації міста: занедбані промислові простори перетворюються на інтегровані, багатофункціональні та економічно активні райони, які відновлюють просторові зв'язки, формують нову міську ідентичність і стають каталізаторами розвитку навколишніх територій.

### Список використаних джерел

1. Park Features. The High Line. URL: <https://www.thehighline.org/park-features/> (дата звернення: 16.04.2026).
2. Contributors to Wikimedia projects. High Line – Wikipedia. *Wikipedia, the free encyclopedia*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/High\\_Line](https://en.wikipedia.org/wiki/High_Line) (дата звернення: 16.04.2026).
3. Contributors to Wikimedia projects. Battersea Power Station – Wikipedia. *Wikipedia, the free encyclopedia*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Battersea\\_Power\\_Station](https://en.wikipedia.org/wiki/Battersea_Power_Station) (дата звернення: 18.04.2026).

### SURVEY OF THE TECHNICAL CONDITION AND DETERMINATION OF THE DEGREE OF PHYSICAL DETERIORATION OF THE BUILDING, AN ARCHITECTURAL AND URBAN PLANNING MONUMENT OF LOCAL SIGNIFICANCE OF THE CITY OF ODESA

<sup>1</sup>Ksonshkevych L. M., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor, <sup>1</sup>Tsiura V. V., Post-graduate Student, <sup>1</sup>Ksonshkevych S. M., Design Engineer, Krantovska O. M., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor, <sup>2</sup>Synii S. V., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor  
<sup>1</sup>Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa, Ukraine  
<sup>2</sup>Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

The preservation of architectural identity in conditions of military operations, constant shelling, as well as under the influence of dynamic urbanization is one of the priority challenges for modern society. Architectural monuments are not only aesthetic components of urban space, but also the material embodiment of historical memory. The city of Odesa has a unique array of historical buildings that require urgent emergency, repair, restoration and restoration work. Today, a significant part of the housing stock of the historical center, in particular the buildings of the late 19th century, are in a critical technical condition. This is due to a number of factors: natural aging of materials, complex hydrogeological conditions of the region, anthropogenic load and insufficient investment in the restoration industry.

The object of the survey - a 3-story residential building at ul. Preobrazhenska, 18, is one of such examples (Figure). The building is a monument of architecture and urban planning of local significance No. 661-Od under the name "Mashevsky's Income House" (year of construction: 1903, architect V.A. Dombrovsky) (Decision of the Odessa Regional Executive Committee No. 480 of 08/15/1985; 06/20/2008) [OD-6/2009].

To develop future scientific and design documentation for repair, restoration and restoration work for the building, a monument of urban planning and architecture of local significance, a set of works was carried out to examine the actual technical condition [1], determine the degree of physical wear of structures and elements and provide recommendations for eliminating the identified shortcomings (defects, damage) for further reliable and safe operation [2]. The purpose of the work is to scientifically substantiate and develop a future restoration and adaptation project for a residential building at 18 Preobrazhenskaya Street, aimed at preserving its historical and architectural expressiveness while ensuring a modern level of comfort and safety.



Figure. Photographic recording of the condition of the facade elements

To achieve this goal, the following tasks have been set: to investigate the development of the site, identify the original author's decisions and transformations of the object over time (historical and architectural analysis); to conduct a comprehensive diagnosis of the condition of the foundations, walls and ceilings; to record defects in the facade decoration; to formulate scientifically based methods for restoring authentic elements (stucco molding, joinery, forged elements, etc.); to propose engineering solutions for strengthening building structures and replacing networks; to develop planning solutions that integrate modern requirements for the living environment (inclusivity, energy efficiency) within the boundaries of the monument. The main aspects of the relevance of the future restoration are: fixation and restoration of unique decorative elements that are gradually lost due to the influence of external factors; localization of emergency areas, strengthening of foundations and restoration of the operational and bearing capacity of the building; return of the building to architectural expressiveness, which affects the tourist attractiveness of the central part of Odesa; introduction of modern energy-saving technologies without violating the authentic appearance, which meets the requirements of sustainable development; adaptation of the historical monument to modern housing standards.

orative elements that are gradually lost due to the influence of external factors; localization of emergency areas, strengthening of foundations and restoration of the operational and bearing capacity of the building; return of the building to architectural expressiveness, which affects the tourist attractiveness of the central part of Odesa; introduction of modern energy-saving technologies without violating the authentic appearance, which meets the requirements of sustainable development; adaptation of the historical monument to modern housing standards.

#### Список використаних джерел

1. DSTU 9273:2024. Guidelines for the inspection of buildings and structures to determine and assess their technical condition. Kyiv 2024. 91 p.
2. Ksonshkevych L.M., Shkrabyk Y.V. Technical operation of buildings and structures: Textbook. ODABA Printing House: Odesa. 2025. 138 p.

### НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА СТОСОВНО РОЗВИТКУ BRT В УКРАЇНІ

<sup>1</sup>Осетрін М. М., к.т.н., професор, Карбан С. В., аспірантка

<sup>1</sup>Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна

*Швидкісне автобусне сполучення (BusRapidTransit – BRT) є ефективним елементом сталої транспортної системи (СТС) для мегаполісів та агломерацій України. BRT – це високоякісна система громадського транспорту на основі автобусів з відокремленою інфраструктурою, яка забезпечує швидку, комфортну та економічно ефективну міську мобільність (Servero, 2013)[1].*

*У найбільших містах України (Київ, Харків, Одеса, Дніпро, Львів) спостерігається зростання пасажиропотоку, хронічні затори, зношеність громадського транспорту та високий рівень викидів CO<sub>2</sub>. Згідно з даними 2021 року, Київ посів 3-тє місце у світі за рівнем заторів (TomTom). BRT дозволяє зменшити затори на 20–30%, підвищити швидкість руху, знизити залежність від приватного авто-транспорту та інтегруватися з метро, тролейбусами та велодоріжками [3].*

**Ключові слова:** BusRapidTransit (BRT), державні будівельні норми (ДБН), галузеві будівельні норми (ГБН), законодавство України, відокремлена інфраструктура BRT, пріоритет громадського транспорту.

#### Постановка проблеми

Зростання пасажиропотоку, хронічні затори та екологічні проблеми у мегаполісах України роблять BRT необхідним елементом транспортної системи. Проте станом на 2025 рік в офіційних документах КМДА, Мінінфраструктури та Міністерства розвитку громад та територій України відсутні конкретні плани щодо запровадження швидкісних автобусних коридорів. Основна причина – системна невідповідність чинної нормативно-правової бази технічним вимогам BRT. Без внесення змін до ДБН, ГБН та законів неможливо навіть розпочати проектування відокремлених смуг, острівних платформ і пріоритетного руху.

#### Основний зміст дослідження

Аналіз вітчизняного та закордонного досвіду встановив – найважливішою перешкодою для запровадження швидкісного автобусного сполучення (BRT) в Україні є саме **недосконалість нормативно-правової бази**. Це суттєво ускладнює розробку проектних рішень, проходження державної експертизи та отримання дозвілу на будівництво. Пропонуються **конкретні, нормативні пропозиції доповнень** до діючих в Україні нормативно-правових документів стосовно вимог BRT (відокремлена інфраструктура, острівні платформи, пріоритет руху, доступність) [2; 4].

**1. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів.** (Найкритичніший документ – основа для проектування всіх BRT-коридорів)

**Поточний стан:** Документ регулює тільки звичайні смуги громадського транспорту (без відокремлення) і не містить жодних норм для швидкісних систем.

**2. ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди.** (Регулює зупинкові комплекси як громадські споруди).

**Поточний стан:** Норми доступності поширюються тільки на звичайні зупинки та будівлі, а не на острівні платформи BRT.

#### 3. Інші ДБН, які потребують узгодження (другорядні, але обов'язкові)

- **ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій** – внести BRT-коридори до переліку пріоритетних елементів транспортної інфраструктури в генеральних планах міст.
- **ДБН В.2.2-17:2006. Доступність будинків і споруд для маломобільних груп населення** – привести у відповідність з новими вимогами до BRT-платформ.
- **ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги** – доповнити розділ про реконструкцію доріг вимогами до влаштування BRT-смуг при капітальному ремонті.

Також слід комплексно розглянути та внести зміни до усіх інших супутніх нормативно-правових документів [2; 4].

**Мета змін:** юридично затвердити умови науково обґрунтованих заходів щодо планувальних рішень стосовно BRT.

#### Висновки

BRT є важливим елементом сталої транспортної системи міста, який спрямований підвищити якість життя в українських мегаполісах [1].

Головною перешкодою впровадження BRT-коридорів в українських мегаполісах є не фінансування чи війна, а системна недосконалість чинної діючої нормативно-правової бази України.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

---

Виникає необхідність розробки науково обґрунтованих пропозицій щодо вирішення питань розвитку BRT в Україні.

### Список використаних джерел

1. URL: [https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/urban-transport/sustainable-urban-mobility-planning-and-monitoring\\_en](https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/urban-transport/sustainable-urban-mobility-planning-and-monitoring_en) (дата звернення: 14.04.2026).
2. URL: <https://www.uitp.org/news/electric-and-innovative-brt-for-green-cities-uitp-coordinates-ebrt2030-as-new-flagship-project-on-electric-mobility/> (дата звернення: 14.04.2026).
3. URL: <https://www.mercedes-benz-bus.com/int/en/consulting-services/consulting/bus-rapid-transit.html> (дата звернення: 14.04.2026).
4. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. Зі Зміною N 1. Державні будівельні норми : наказ від 24.04.2018 № 103. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/DBN00058> (дата звернення: 14.04.2026).



## Секція 2. Міське будівництво та господарство

### SHELTER HOSPITAL CONCEPT

<sup>1</sup>Vasara Jukka, MSc (Tech.), Granlund Group  
<sup>1</sup>Helsinki, Finland

An innovation project led by Aalto University has been launched in Finland, with the aim of developing a Shelter Hospital concept for hospitals in Europe. The project is partly funded by Business Finland. Business Finland is Finland's official government agency for trade and investment promotion and innovation funding.

#### Background

##### in Finland

- more than 50,000 civil shelters , where space for 4.8 million per person (85% of the population )
- Shelters have different types normal situation ways of use , e.g. Changing rooms , warehouses , parking spaces
- Must be portable for civilian protection use in 72 hours (3 days)
- In all of them in hospitals built civil protection facilities , but they are only for patients and staff for protection in exceptional situations
- Shelters are not planned for hospital functional spaces and operations

##### Other European countries

- Shelters are not common built in recent years
- As a result of the war in Ukraine, there is a growing interest in population shelters and their use also as operational facilities for hospitals (e.g. Poland , Ukraine, Lithuania, Estonia).

For the civil defense needs of hospitals, a so-called Underground Hospital overall concept is being developed for two different options

1. Hospital functions are carried out in civil defense shelters also in peacetime
2. During peacetime, the facilities are in secondary use (parking, changing rooms, etc.), but the civil defense shelter can be converted into medical care facilities during a state of war.

The project will investigate various technical solutions and costs for shelter hospitals in situations where hospital medical procedures are performed in the civil defense shelter (operating rooms, intensive care, imaging, various treatment rooms). Systems to be investigated include, for example, ventilation, hospital gases, drainage, electrical and telecommunications systems, and of course structural solutions.

Regarding the practical implementation of the project, there are three pilot sites: Helsinki University Hospital, MSWiA Hospital in Warsaw, and the Reusable Hospital Plan for Ukraine.

The Ukrainian pilot is being implemented in cooperation with the Ministry of Health of Ukraine, the Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine, and the Confederation of Builders in Ukraine (CBU).



<sup>1</sup>Mikheil Donadze, <sup>1</sup>Ibraim Didmanidze

<sup>1</sup>Batumi Shota Rustaveli State University, Batumi, Georgia

#### Abstract

Currently, there is no field of activity in which the participation of civil engineers is not required. The products of civil engineers are needed everywhere where people live and work. The 21st century has created new challenges for architects and civil engineers. It is necessary to build not only quickly, but also high-quality, modern and beautiful structures that provide a person with a comfortable living or working environment. Based on all this, it is interesting how IT technologies are entering the field of construction, how computerization of this field contributes.

The use of modern geographic information systems (GIS) allows you to choose the right solution for the geographical location of the designed objects. The use of computer technologies at the stage of production of working drawings and layouts solves the problem of development speed. The use of specialized programs simplifies many operations - contour drawing, dimensioning and other technical work, which is an indispensable part of the design process and allows you to get an effective result and high quality.

In the modern construction industry, more than a dozen technologies are already in operation, which are the most in demand in construction. Our review includes the most progressive and demanded IT technologies and innovative materials in construction, which are integrated into the construction industry every year, coping with the most daring ideas of the future.

Keywords: modern construction industry, IT technologies, modern information systems.

#### Introduction

Introduction. The growth of cities and populations, as well as the new format of human communication in the era of big data, economic development, and people's well-being, have stimulated the construction industry to more dynamically integrate innovations. Therefore, new IT technologies are actively being popularized and used in the construction industry worldwide. In addition, the rapid development of technology is leading to the massive digitalization of the construction industry. The issue of using IT technologies is already a matter of competition.

Modern innovation transforms the construction site and increases profits and helps project managers in their daily work. New innovations bring economic benefits and increase the competitiveness of a particular construction company and ultimately maximize the efficiency of client demand.

In order to use information technologies rationally in various areas of public life, as well as in construction, it is desirable to first classify them. The classification of automated information technologies can be divided as follows:

- By the method of implementation in an automated information system.
- By the level of penetration into management tasks.
- By the types of technological operations performed.
- By the type of user interface.
- By application methods in working in computer networks, in this case in the field of construction.

#### Main part

CAD systems are used to implement information technologies in construction. Modern CAD systems are the basis for creating a computer (digital) model of a construction object. With their help, you can perform:

- Architectural planning;
- Solving project planning problems;
- Design solutions;
- Calculate the mechanical characteristics of structures (strength, stiffness, stability, etc.);
- Create documentation, design, design and estimate;
- Manage the construction process itself.

Today, construction has gone beyond the tasks of design alone and has embraced a wider range of IT technologies.

Popular modern technologies in construction:

#1-BIM – (building information modeling) - all data about the object in one window.

With the help of BIM technology, the design of the object is carried out in the format of a complex three-dimensional model. It contains information about the architectural appearance of the building, structural elements, engineering networks and their interaction.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

---

### #2-Cloud Services and Mobile Technologies

The operation of a BIM model involves the inclusion of cloud services for the real-time exchange of data and information.

Cloud services can include a variety of segmented information and tools, from architectural tools to project management systems, that are accessible to any participant from a mobile device at any time, which increases the effect of mutual collaboration.

### #3: Artificial Intelligence

Artificial intelligence (AI) is the "behavior" of a machine, a type of technology that imitates human cognitive functions: solving problems and issues, recognizing images, objects, and learning. There is also a special area of AI - machine learning, it is based on the collection of statistical data, on the basis of which conclusions are drawn and results are obtained.

New construction technologies are unthinkable without machine learning and AI. In fact, it is an invisible assistant that analyzes terabytes of data, finding problems. This can be both a routine filtering of unnecessary information and, conversely, searching for specific data.

### #4: Internet of Things.

This technology is closely related to cloud systems and AI, as IoT (Internet of Things) is ineffective without algorithms for analyzing and collecting data. The Internet of Things is a serious help in solving a number of problems in construction. Thanks to a variety of sensors on the construction site, project management becomes more efficient, and the construction process itself is safer and optimized.

### #5: Virtualization - Improving the perception of reality

Among the new technologies in architecture and construction, virtual reality (VR) is particularly important. It creates a "real" world in a digital environment using photography, rendering and 360° video. The capabilities of this technology provide navigation in a realistic digital environment, where you can also interact with objects in real time.

### # 6: Robotization and special equipment

Despite the obvious maximum replacement of human labor by machinery in construction, manual labor still prevails and is sometimes the only option for productivity. Unfortunately, the construction site is a very mobile and rapidly changing environment, where robots do not yet have a place, as they work according to a given algorithm of AI. But gradually, construction is introducing smart solutions, IoT systems, and in particular, the use of drones. This technology has much more to do with construction sites and commercial purposes than just aerial photography of objects.

### #7: 3D Modeling (Printers)

This technology has long served the construction industry, but it has only gained widespread popularity in recent years.

The market for 3D printing of concrete blocks for the construction industry is expected to grow by \$61 million by 2027.

This is stimulated by the increased demand for this type of printing in construction: high productivity and the ability to create designs of varying complexity. Receiving finished building blocks (walls, slabs) or other components at the construction site reduces not only the cost of production, but also logistics and personnel costs. Thanks to this technology, it has become possible to create elements in 3D modeling from various materials - concrete, geopolymer, cement, plaster, and clay.

### #8: Big Data

In conjunction with other advanced technologies, this solution can be a significant optimizer of construction processes. Huge data sets and scattered information are structured and analyzed, which provides certain patterns and facts that serve a number of tasks, which will reduce costs, predict risks and determine the efficiency of certain works. Big data means various facts, data, information not only from people, but also from various sensors, systems and programs - and together with AI (artificial intelligence), ML (machine learning) and IoT (Internet of Things), this data becomes a serious tool for managing large projects. It is possible to identify patterns in weather or climate conditions (and other conditions) at a proposed construction site to determine the best time to start construction and predict the smooth operation of the project. Also, analysis of the data set provides important predictive conclusions about the feasibility of certain works, reducing costs by optimizing the initial scenario or making changes.

### #9: Digital Twins

Virtual exact copies of physical objects - buildings, cities. This technology is inherent in BIM, it has certain elements, but the main difference between them is that digital twins are aimed at human interaction with the environment and objects. The virtual replication of a physical object provides information about the current state of the created ecosystems, infrastructure and their impact on both users and the environment.

### #10: Blockchain Technology

Blockchain technology was originally designed to support cryptocurrency transactions, but its security and transparency guarantees are now being effectively applied to multi-step processes like construction. This technology is interesting in that it does not involve the presence of intermediaries, as in standard databases: information exchange occurs between end users (peer-to-peer systems are themselves servers and are connected to the Internet) without a central computer.

Blockchain is digital information stored in a public transaction database (block) that is controlled by peer-to-peer computer systems or verified by a corresponding computer network.

**Conclusion.** It is clear that large-scale digitization and the introduction of BIM technologies in the construction industry are progressing – this is the whim of architects, this is a demand in the market, where efficiency and time and cost reduction are becoming a priority. Therefore, construction is becoming smart not only in computer design, but also in the direct process of creating an object, using robots, 3D printing, sensors, smart materials and technologies. Finally, new technologies will definitely affect the profits of the construction business, as they are aimed at optimizing and improving the efficiency of all stages of the project, from engineering studies to the final decision.

### References

1. I. Kvaraia. Innovative Technologies in Construction, GTU, Tb. 2016.
2. I. Kvaraia. Modern Technologies of Construction Production, GTU, Tb. 2016.
3. Z. Ezugbaia, I. Kvaraia, I. Iremashvili, N. Mskhiladze. Construction Production Technology. GTU, Tb. 2017.
4. Z. Ezugbaia, Sh. Bakanidze, I. Kvaraia, I. Iremashvili. Construction Process Technology. Part I and II, GTU, Tb. 2016
5. *Journal of Information Technology in Construction*. URL: <https://www.itcon.org/> (accessed: 14.04.2026).
6. Ynformatsyonnye tekhnolohyy v stroytelstve. URL: <https://www.wikistroi.ru/wiki/informacionnye-tehnologii-v-stroytelstve> (accessed: 14.04.2026).



### PHYTOSYSTEMS FOR WASTEWATER TREATMENT IN GEORGIA

Zurab Megrelishvili, Ibram Didmanidze, Gia Bolkvadze, David Chkhubiani

<sup>1</sup>Batumi Shota Rustaveli State University, Batumi, Georgia

<sup>2</sup>Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

**Abstract.** Phyto purification systems – with surface or underground water flows, which use higher vegetation and are intended for wastewater treatment – have been actively used in world practice in recent decades. There are no universal principles for planning such systems, therefore, depending on the region in which the wastewater treatment plant is located and the quality of the wastewater, an individual type of wastewater treatment plant is selected. The article provides a brief overview of the development of wetlands, the types of modern wetlands and the plants used. A list of similar plants in Georgia and a photo collage are provided. Phyto purification systems can be used in Georgia for the treatment of wastewater from small settlements, places, detached cottages and hotels.

**Keywords:** wastewater, phyto purification systems, plant diversity.

#### I. Introduction

Environmental protection is a pressing issue worldwide. Protecting the environment, particularly the hydrosphere, requires the introduction and dissemination of new, innovative technologies, and those that are easily adaptable to the environment. These issues are also relevant for Georgia. Solving the problem of improving surface water quality in Georgia largely depends on providing small and medium-sized settlements with highly efficient centralized wastewater treatment facilities.

According to the Georgian National Statistics, the number of visitors to Georgia is increasing every year. In recent years, ecotourism has become popular, with people seeking spiritual peace in isolated hotels or cottage settlements far from large populated areas. The construction of shantytowns and small hotels located in nature has increased in Georgia. This requires the development of new technologies for the treatment of agricultural fecal wastewater from small facilities, which will be easy to operate and do not require large material costs.

Engineers currently have a wide range of water treatment technologies at their disposal. However, it is not always possible to use already established and proven methods. For example, it is economically unprofitable, technically and operationally difficult, and impractical to build large treatment plants for a small village or a single small enterprise, or to connect remote settlements to existing water treatment plants [1].

The requirements for the quality of water entering reservoirs from all sources of pollution are the same. Phyto-purification systems are used in Europe, which combine the functions of aeration tanks, secondary sedimentation tanks, sand filters, oxidation-reduction plants and disinfection systems in their technology. At the same time, phyto-purification systems harmoniously fit into the landscape of the territory.

Currently, only a small part of the territory of Georgia (in large cities, municipal centers) has external sewage systems with appropriate technologies for complete wastewater treatment (in some cases, at the construction or design stage). In the rest of the country (in villages, communities and small settlements), there are no sewage networks and, moreover, treatment plants. Sewage is discharged directly into surface waters, valleys, canals, etc., which harms both the health of the surrounding population and the environment.

The world is witnessing a trend towards water purification and conditioning using renewable natural resources, in particular, aquatic plants. Among natural water purification systems, biotechnical structures such as bio plateaus are increasingly being used to treat domestic and industrial wastewater, natural waters, and polluted surface runoff [2]. The essence of the functioning of most bio plateaus is that phyto purification of water occurs in them through water filtration as it passes through the root system of plants, through photosynthesis in plants, their absorption, oxidation, and the ability to synthesize oxygen during the biodegradation of carbon dioxide.

Accordingly, it is necessary to develop and implement technologies that will allow us to solve environmental and health protection issues and at the same time obtain purified wastewater that can be discharged into reservoirs or reused. In France, Denmark, Germany, the American continents and other countries of the world, the practice of using wetlands for purification is widespread for villages and small settlements [3]. The introduction of such technologies in Georgia, and in particular in Adjara, requires additional research to determine technological parameters and plants to be used that will be acceptable for local conditions.

### II. Main part

#### 2.1. Overview of the development of wet plots

Technologies resembling bio plateaus in various forms can be found as early as the turn of the nineteenth century: in Odessa (1887), Kiev (1894), Moscow (1898). Later, in Germany, near the city of Delitzsch, which was one of the largest at that time (area 22 ha; 400 km long canals, 19 million m<sup>3</sup> of wastewater flowed into the fields annually). The technologies of that time mainly appear under two names: irrigations fields and filtration fields.

Irrigations fields, in turn, meant the irrigation of various fruit and vegetable crops using wastewater. Since wastewater contains a large number of pathogenic bacteria and helminth eggs (which easily multiply in vegetable crops), it was necessary to pre-treat the wastewater to neutralize the bacteria before watering the vegetable crops. The filtration fields had the same structure, but in their case, different cultures were not grown on the fields.

The listed technologies had the following drawbacks: the soil was not replaced, the existing soil was used for filtration, it was not possible to determine the appropriate exact filtration coefficient, which resulted in flooding. Wastewater was distributed in the fields mainly through open canals; during the winter, the water flowing in the canals froze, thus interrupting the cleaning process. During the hot periods of the year, it was a source of stench and dysentery [2].

The idea of using wetland rhizosphere (aquatic and semi-aquatic plant) systems to treat wastewater is not a new invention. Ever since humans began to discharge wastewater, wetlands and their rhizosphere have been used more or less consciously to receive and treat these flows. Wastewater is usually discharged into water bodies either directly or indirectly. If there are no wetlands, the inflow of wastewater quickly leads to their formation. Even today, the wastewater from many private homes and farms in rural areas flows into wetlands or other nearby infiltration systems, often giving these areas the appearance of small swamps. In ancient China, Egypt, and Mesopotamia, various cultures used wetlands to drain stagnant water [4].

The first formal reports of "constructed wetlands" were published in 1904 [5]. Much later, the first scientific experiments on the use of rhizosphere systems for the purification of polluted waters were conducted in the early 1950s by Dr. Kathy Seidel in Germany. She studied ways to purify surface waters that were saturated with excess fertilizers, sludge, and other wastewater pollutants. Later, C. Sidley's experiments used certain plant species, including *Phragmites australis* (common in Georgia) and *Schoenoplectus lacustris*.

During this period, wastewater treatment was mainly limited to physical and chemical methods (as well as purely bacterial, as reflected in the use of "activated sludge"). Controlled use of the rhizosphere for wastewater treatment was not considered. It was believed that aquatic plants could not maintain normal growth in polluted environments, and the ability of plants to remove toxic substances from water was not recognized [6].

Since the beginning of the twentieth century, the development of wastewater treatment by mechanical and then biological methods has been actively developing [2; 3]. This was due to scientific achievements in the field of hydraulics and biology [2; 3]. Treatment plants have become relatively more compact, safer, since not only the technology of wastewater treatment has been improved, but also the technology of processing the retained sediment. Accordingly, the technologies of artificial wetlands have receded into the background.

Since the 1970s, the use of phytoremediation systems for water purification has been actively developing in the world. These technologies are better known as Constructed Wetlands (or Treatment wetlands, Reed bed systems) [7].

#### 2.2. Modern Wetlands

Environmental protection issues, in particular the protection of water bodies, have drawn attention to the need to create small treatment plants that provide for the treatment of wastewater originating from separately located cottages, hotels, and small settlements to the required degree of purity in places where there is no central sewage system. Today, there are such compact units from various companies that provide mechanical and complete biological treatment of such wastewater using various methods [8]. However, the purchase of such units is often not cost-effective for a private individual, since their cost starts from \$5,000 and above, depending on the capacity [4]. In addition, their operation must be carried out by a specialist with the appropriate qualifications. Therefore, their use in Georgia and in particular in the Adjara regions is limited.

As mentioned above, many countries around the world have begun to use modernized versions of wet plots for villages and small settlements [1–3; 7; 9].

Attention is drawn to the fairly widespread hydroponic type of closed bio-plateaus, in which the root system of aquatic plants is fixed on a porous (gravel) filter bed and is constantly washed with water. Water

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

moves vertically from top to bottom or from bottom to top. Along with the effective removal of sludge, organic impurities, biogenic compounds of nitrogen and phosphorus, aquatic plants also remove salts soluble in water. When using water hyacinth (*Eichornia crassipes*) to purify wastewater from organic impurities, chloride removal was observed up to 32%, sulfate removal up to 43% [10]. Reed, with a yield of 44 t/ha of dry matter, can accumulate (deposit) 419 kg/ha of potassium, 408 kg/ha of chloride, and 450 kg/ha of sodium. In bioengineered structures of the “Constructed Wetlands” type, which also use aquatic plants, the efficiency of sulfate removal reached 25–30%, and sodium ions up to 10–15% [10].

Modern wetlands differ from each other both in the direction of water flow and in its location (under the ground surface or above the ground surface). Therefore, we can distinguish the following types of wetlands:

- Wetlands with a free water surface (with horizontal flow on the ground surface).
- Wetlands with horizontal underground water flow.
- Wetlands with vertical water flow.

There is no experience in using phytosystems in Georgia. Currently, the Adjara Village Water Supply and Sewage Program envisages the construction of the first wet areas in the Adjara region, mainly with underground horizontal flow and vertical flow. The sizes and volumes will be different (depending on the population). Whatever the type of wetland, its effectiveness needs to be investigated, taking into account different climatic conditions, soil composition, and plants used.

### 2.3. The role of plants in the operation of a wetland

Plants are an important element in the cleaning process of wetlands. As mentioned above, plant roots absorb pollutants present in wastewater, but in addition, they play the role of thermal insulation. In winter, it holds the snow cover, in summer, the leaf cover prevents the filter pad from drying out through shade, which helps the development of bacteria and the mineralization of organic matter. The swaying of plant stems in the wind also creates additional capillaries for the penetration of water and air into the filter layers. Plant roots play a positive role in the development of biological processes in the filter layer, as a source of life (efficient oxygen transport to the root zone to promote oxidation of reduced toxic metals and support a large rhizosphere), as well as during the decay period (the bio filter attached to the root system, dead cane material, and porous media are largely responsible for the microbial processing occurring in the system).

When selecting plants, it is essential to determine the climatic conditions, their life cycle, root penetration depth, etc. 150 species of plants were used for wet areas around the world. Of these, a limited number were successful. As a result of research and studies for the territory of Georgia, in particular Adjara, several plants of different families and species have been identified that can be recommended taking into account local conditions (Table).

The *Phragmites* family is the most commonly used reed in the world for vertical flow wetlands. They are adaptable to almost all climatic conditions. The roots and rhizomes survive the winter in northern climates, so a single harvest is not the only measure of productivity. Estimates of rotation times for the main herbaceous plants used for wetlands are from two to three years. The life cycle of *Phragmites* roots lasts at least three years. Therefore, the overall growth rate of wetland plants is much higher than that of the above-ground parts alone.

Table

Annotated list of plants adapted to Georgian conditions

#	Local species	Family
1	<i>Schoenoplectiella juncooides</i> (Roxb.) (s)	Juncaceae
2	<i>Scirpus lacustris</i> L.	Cyperaceae
3	<i>Schoenoplectiella mucronata</i> (L.)	Cyperaceae
4	<i>Schoenoplectus triqueter</i> (L.) Palla	Cyperaceae
5	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (C.C.Gmel.) Palla	Cyperaceae
7	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud. (σ)	Poaceae
8	<i>Scirpus palustris</i> L.	Cyperaceae
9	<i>Scirpus bisumbellatus</i> Forssk.	Cyperaceae
10	<i>Scirpus hispidulus</i> Vahl,	Cyperaceae
12	<i>Typha angustifolia</i> L. (z)	Typhaceae
13	<i>Typha latifolia</i> L.	Typhaceae

14	<i>Carex acuta L.</i>	<i>Cyperaceae</i>
15	<i>Carex pendula Huds.</i>	<i>Cyperaceae</i>
16	<i>Acorus calamus L. (з)</i>	<i>Acoraceae</i>
17	<i>Juncus effusus L.</i>	<i>Juncaceae</i>
18	<i>Iris pseudacorus L. (б)</i>	<i>Iridaceae</i>
	<b>Introduced species</b>	
1	<i>Pontederia cordata L.</i>	<i>Pontederiaceae</i>
2	<i>Cortaderia selloana (Schult. &amp; Schult.f.) Asch. &amp; Graebn.</i>	<i>Poaceae</i>
3	<i>Eryngium yuccifolium Michx.</i>	<i>Apiaceae</i>
4	<i>Alocasia macrorrhizos (L.) G.Don</i>	<i>Araceae</i>
5	<i>Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser. (о)</i>	<i>Hydrangeaceae</i>
6	<i>Cyperus alterniflorus R.Br.</i>	<i>Cyperaceae</i>
7	<i>Iris japonica Thunb. (ф)</i>	<i>Iridaceae</i>
8	<i>Canna indica L. (ф)</i>	<i>Cannaceae</i>
9	<i>Zantedeschia aethiopica (L.) Spreng. (г)</i>	<i>Araceae</i>

The plant is sown in a layer of sand, which ensures the formation of a humus layer on the surface of the first layer of the filter. The fragments growing on the first layer of the filter provide an improved microbial environment and help maintain the hydraulic conductivity of the layer. Bacteria that carry out biochemical oxygen demand reduction and nitrification are present in the biomass that grows in sand and gravel layers, on their granules. In addition, ammonia adsorption can occur during downdraft aerobic drainage, followed by nitrification. Regarding the oxygen delivered by plants to create a safe environment for roots, great caution is required in interpreting the information contained in the scientific and technical literature. Given that oxygen delivery occurs at modest rates, the amount delivered in excess of plant respiration requirements is much less certain. In addition, measurement methods have been variable, and some are only approximate. Plant stems not only supply oxygen to the roots, but also release various gases from the roots into the atmosphere.

#### 2.4. Description of plants present in Georgia

In order to recommend plants for wetlands, it is necessary to consider the species common in Georgia. It is important to select an assortment of introduced plants to avoid invasive species in habitats, which can cause ecological problems. A brief description of the plants listed in Table:

***Schoenoplectiella juncooides (Roxb.)*** (Fig. 1, 1) – is a member of the *Juncaceae* family. It is a perennial plant, 50–250 cm tall. The root structure is short and thick, the stem is cylindrical with a thickness of 1.5–2.5 mm. On average, the roots contain 40–50% starch (more than potatoes), 10–24% protein and 10–20% sugar. It is food for muskrats. It grows on the banks of rivers, lakes, and in swampy areas. Distribution area – Eurasia and the African continent, Georgia [11].

***Scirpus lacustris L.*** – belongs to the *Cyperaceae* family. It is a perennial plant. Height up to 3.5 m. Stem cylindrical, 5–15 mm thick. Distribution Europe, East Asia, Caucasus, Georgia [12].

***Schoenoplectiella mucronata (L.)*** – is a member of the *Cyperaceae* family. It is known by the names swamp reed, coarse seed reed, and rice field reed. It is a perennial plant. Height up to 1 m, stems triangular. Roots short and stout. Grows in swampy areas. In California, it is classified as a weed of rice fields. Distribution area - Eurasia, Africa and Australia, Georgia [13].

***Schoenoplectus triquetus (L.) Palla*** – is a member of the *Cyperaceae* family. It is a perennial plant. Height 20–100 cm. Stems triangular, 2–8 mm thick. Roots long and thin. Distribution – Eurasia, Africa and Australia [14].

***Schoenoplectus tabernaemontani (C.C.Gmel.) Palla*** – is a member of the *Cyperaceae* family. It is a perennial plant. Height 100–200 cm. Stems cylindrical, 4–8 mm thick. The roots are long. It grows in swamps, on the banks of lakes and rivers. It grows up to 200 m above sea level. Distribution area: Eurasia, North and South America, Georgia [15].

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (Fig. 1, 8) – is a member of the *Poaceae* family. It is a perennial plant. The stem is cylindrical, 15–20 mm thick. Height up to 5 meters, roots are multi-branched. It belongs to the weedy plants. The distribution area is Eurasia, Africa, America and Australia [16].

*Scirpus palustris* L. – is a member of the *Cyperaceae* family. It is a small 50 cm shrub with narrow stems, also used as a decorative plant. The size of the roots does not exceed 15 cm [17].

*Typha angustifolia* L. (Fig. 1, 6) – is a member of the *Typhaceae* family. It is a perennial plant. The stem is cylindrical, up to 1–2 m high. The roots are 2.5 cm thick, up to 60 cm deep. It grows on the banks of swamps and marshes, from sea level to 2300 m. The roots contain up to 58% starch, 2% protein and up to 11.7% sugar. It can be used in food, bread is made from its flour with the addition of a small amount of bread flour, the roots are roasted, salads are made from young plants, and pickled. It can be used as a food for domestic animals. Wild animals feed on its shoots and roots. Distribution area: Eurasia, Africa, South and North America, Australia, New Zealand and Georgia [18].

*Typha latifolia* L. – *Typha angustifolia* L. is a small-leaved species, while *Typha latifolia* L. is a large-leaved species [18].

*Acorus calamus* L. (Fig. 1, 3) – is a member of the *Acoraceae* family. It is a perennial plant. The stem is triangular, from 10 to 120 cm high. The root is thick, horizontally up to 3 cm thick, white-pink inside, edible, has a pleasant aroma similar to cinnamon or tangerine. *Acorus calamus* L. is used in folk medicine. It is valued as an ornamental plant. It grows on the banks of artificial ponds and rivers.

*Iris pseudacorus* L. (Fig. 1, 2) – is a member of the *Iridaceae* family. It is a perennial plant. The stem is cylindrical, 75–160 cm high. The root is thick, 2 cm in diameter. The roots contain 0.1–0.3% essential oils, of which the most valuable are ketone and iron, which give the oils a lilac smell. The processed root (after drying) is used in confectionery and perfumery. It grows in swampy and humid areas. Distribution area Africa, Europe (except Northern Europe), Western Asia, Georgia [20].

The table also lists introduced flowering plant species (Fig. 1, 4, 5, 7, 9) which in turn add aesthetic beauty to wetlands. Below is a photo collage of the listed plants and flowering plants (Fig. 1). It should be noted that in Georgia, despite the presence of plant species and plant families used in wetlands in Europe, none of the species are actually native to the area. It is not used. Therefore, before recommending the use of any plant family, it must be tested under specific conditions. In addition, we must take into account the aesthetic side of the plant and its safety for the environment.

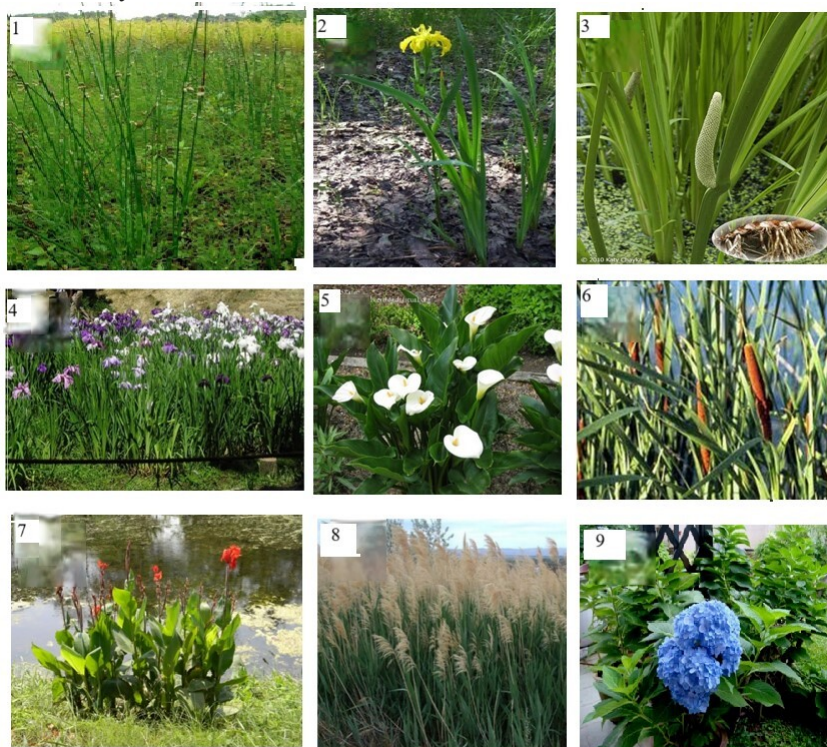


Fig. 1. Photo documentation of the introduced plants in the study:

1. *Schoenoplectiella juncooides* (Roxb.) Lye;
2. *Iris pseudacorus* L.;
3. *Acorus calamus* L.;
4. *Iris japonica* Thunb.;
5. *Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng.;
6. *Typha angustifolia* L.;
7. *Canna indica* L.;
8. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.;
9. *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser.

### III. Conclusion

Despite the spread of phytosystems in various countries of the world, in Georgia, and in particular in the Adjara region, it has just begun. The construction of the first wet plots is planned, which is promising for the purification of wastewater from small settlements, isolated cottages and hotels in Georgia.

At the same time, regardless of what kind or type of phytosystem we use, it is necessary to study it for Georgian conditions. It is also necessary to select plants taking into account the composition of the soil and the climate of the region, in order to study the effectiveness of phytosystems taking into account environmental protection issues.

### References

1. Breshyany R. Fytoochystka kak ynnovatsyonnyi metod vodoochystky. Vestnyk MHSU. 2019. T. 14. Vyp. 7. S. 885–900. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.7.885-900
2. Obosnovanye ochystky y fitoopresneniya myneralizovannykh stochnykh vod v fyltratsyonno – rehenratsyonnykh byoplato. URL: <https://www.ecvols.ru/info/articles/obosnovanie-ochistki-i-fitoopresneniya-mineralizovannykh-stochnykh-vod-v-filtratsionno-regeneratsion/> (accessed: 14.04.2026).
3. Robert H. Kadlec, Scott D. Wallace. Treatment wetlands. Second edition. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009, 1016 p.
4. Dyas V. N., Kryksunov E. A., Pankov Ya. V., Pereyhyna E. N., Byzyn S. A. Yspolzovanye ryzosfery dlia ochystky stochnykh vod. *Lesotekhnicheskyy zhurnal*. FHBOU VO «VHLTU», 2015. № 3 (19), Tom 5. S. 10–21. DOI: 10.12737/14149
5. Brix H. Use of constructed wetlands in water pollution control: historical development, present status, and future perspectives. *Water science and technology*. 1994. № 30 (8). Pp. 209–224.
6. Seidel K. Self cleaning of natural waters. *Naturwissenschaften*. 1976. № 63 (6). Pp. 286–291.
7. Shchekolkova N. M., Dyas V., Kryksunov E. A., Rybka K. Iu. Fyto-systemy dlia ochystky stochnykh vod: sovremennoe reshenye ekolohicheskyykh problem. *V zhurnale Nayluchshye dostupnye tekhnolohyy vodosnabzheniya y vodo-otvedeniya*. 2015. № 2. S. 46–55.
8. Biotal treatment plants – Biological wastewater treatment. URL: <https://biotal.ua/en/> (accessed: 14.04.2026).
9. Gabriela Dotro, Günter Langergraber, Pascal Molle, Jaime Nivala, Jaume Puigagut, Otto Stein, Marcos von Sperling. Treatment Wetlands. *Biological Wastewater Treatment Series*. London : IWA Publishing, 2017. Vol. 7. 172 p.
10. Bondar O. I., Fylypchuk V., Kuryliuk M. & Krivoshei P. Substantiation of phytodesalination of mineralized waters in filtration-regeneration bioplato. *Ecological Sciences*. 2020. Pp. 153–158. URL: <https://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2020/1/26.pdf> (accessed: 14.04.2026).
11. "Schoenoplectiella juncoides (Roxb.) Lye | Plants of the World Online | Kew Science". Plants of the World Online. Retrieved 6 July 2020.
12. USDA, NRCS (n.d.). "Schoenoplectus lacustris". The PLANTS Database (plants.usda.gov). Greensboro, North Carolina : National Plant Data Team. Retrieved 7 November 2015.
13. "Plants Profile for Schoenoplectiella mucronata (bog bulrush)". plants.usda.gov. Retrieved 5 July 2020.
14. "Schoenoplectus triquetter (L.) Palla in Flora of North America @ efloras.org" eFlora. Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO & Harvard University Herbaria, Cambridge, MA., 2003. Web. Accessed February 2018.
15. Schoenoplectus tabernaemontani (C.C. Gmel.) Palla in Loomis J Martha's Vineyard species checklist. Version 1.4. Vermont Center for Ecostudies. Checklist dataset. 2022. <https://doi.org/10.15468/3vk6gc> accessed via GBIF.org on 2024-09-11.
16. Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud. Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online galleries and plant identification guide. URL: <https://www.plantarium.ru/lang/en/page/view/item/27867.html> (accessed: 14.04.2026).
17. Scirpus palustris L. in Page R D M. The Plant List with literature. Institute of Biodiversity, Animal Health and Comparative Medicine, College of Medical, Veterinary and Life Sciences, University of Glasgow. Checklist dataset. <https://doi.org/10.15468/btkum2> accessed via GBIF.org on 2024-09-11.
18. Typha angustifolia L. // Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online galleries and plant identification guide. URL: <https://www.plantarium.ru/lang/en/page/view/item/39647.html>. (accessed: 14.09.2026).
19. Acorus calamus L. in GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset 2023. <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2024-09-14.
20. Iris pseudacorus L. in GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset 2023. <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2024-09-14.

### СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ МЕМОРІАЛЬНИХ ПРОСТОРІВ: ПЕРЕОСМИСЛЕННЯ РОЛІ, ФОРМИ ТА ФУНКЦІЙ

<sup>1</sup>Штундер Р. І., магістрант, <sup>1</sup>Шевчук О. В., к.т.н., доцент

<sup>1</sup>Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

Повномасштабна російсько-українська війна формує нові суспільні реалії, у яких питання збереження пам'яті про загиблих воїнів набуває особливої ваги. Традиційні підходи до меморіалізації, сформовані переважно у радянський період, часто не відповідають сучасному суспільному запиту та потребують переосмислення. У цьому контексті особливо актуальним є пошук нових підходів до формування меморіальних просторів у структурі міста.

Більшість меморіальних об'єктів, що сформувалися на території України у ХХ столітті, створювалися в межах радянської меморіальної традиції. Для неї характерною є узагальненість образу загиблого воїна та відсутність індивідуалізації пам'яті. Типовим прикладом такого підходу є поширені пам'ятники «невідомому солдату», які часто встановлювалися над братськими похованнями. Подібний підхід простежується і в меморіалах, присвячених іншим військовим конфліктам, зокрема пам'ятниках воїнам, які брали участь у війні в Афганістані. У більшості випадків такі об'єкти мають монументальний характер і зосереджені на символічному відображенні події, а не на особистих історіях загиблих. У результаті пам'ять про конкретних людей замінювалася узагальненим символічним образом героя, який відображав не особисту історію, а певну історичну подію.

Ще однією характерною рисою радянської меморіальної традиції є монументальність та відокремленість меморіалів від міського середовища. Такі об'єкти зазвичай представлені великими стелами або скульптурними композиціями, розташованими на відкритих майданчиках без вираженого зв'язку з навколишнім простором. Характерною є і їхня естетика: використання темних матеріалів формує стриману й часто похмуру атмосферу меморіальних просторів. Натомість у багатьох західних країнах для меморіалів частіше застосовують світлі матеріали – мармур, вапняк або пісковик, що створює більш відкриту й гідну атмосферу місць пам'яті.

У багатьох західних країнах сформувався інший підхід до організації меморіальних просторів. Військові кладовища та меморіали вирізняються високим рівнем впорядкованості, продуманою архітектурною організацією території та гармонійним поєднанням меморіальних елементів із ландшафтом. Доглянутість території, цілісність композиції та виважений дизайн надмогильних плит формують атмосферу спокою і гідності. Перебування у таких місцях не викликає відчуття похмурості, а навпаки створює простір шани та осмислення, який водночас наповнений вірою у світле майбутнє.

Орієнтація на подібні принципи може бути важливим напрямком розвитку сучасної української меморіальної культури. Водночас важливим джерелом натхнення є і власна історична традиція. Зокрема, у козацьку добу поширеною формою надмогильних пам'ятників були кам'яні хрести, які встановлювалися на похованнях козаків. Вони виконувалися переважно з місцевого каменю, зокрема пісковика або вапняку, і відзначалися різноманітністю форм. Козацькі хрести поєднували символічність із простотою та природною інтеграцією в ландшафт. Подібна традиція може стати одним із культурних орієнтирів для формування сучасної української моделі меморіалізації.

Одним із можливих напрямків розвитку сучасної меморіальної культури є формування системи меморіальних просторів різного масштабу в структурі міста. Така система дозволяє інтегрувати пам'ять про загиблих у різні рівні міського середовища – від великих меморіальних комплексів до невеликих символічних елементів у повсякденному просторі.

Найбільш масштабним елементом є меморіальне військове кладовище, яке виконує функцію центрального простору вшанування пам'яті загиблих воїнів. Подібні комплекси формують цілісний меморіальний ансамбль, у якому поєднуються архітектура, ландшафтні елементи та символічні об'єкти. Вони можуть слугувати місцем державних церемоній, громадського вшанування та особистого відвідування родинами загиблих. Важливим елементом подібних комплексів може бути культова споруда – каплиця або невеликий храм, призначений для проведення церемоній прощання та релігійних обрядів, пов'язаних із похованням і вшануванням пам'яті загиблих військовослужбовців.

Наступним рівнем можуть бути меморіальні парки або сквери, у яких елементи вшанування пам'яті поєднуються з громадським простором міста. Такі території можуть включати меморіальні алеї, стіни пам'яті, символічні композиції або інші просторові елементи, що органічно інтегруються у рекреаційне середовище. Важливість меморіалізації через роботу з ландшафтом полягає у здатності простору не лише репрезентувати пам'ять, а й інтегрувати її в повсякденний досвід міста, формуючи емоційно насичене та водночас відкрите для інтерпретацій середовище. Показовим прикладом є «Парк

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

Буря» у Варшаві, пов'язаний із подіями Варшавського повстання. Тут меморіалізація реалізована не через домінуючий монумент, а через трансформацію ландшафту: рельєф, матеріали, рослинність і просторові сценарії руху відвідувачів створюють багаторівневу систему сприйняття пам'яті. Такий підхід дозволяє уникнути декларативності, натомість формуючи «проживання» історії через тілесний досвід і щоденну присутність у просторі. У контексті сучасного міського планування це особливо важливо, оскільки ландшафтна меморіалізація поєднує функції рекреації, бережного ставлення до довкілля та культурної пам'яті та сприяє формуванню стійких і соціально значущих публічних просторів

Меншим за масштабом типом можуть бути меморіальні елементи, інтегровані у структуру міського благоустрою. До них належать пам'ятні доріжки або площі з інтегрованими елементами, такими як імена загиблих у мощенні, невеликі меморіальні знаки або інші символічні деталі, що стають частиною повсякденного міського простору. Подібний підхід має аналогії у європейській практиці, зокрема у проєкті так званих «каменів спотикання» (Stolpersteine) – невеликих латунних табличок, вмонтованих у тротуар перед будинками жертв нацистського режиму. Вони непомітно інтегруються у міський простір, але водночас змушують перехожого звернути увагу на конкретну людську історію.

Найменшим за масштабом, але не за значенням, рівнем меморіалізації можуть бути точкові пам'ятні знаки та символічні нагадування у міському середовищі. До них належать меморіальні таблиці, невеликі стели, а також топонімічні форми вшанування – назви вулиць, площ чи громадських об'єктів, пов'язані з іменами загиблих воїнів. Такі елементи формують постійну присутність пам'яті у міському просторі та закріплюють її у повсякденному житті громади.

Запропонована класифікація не має на меті створення ієрархії пам'яті чи розподілу значущості подвигу загиблих. Її метою є демонстрація можливих способів інтеграції меморіальних елементів у різні просторові контексти міста – від масштабних меморіальних комплексів до невеликих символічних знаків, що нагадують про події та людей у повсякденному міському середовищі.

Важливим аспектом сучасної меморіалізації є вибір матеріалів та символічних елементів. Традиційний для радянських меморіалів темний камінь не є єдино можливим варіантом для створення місць пам'яті. Використання світліших природних матеріалів або сучасних архітектурних рішень може формувати іншу атмосферу меморіальних просторів – відкрити, стриману та гідну.

Окремим напрямком може стати символічне використання матеріалів, пов'язаних із подіями війни. Наприклад, метал із пошкодженої військової техніки може бути переосмислений у вигляді меморіальних елементів або декоративних деталей у громадському просторі. Подібні рішення здатні поєднати матеріальний слід війни із символічним вшануванням пам'яті.

Сучасні умови вимагають переосмислення підходів до меморіалізації загиблих воїнів та формування нової культури пам'яті в Україні. Відмова від застарілих радянських моделей меморіалів і звернення до кращих міжнародних практик разом із переосмисленням власної історичної традиції можуть стати основою для створення нових меморіальних просторів. Запропонована класифікація меморіальних об'єктів різного масштабу може слугувати одним із підходів до формування системи вшанування пам'яті у структурі сучасного міста.

### Список використаних джерел

1. Zaninović T., Omićević N., Bojanić Obad Šćitaroci B. (De)Linking with the past through memorials. *Architecture*. 2023. Vol. 3, No. 4. URL: <https://doi.org/10.3390/architecture3040034> (дата звернення: 05.05.2026).
2. Broudehoux A.-M., Cheli G. Beyond starchitecture: the shared architectural language of urban memorial spaces. *European Planning Studies*. 2021. URL: <https://doi.org/10.1080/09654313.2021.1931665> (дата звернення: 05.05.2026).
3. Stevens Q., Ristic M. Memories come to the surface: pavement memorials in urban public spaces. *Journal of Urban Design*. 2015. Vol. 20, No. 1. P. 10–28. URL: <https://doi.org/10.1080/13574809.2015.1009010> (дата звернення: 05.05.2026).
4. Allen M., Brown S. D. Memorial meshwork: the making of the commemorative space of the Hyde Park 7/7 memorial. *Organization*. 2016. Vol. 23, No. 1. P. 10–27. URL: <https://doi.org/10.1177/1350508415605103> (дата звернення: 05.05.2026).
5. Чи може камінь бути радянським чи європейським? Дискусія про матеріали майбутнього військового меморіалу країни. *Суспільне Культура*. URL: <https://suspilne.media/culture/806379-ci-moze-kamin-buti-radanskim-evropejskim-diskusia-pro-materiali-majbutnogo-golovnogo-vijskovogo-memorialu-kraini/> (дата звернення: 05.05.2026).
6. Меморіали під час війни: не на часі чи важлива зброя? *Urbis Air*. URL: <https://urbisair.com.ua/news/memorialy-pid-chas-viyny-ne-na-chasi-chy-vazhlyva-zbroia-z-vorohom/> (дата звернення: 05.05.2026).
7. Як оживити мертву пам'ять. *The Ukrainians*. URL: <https://theukrainians.org/iak-ozhyvyty-mertvu-pamiat/> (дата звернення: 05.05.2026).

### ПРИКЛАД ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПІДХОДУ ПРИ ВИБОРІ ЗАСОБІВ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ МІСТ

<sup>1</sup>Ничипорук Р. В., аспірант

<sup>1</sup>Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

**Актуальність.** Сучасна фаза урбаністичного розвитку України проходить через безпрецедентне випробування. Традиційні методи планування, орієнтовані на статичні нормативи минулого століття, виявилися неспроможними дати відповідь на виклики тотальних руйнувань та енергетичної нестабільності. Сьогодні відновлення міст не може бути просто процесом механічного зведення стін. Воно потребує інтелектуального інструментарію, який дозволить перетворити кризу на можливість для якісного стрибка.

Ключовим орієнтиром цього процесу стає міжнародний принцип **Build Back Better (відбудувати краще, ніж було)**. Актуальність дослідження зумовлена гострою потребою громад у прозорій методиці, яка б дозволила обирати архітектурні рішення не за візуальною привабливістю, а за їхньою реальною здатністю забезпечити сталий розвиток, безпеку та інклюзивність у постконфліктний період.

**Мета роботи.** Обґрунтування практичного застосування інтегральної системи оцінювання для вибору оптимальних засобів відновлення планувальної структури міста, що базується на математичному моделюванні безпекових, соціальних та економічних чинників.

**Методика розрахунку:** Вибір засобів відновлення базується на розрахунку Індексу сталого інтегралу (ISI). Цей підхід дозволяє конвертувати якісні характеристики міського середовища у кількісні показники для порівняльного аналізу:

$$ISI = \delta_E \sum_{i=1}^4 \psi_i \cdot E_i + \delta_S \sum_{i=1}^5 \psi_i \cdot S_i + \delta_C \sum_{i=1}^6 \psi_i \cdot C_i + \delta_{EC} \sum_{i=1}^5 \psi_i \cdot EC_i + \delta_D \sum_{i=1}^5 \psi_i \cdot D_i$$

де  $\delta_{ip}$  – оцінка  $i$ -того експерта значимості  $p$ -ї групи,  $\Psi$  – «вага» окремих показників в середині групи,  $E$  – економічна група показників вибору,  $S$  – соціальна група,  $C$  – містобудівна група,  $EC$  – екологічна група,  $D$  – група наявних показників вибору після військових дій.

У ході дослідження ми прийшли до висновку, що для забезпечення математичної точності моделі необхідно провести нормалізацію вибору показників та чітко обмежити межі їх вибору. Оскільки групи критеріїв мають різновимірні параметри, їх пряме порівняння без приведення до уніфікованого вигляду є некоректним. Нормалізація дозволяє звести всі різнопланові дані до єдиної шкали, що усуває домінування одного показника над іншим лише через різницю в одиницях виміру. Обмеження меж вибору є критичним для відсікання рішень, які не відповідають базовим вимогам безпеки: якщо хоча б один критичний параметр виходить за встановлені межі, така модель планування автоматично відхиляється, незважаючи на потенційну економічну привабливість.

Під час аналізу модельної ділянки житлового району площею 4 га було проведено порівняльне моделювання трьох типів планувальних структур. У ході дослідження встановлено, що традиційні для містобудування структури, зокрема **сітчаста та лінійна**, попри свою звичність, демонструють нижчу життєздатність в умовах сучасних викликів. Основним недоліком таких моделей виявилася їхня висока вразливість перед енергетичним дефіцитом та безпековими ризиками через надмірну залежність від централізованих мереж. Натомість найбільш ефективним засобом відновлення визначено **кластерну модель**. Вона успішно реалізує принцип «автономних островів», де поєднання середньої поверховості забудови (5–9 поверхів) для створення гуманного масштабу середовища та впровадження децентралізованих інженерних систем гарантує стабільне функціонування району навіть у випадках пошкодження магістральних комунікацій.

**Висновки.** Застосування розробленого інтегрального підходу при виборі конкретних засобів післявоєнного відновлення дозволяє принципово змінити парадигму проектування, забезпечуючи перехід від суб'єктивного бачення архітектора до об'єктивного аналізу реальної ефективності проекту. Такий метод гарантує системну реалізацію стратегії **Build Back Better**, оскільки кожен обраний елемент планування спрямований на створення якісно нового рівня безпеки та комфорту мешканців. Викорис-

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

---

тання даної методики надає процесу відбудови високий ступінь прогностичності, що дозволяє громадам ще на етапі концепції оцінити довгостроковий вплив містобудівних рішень на економіку та соціальну стабільність. Це допомагає уникати критичних помилок хаотичної забудови та забезпечує умови для формування якісного, сталого міського середовища, здатного адаптуватися до складних територіальних і соціально-економічних умов.

### Список використаних джерел

1. Pilipaka L., Nychporuk R. Development of the approach to planning solution selecting for destroyed and damaged areas. *Liquid radioactive waste treatment: Ukrainian context. Lecture Notes in Civil Engineering*. 2025. Vol. 712. P. 195–203.
2. Піліпака Л. М., Ничипорук Р. В. Планування відбудови зруйнованих міст з урахуванням збереження історичної спадщини та створення інклюзивного простору. *Вісник НУВГП. Сер. Технічні науки*. 2024. № 3(107). С. 45–56.
3. Гел Я. Міста для людей. Київ : Основи, 2018. 304 с.
4. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. Київ : Мінрегіон України, 2019.
5. Сім Д. М'яке місто. Щільність забудови для щоденного життя. Київ : ArtHuss, 2019. 236 с.
6. Marmaras E. V. Planning London for the Post-War Era 1945–1960. Cham : Springer, 2015. 215 p.
7. Zosim S., Nikolaienko V., Nikolaienko V. Preservation of National Traditions of Ukrainian Architecture During the Reconstruction of Destroyed Cities and Villages in the Post-War Period. *International Journal of Conservation Science*. 2024. Vol. 15, Special Issue 1. P. 221–234.



### МІСЬКИЙ МОДУЛЬ. УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО МІСЬКОГО ПЛАНУВАННЯ

<sup>1</sup>Піліпака Л. М., к.т.н., доцент, <sup>1</sup>Співак В. О., студент

<sup>1</sup>Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

**Актуальність дослідження.** Сучасна урбаністика переживає кризу планувальних підходів: традиційне функціональне зонування, успадковане від містобудівної доктрини модернізму, демонструє нездатність адаптуватися до динамічних змін соціокультурних та економічних потреб суспільства. Генеральні плани, розраховані на десятиліття наперед, втрачають актуальність ще на етапі реалізації, а монофункціональні житлові масиви породжують феномен «спального міста» – простору, позбавленого ідентичності та соціальної взаємодії. У цьому контексті актуалізується пошук гнучкої планувальної одиниці, здатної поєднати структурну цілісність із функціональною адаптивністю. Гіпотеза дослідження полягає в тому, що концепція «міського модуля» (Urban Unit) може виступати такою універсальною клітиною містобудівної системи, масштабованою від рівня кварталу до рівня агломерації.

**Мета та методологія.** Метою роботи є теоретичне обґрунтування концепції міського модуля, визначення його морфологічних параметрів, функціональної типології та місця в ієрархічній структурі міста. Методологічну основу становлять системний аналіз, морфологічний аналіз міських структур, методи порівняльного містобудівного дослідження, а також принципи теорії патернів К. Александра та фрактальної урбаністики.

**Теоретичний базис та генеза концепції.** Ідея дискретності міського простору має глибоке історичне коріння. Гіподамова ортогональна сітка античних міст, «архітектурно-містобудівний модуль» Дж. Неша в реконструкції Лондона XIX ст., нарешті – теорія адаптивних патернів К. Александра, котрий розглядав місто як мову зі своєю граматику та словниковим запасом повторюваних елементів, – усі ці концепції апелюють до ідеї структурованої повторюваності як умови якісного міського середовища. Міський модуль у цьому ряду постає як макро-патерн, що інтегрує в собі набір мікро-патернів: вулицю, двір, вхідну групу, публічний простір. Принципова відмінність Urban Unit від попередників – «сусідської одиниці» К. Перрі (1929) та радянського мікрорайону – полягає у відмові від інтровертної ізоляваності на користь відкритої, проникної системи, органічно інтегрованої в загальноміський контекст.

**Геометричні параметри та просторовий масштаб.** Визначальним критерієм розміру модуля є не технічні можливості транспорту, а психофізіологія пішохода. Оптимальна форма – квадрат зі стороною 300–400 м (площа 9–16 га), що відповідає 5-хвилинній пішохідній доступності від периферії до центру. Укрупнений модуль 600×600 м (площа ~36 га) забезпечує 10-хвилинну доступність до ядра, де концентруються сервіси вищого рівня. Модуль не вимагає ідеальної геометрії: в умовах реального рельєфу або історичної забудови він може деформуватися, зберігаючи топологічні зв'язки та принцип центричності. Порівняно з радянським мікрорайоном (30–80 га) і «сусідською одиницею» К. Перрі (~65 га) Urban Unit є значно меншим, що забезпечує його вищу керованість та можливість «поклітинного» освоєння міської тканини.

**Внутрішня морфологія та структурні рівні.** Внутрішній простір модуля організований за центричною моделлю та включає три структурні рівні. Ядро (Core) – громадський простір (площа, сквер, громадський центр), що займає 5–10% площі модуля, але генерує основний соціальний трафік і є ідентифікатором місця. Активна тканина (Body) – основна периметральна квартальна забудова, що чітко розмежовує публічний простір вулиці та приватний простір двору, формуючи безперервний вуличний фронт. Мембрана (Edge) – активний периметр модуля, оформлений фасадами з відкритими першими поверхами, що виходять на магістральні вулиці або бульвари, які виконують роль «швів» між сусідніми модулями. На відміну від мікрорайонів із розмитими межами та пустирями, мембрана Urban Unit є зоною максимальної ділової та соціальної активності.

**Функціональна типологія.** Концепція передбачає класифікацію модулів за домінуючою, але не виключною функцією: житловий (Residential), громадсько-діловий (Public/Business), комерційний (Commercial), науково-освітній (Educational), виробничий (Industrial), рекреаційний (Green/Recreational) та змішаний (Mixed-use). Останній тип визнається пріоритетним з позицій сталого розвитку, оскільки поєднання житла на верхніх поверхах з торгівлею та офісами на нижніх мінімізує маятникову міграцію та забезпечує різноманітне міське середовище цілодобово. Принципова відмінність від модерністського зонування полягає у відмові від монофункціональності: кожен модуль є поліфункціональним «контейнером» зі змінним наповненням за незмінної геометричної структури.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

**Системна інтеграція та правила взаємодії модулів.** Місто як система формується шляхом адитивного складання модулів за правилами комбінаторики. Стикування модулів відбувається через транспортно-пішохідний каркас: вулиці виконують роль сполучних швів, а не бар'єрів. Кластеризація однотипних модулів утворює функціональні зони, проте для забезпечення сталості системи необхідне обов'язкове включення модулів-атракторів – громадських та рекреаційних. Ієрархічний принцип передбачає, що група з чотирьох модулів (наприклад, 2 житлових + 1 змішаний + 1 рекреаційний) формує планувальну одиницю вищого рівня – район. Це дозволяє реалізувати стратегію поетапного «поклітинного» розвитку міста, за якої кожен завершений модуль є самодостатнім середовищем, а не черговим будівельним майданчиком.

**Висновки.** Концепція «міського модуля» (Urban Unit) є теоретично обґрунтованим інструментом уніфікації містобудівного планування, здатним подолати обмеження як модерністського зонування, так і хаотичного точкового будівництва. Її ключові переваги: універсальність – єдина методична база застосовна для проектування та реконструкції різнофункціональних територій; адаптивність – зміна функції окремого модуля не порушує структуру всього міста; гуманізація середовища – повернення до пішохідного масштабу 300–600 м відновлює втрачений у добу модернізму пріоритет людини над автомобілем. Перспективою подальших досліджень є розробка містобудівних регламентів для кожного типу модуля, верифікація параметричної моделі на реальних ділянках українських міст та математичне моделювання взаємодії модулів методом Space Syntax.

### Список використаних джерел

1. Alexander C., Ishikawa S., Silverstein M. A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction. New York : Oxford University Press, 1977. 1171 p.
2. Піліпака Л. М. Обґрунтування поняття «Міський модуль». Містобудування та територіальне планування. Київ : КНУБА, 2024.
3. Yarhyna Z. N., Kosytskyi Ya. V. Osnovy teoryy hradostroytelstva : ucheb. dlia vuzov. Moskva : Stroiyzdat, 1986. 326 c.
4. Самсонов А. В. Архітектурно-містобудівний модуль у творчості Джона Неша. *Традиції та новації у вищій архітектурно-художній освіті*. 2020. № 1. С. 45–51.
5. Dawes M. J. Christopher Alexander's A Pattern Language and the soul of the built world. Built Environment. Springer, 2017.
6. Гончарик Р. П. Морфологія міських структур : дис. ... д-ра архітектури : 191. Київ, 2025.



### ВИКОРИСТАННЯ ВІДКРИТИХ ДЖЕРЕЛ ДАНИХ У ТРАНСПОРТНОМУ ПЛАНУВАННІ

<sup>1</sup>Піліпака Л. М., к.т.н., доцент, <sup>1</sup>Хмель В. О., студент

<sup>1</sup>Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

**Актуальність дослідження.** Транспортне планування як галузь прикладної науки традиційно спирається на масиви даних про інфраструктуру, пасажиропотоки та просторову організацію міста. Упродовж тривалого часу збір таких даних був прерогативою державних органів і потребував значних фінансових і часових витрат. Поширення парадигми відкритих даних (open data), закріпленої в законодавстві більшості країн ЄС та України, кардинально змінило цю ситуацію: дедалі більший масив просторової, соціально-економічної та транспортної інформації стає загальнодоступним у машиночитаних форматах. Попри зростаючу доступність даних, їх систематичне та методологічно обґрунтоване застосування у практиці вітчизняного транспортного планування залишається недостатньо дослідженим.

**Мета та методологія.** Метою роботи є систематизація відкритих джерел даних, придатних для використання у транспортному плануванні, та оцінка їх практичного потенціалу на прикладі міст України. Методологічну основу становлять методи системного аналізу, класифікації, а також порівняльний аналіз вітчизняного й зарубіжного досвіду використання відкритих даних у транспортній сфері.

**Відкриті дані: поняття та нормативна база.** Під відкритими даними розуміють інформацію, вільнодоступну для використання, поширення та повторного застосування будь-якими особами без обмежень або з мінімальними умовами (посилання на джерело). В Україні правові засади закріплені Законом України «Про публічні електронні реєстри» (2021) та постановами Кабінету Міністрів, що зобов'язують органи публічної влади розміщувати дані на Єдиному державному порталі відкритих даних (data.gov.ua). З 2015 року кількість наборів даних на порталі зростає до понад 100 000, що створює суттєвий аналітичний потенціал для дослідників і фахівців-практиків.

Класифікація відкритих джерел даних. За результатами аналізу виокремлено п'ять основних категорій даних, релевантних для транспортного планування.

1. Просторові дані. OpenStreetMap (OSM) – найбільш повна у світі відкрита просторова база – містить детальну інформацію про дорожню мережу, зупинки громадського транспорту та пішохідну інфраструктуру. Покриття OSM для України є достатнім для маршрутного аналізу та моделювання транспортних потоків; дані доступні у форматах GeoJSON, Shapefile і PBF через API або сервіс Geofabrik.

2. Дані про розклад і маршрути громадського транспорту. Формат GTFS (General Transit Feed Specification) є міжнародним стандартом представлення даних про маршрути, розклади та зупинки. Ряд українських міст – Київ, Харків, Львів, Рівне – публікують GTFS-фіди, що уможлиблює автоматизований аналіз маршрутної мережі та розрахунок індексів транспортної доступності PTAL (Public Transport Accessibility Level). Індекс PTAL для зупинки  $s$  розраховується як:

$$PTAL(s) = \sum_i EDF(i) \cdot (1 / AWT(i)), \quad (1)$$

де  $EDF(i)$  – коефіцієнт надійності транспортного засобу  $i$  (0,75 для метро, 0,5 для автобусів);  $AWT(i)$  – середній час очікування з урахуванням часу пішої ходи до зупинки.

3. Демографічні та соціально-економічні дані. Держстат України публікує дані про розподіл населення та зайнятість за районами у відкритому доступі. Вони є основою для калібрування гравітаційних моделей попиту на переміщення. Взаємодія між зонами  $i$  та  $j$  у гравітаційній моделі описується як:

$$T_{ij} = A_i \cdot V_j \cdot O_i \cdot D_j \cdot f(c_{ij}), \quad (2)$$

де  $O_i$ ,  $D_j$  – обсяги генерації та притягання поїздок;  $f(c_{ij})$  – функція стримування (як правило,  $e^{(-\beta c_{ij})}$ );  $A_i$  та  $V_j$  – балансуєчі коефіцієнти;  $c_{ij}$  – узагальнені транспортні витрати між зонами.

4. Дані про дорожньо-транспортні пригоди. Патрульна поліція України публікує знеособлені дані про ДТП у прив'язці до координат. Просторовий аналіз методом ядерної оцінки щільності (Kernel Density Estimation, KDE) дозволяє ідентифікувати аварійно небезпечні ділянки та формувати доказову базу для заходів з підвищення безпеки.

5. Дані дистанційного зондування Землі. Відкриті знімки програм Sentinel (ESA) і Landsat (NASA) дозволяють аналізувати динаміку забудови та зміни землекористування – факторів, що визначають довгостроковий попит на транспорт.

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

Практичне застосування. На основі аналізу визначено три основні напрями використання відкритих даних. По-перше, побудова багатопланових геоінформаційних моделей транспортної системи із застосуванням ГІС-платформ (QGIS, ArcGIS) на основі даних OSM і GTFS. По-друге, оцінювання транспортної доступності – розрахунок ізохрон і показників рівності доступу до послуг з використанням OpenTripPlanner (OTP). Ізохрона вузла  $v$  при пороговому часі  $\tau$  визначається як:

$$\text{Iso}(v, \tau) = \{u \in V : d_{\text{network}}(v, u) \leq \tau\}, \quad (3)$$

де  $d_{\text{network}}(v, u)$  – мінімальний час мережевого маршруту між вузлами  $v$  та  $u$ . Реальний пішохідний охват ізохрони залежить від коефіцієнта звивистості вуличної мережі  $CR = L_{\text{network}} / L_{\text{euclidean}}$ . Для типових мікрорайонів України  $CR \approx 1,3\text{--}1,7$ , що при швидкості 4–5 км/год скорочує 15-хвилинну ізохрону з теоретичних 1 000 м до реальних 600–750 м. По-третє, моделювання попиту на переміщення з калібруванням на основі відкритих демографічних даних Держстату.

Обмеження та виклики. Використання відкритих даних у транспортному плануванні пов'язане з низкою системних обмежень. Якість і повнота даних суттєво варіюють залежно від регіону: дані OSM для малих міст можуть бути неповними, а GTFS-фіди – не відповідати фактичному руху транспорту. Відсутність стандартизованих форматів і регулярного оновлення даних органами місцевого самоврядування залишається нерозв'язаною проблемою. Окремим викликом є потреба у верифікації та попередній обробці (data cleaning) даних перед аналітичним використанням, що вимагає відповідних технічних компетенцій.

**Висновки.** Відкриті дані формують принципово новий аналітичний базис для транспортного планування, особливо значущий для органів місцевого самоврядування з обмеженими ресурсами. Систематичне застосування відкритих просторових, демографічних і транспортних даних у поєднанні з методами ГІС-аналізу (OSM, GTFS, OTP), гравітаційного моделювання та оцінки доступності (PTAL, ізохрони) дозволяє забезпечити доказовість планувальних рішень, підвищити їх прозорість та відтворюваність. Перспективним напрямом є розробка методичних рекомендацій щодо стандартів публікації транспортних даних для органів місцевого самоврядування України, що сприятиме формуванню єдиного цифрового простору для транспортної аналітики на національному рівні.

### Список використаних джерел

1. Про публічні електронні реєстри : Закон України від 18.11.2021 № 1907-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1907-20> (дата звернення: 01.05.2026).
2. Єдиний державний портал відкритих даних. URL: <https://data.gov.ua> (дата звернення: 01.05.2026).
3. OpenStreetMap Foundation. OpenStreetMap Wiki. URL: <https://wiki.openstreetmap.org> (дата звернення: 01.05.2026).
4. Google Developers. GTFS Reference. URL: <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference> (дата звернення: 01.05.2026).
5. Conway M.W., Byrd A., van der Linden M. Evidence-Based Transit and Land Use Sketch Planning Using Interactive Accessibility Methods on Combined Schedule and Headway-Based Networks. *Transportation Research Record*. 2017. Vol. 2653. P. 45–53.
6. Toth G., Habib K. Towards open data for transport planning: A framework for assessing quality. *Transport Policy*. 2021. Vol. 111. P. 1–12.
7. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. Київ : МінрегіонУкраїни, 2019. 177 с.

### ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ РІВНОГО НА БАЗІ ІОТ ТА ПЛАТФОРМИ DOZOR

<sup>1</sup>Піліпака Л. М., к.т.н., доцент, <sup>1</sup>Грицак Д. В., <sup>1</sup>Фенюк В. О., студенти

<sup>1</sup>Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

Стрімка урбанізація та зростання рівня автомобілізації населення ставлять перед містами принципово нові виклики у сфері організації дорожнього руху та управління міською мобільністю. Традиційні підходи до планування транспортної інфраструктури, орієнтовані на реактивне реагування, демонструють дедалі нижчу ефективність в умовах динамічного зростання міст і непередбачуваності попиту на переміщення. Концепція «розумного міста» (Smart City) передбачає системну інтеграцію цифрових технологій – зокрема Інтернету речей (IoT, Internet of Things) – у транспортну інфраструктуру з метою підвищення ефективності, безпеки та комфорту міського середовища. Глобальний ринок IoT-рішень для міського транспорту демонструє стабільне зростання: за оцінками UITP, до 2030 року понад 70% великих і середніх міст Європи матимуть принаймні один компонент «розумної» транспортної інфраструктури. Для України, де процеси цифрової трансформації муніципального управління набули інституційного оформлення в рамках Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства (2018), впровадження IoT у транспортній сфері є актуальним як з огляду на потреби модернізації, так і в контексті повоєнного відновлення міської інфраструктури.

Метою роботи є комплексний аналіз потенціалу застосування IoT-технологій у транспортній системі міста Рівне та формування практичних рекомендацій щодо їх поетапного впровадження. Дослідження ґрунтується на поєднанні методів системного аналізу, кейс-стаді та порівняльного аналізу вітчизняного й європейського досвіду цифровізації міського транспорту. Емпіричною базою слугують відкриті дані платформ DozoR City та EasyWay, матеріали звітності комунального підприємства «Рівнетеплоенерго» щодо пасажиропотоків, а також результати аналізу публічних GTFS-фідів для міста Рівне.

Місто Рівне є репрезентативним прикладом середнього обласного центру України: компактна просторова структура з населенням близько 250 тис. осіб, значне транзитне та внутрішньоміське транспортне навантаження, наявність базової цифрової інфраструктури. Поточний стан транспортної системи характеризується фрагментованим застосуванням цифрових рішень: мобільні застосунки EasyWay і DozoR забезпечують відстеження руху громадського транспорту в реальному часі; транспортна картка CityCard частково охоплює безготівкову оплату проїзду; автоматизована фіксація порушень швидкісного режиму з надсиланням постанов через застосунок «Дія» підвищує дисципліну руху; розумні зупинки з інформаційними табло та Wi-Fi-модулями покращують пасажирський сервіс. Водночас система залишається фрагментованою: відсутня єдина платформа управління даними, що унеможливило прийняття рішень на основі аналітики в режимі реального часу.

За даними платформи DozoR City, маршрутна мережа Рівного охоплює 32 автобусні та 3 тролейбусні маршрути із загальним парком близько 250 одиниць рухомого складу. Середня швидкість сполучення громадського транспорту в пікові години становить 14–17 км/год, що є значно нижчим від оптимального показника 22–25 км/год, рекомендованого стандартами UITP для міст з компактною структурою. Рівень охоплення населення зупинками в межах 400-метрової пішохідної доступності складає близько 78%, що відповідає середньоукраїнському показнику, але є нижчим за рівень міст-лідерів (Варшава – 94%, Таллінн – 91%). Основними причинами низької ефективності є: відсутність виділених смуг для громадського транспорту на ключових артеріях; застарілий рухомий склад (середній вік автобусів – понад 12 років); відсутність централізованої системи диспетчеризації, здатної реагувати на відхилення від розкладу в реальному часі.

Ключові IoT-рішення для розвитку транспортної системи Рівного.

1. Моніторинг громадського транспорту в реальному часі. Оснащення рухомого складу GPS-трекерами з інтервалом передачі даних 3–5 секунд та AI-камерами для автоматичної оцінки заповненості салону формує цілісну картину функціонування маршрутної мережі. Пасажири отримують можливість у реальному часі оцінювати не лише місцезнаходження транспортного засобу, а й комфортність поїздки, що суттєво підвищує привабливість громадського транспорту порівняно з приватним автомобілем. З точки зору сталого розвитку, оптимізація маршрутів на основі аналізу накопичених даних дозволяє скоротити порожній пробіг та знизити питомі викиди CO<sub>2</sub>.

2. Електронна оплата та аналітика пасажиропотоків. Системи безконтактної оплати на основі валідаторів, інтегрованих з банківськими картками та транспортними картками, не лише підвищують зручність для пасажирів, а й генерують масив структурованих даних для глибокої аналітики. Обробка

транзакційних даних дозволяє виявляти закономірності попиту за маршрутами, часовими проміжками та напрямками переміщення, що є підґрунтям для обґрунтованого перегляду розкладу руху, перерозподілу рухомого складу та планування нових маршрутів. Додатковим ефектом є мінімізація тіньових доходів і підвищення фінансової прозорості перевізників.

3. Адаптивне управління дорожнім рухом. Упровадження «розумних» світлофорів на основі IoT-мережі (комп'ютерний зір, радарні датчики, індуктивні петлі) замінює застарілі системи з фіксованими фазовими циклами на динамічне регулювання відповідно до фактичного транспортного потоку. Ключовою функціональністю є пріоритизація громадського транспорту (Transit Signal Priority, TSP): система ідентифікує наближення автобуса або тролейбуса і коригує фази світлофора, скорочуючи затримки на вузлових перехрестях. Це безпосередньо підвищує пунктуальність, знижує витрату пального та формує стійкий стимул для переходу з приватного автомобіля на громадський транспорт.

4. Розумні транспортні хаби. Модернізація фізичного пасажирського середовища через встановлення інтерактивних інформаційних стендів з динамічними табло та голосовими оповіщеннями забезпечує загальнодоступність транспортної інформації незалежно від рівня цифрової грамотності користувачів. Нанесення QR-кодів на зупинках дозволяє пасажиром переходити від статичного фізичного середовища до мобільного застосунку в один дотик, утворюючи інклюзивну омніканальну інформаційну екосистему.

Зіставлення досвіду українських міст (Луцьк, Тернопіль, Житомир) із практикою європейських міст-лідерів (Амстердам, Таллінн, Копенгаген) виявило принципову відмінність у підходах. Якщо вітчизняні міста розвивають окремі цифрові рішення без єдиної архітектурної стратегії, то в Європі домінує модель повної системної інтеграції: маршрутна інформація, квиткова система, управління трафіком та аналітика об'єднані в єдину платформу. Таллінн, де з 2013 року діє безкоштовний громадський транспорт для жителів міста, забезпечив зростання частки громадського транспорту в загальному пересуванні з 46% до 54% упродовж десяти років – передусім завдяки єдиній цифровій платформі управління та аналітики. Ключовою детермінантою ефективності є не рівень технологічної складності окремих компонентів, а ступінь їхньої взаємної інтеграції та сумісності даних.

Реалізація IoT-рішень у міському транспорті пов'язана з низкою системних обмежень: значний обсяг капітальних вкладень та тривалий термін окупності; технічна несумісність різних платформ і стандартів передачі даних; необхідність забезпечення кіберзахисту критичної інфраструктури; дефіцит кваліфікованих фахівців у галузі IoT та транспортної аналітики. В умовах воєнного стану в Україні зазначені виклики посилюються додатковими факторами: нестабільністю електропостачання, зниженою точністю GPS-сигналу внаслідок заходів радіоелектронної боротьби, ускладненим постачанням обладнання та скороченням бюджетних асигнувань. Це обумовлює необхідність розробки резервуваних, технологічно гнучких і адаптивних до кризових умов архітектурних рішень, зокрема використання офлайн-режимів роботи та локального кешування даних.

Очікувані результати та висновки. Комплексне впровадження розглянутих IoT-рішень у транспортну систему Рівного дозволить досягти вимірних ефектів: скорочення середнього відхилення від розкладу з 38–44% до 10–15% рейсів; підвищення охоплення населення пішохідною доступністю зупинок з 78% до 85–88%; зниження питомих викидів CO<sub>2</sub> від громадського транспорту на 12–18% за рахунок оптимізації маршрутів і скорочення холостого пробігу. Таким чином, IoT є не лише технологічним інструментом модернізації інфраструктури, а й стратегічним чинником переходу до моделі сталої міської мобільності, здатної забезпечити довгострокову конкурентоспроможність міста та підвищення якості життя його мешканців.

### Список використаних джерел

1. Zanella A., Bui N., Castellani A., Vangelista L., Zorzi M. Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet of Things Journal*. 2014. Vol. 1, No. 1. P. 22–32.
2. EasyWay – транспортний застосунок для України. URL: <https://easyway.in.ua> (дата звернення: 01.04.2026).
3. Dozor City – моніторинг громадського транспорту. URL: <https://dozor.city> (дата звернення: 01.04.2026).
4. Мінцифри України. Застосунок «Дія». URL: <https://diia.gov.ua> (дата звернення: 01.04.2026).
5. UITP. Smart City Transport Report. International Association of Public Transport. 2022. URL: <https://www.uitp.org> (дата звернення: 01.04.2026).
6. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки : розпорядження КМУ від 17.01.2018 № 67-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80> (дата звернення: 01.05.2026).

РЕГЛАМЕНТИ ВЗАЄМОДІЇ МІСЬКИХ МОДУЛІВ З ТОЧКИ ЗОРУ МОБІЛЬНОСТІ

<sup>1</sup>Піліпака Л. М., к.т.н., доцент

<sup>1</sup>Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

**Актуальність дослідження.** Традиційні інструменти містобудівного планування, орієнтовані на жорстке функціональне зонування та автомобільну мобільність, дедалі частіше виявляються неадекватними до викликів постіндустріального урбанізму: хронічного транспортного перевантаження, поляризації міських просторів та нерівного розподілу публічних послуг. Концепція міського модуля як мінімальної функціонально-просторової одиниці міської тканини відкриває можливість для формальної математичної постановки задач просторового планування: зокрема в частині регулювання мобільності та часової доступності. В умовах повоєнного відновлення України, де масштабні руйнування інфраструктури створюють можливість переосмислення просторових принципів організації міст, ця проблематика набуває особливої актуальності.

**Мета та методологія.** Мета роботи – розробити методологічну основу для формалізації регламентів взаємодії міських модулів з позиції управління мобільністю, із визначенням цільових функцій, часових метрик доступності та системи граничних умов. Методологічну основу складають: мережевий просторовий аналіз, GTFS-based методи розрахунку доступності громадського транспорту, багатокритеріальне прийняття рішень (MCDM/АНР) та агентне моделювання (ABM).

**Концептуальний апарат.** Міський модуль – мінімальна функціонально-просторова одиниця міської тканини з функціональною однорідністю, просторовою цілісністю, внутрішньою пішохідною зв'язністю та зовнішньою інтегрованістю. Виокремлюється шість типів модулів: житловий, комерційний, промисловий, рекреаційний, транзитний та змішаний. Регламент взаємодії модулів – система правил, що регулює функціональну сумісність суміжних модулів, інтенсивність потоків між ними, часові параметри доступності та інфраструктурні вимоги до точок з'єднання. Функціональна сумісність формалізується через матрицю  $C$  розміром  $n \times n$ , де  $C_{ij} \in \{0, 1, 2\}$  -несумісність, умовна чи повна сумісність типів модулів  $i$  та  $j$ .

**Математична постановка задачі.** Місто формалізується як зважений граф  $G = (V, E, W)$ , де  $V$  – множина модулів,  $E$  – транспортні зв'язки,  $W: E \rightarrow \mathbb{R}_+$  – часові витрати на переміщення. Кожному вузлу  $v_i \in V$  відповідає вектор атрибутів  $a_i = (t_i, s_i, d_i, p_i, g_i)$  – тип, площа, щільність FAR, чисельність населення та показники якості середовища. Задача включає чотири цільові функції. Мінімізація транспортних витрат:

$$F_1 = \min \sum_i \sum_j f_{ij} \cdot w_{ij} \cdot d_{ij}, \quad (1)$$

де  $f_{ij}$  – інтенсивність потоку,  $w_{ij}$  -витрати на одиницю потоку,  $d_{ij}$  – час між вузлами. Максимізація часової доступності послуг:

$$F_4 = \max \sum_i p_i \cdot I(\tau_i \leq \tau^*), \quad (2)$$

де  $\tau_i$  – мінімальний час пішохідного доступу до найближчого об'єкта базових послуг;  $\tau^* = 15$  хв – нормативний поріг;  $I(\cdot)$  – індикаторна функція. Разом із функціями максимізації соціальної зв'язності  $F_2$  та балансування інфраструктурного навантаження  $F_3$  формується векторна задача багатокритеріальної оптимізації:

$$\min/\max F(x, y, f) = (F_1, -F_2, F_3, -F_4) \quad (3)$$

з дванадцятьма типами обмежень: нормативно-правових (зонування, щільність FAR за ДБН Б.2.2-12:2019, санітарні розриви), екологічних (норма зеленого простору 12–21 м<sup>2</sup>/особу), інфраструктурних (пропускна здатність мережі), бюджетних та соціальних (доступність шкіл до 15 хв).

**Часові метрики доступності та індекс 15-хвилинного міста.** Ізохрона вузла  $v$  при пороговому часі  $\tau$  – множина вузлів, досяжних за нормативний час:

$$Iso(v, \tau) = \{u \in V : d_{network}(v,u) \leq \tau\}. \quad (4)$$

Реальне пішохідне охоплення залежить від коефіцієнта криволінійності мережі  $CR = L_{network} / L_{euclidean}$ . Для українських мікрорайонів 1960–1980-х рр.  $CR \approx 1,3-1,7$ , що при швидкості 4–5 км/год скорочує 15-хвилинну ізохрону з теоретичного 1 000 м до реальних 600–750 м по мережі. Рівність розподілу доступності вимірюється коефіцієнтом часової варіації:

$$TEA = \left( \frac{\sigma_\tau}{\mu_\tau} \right) \cdot 100\%, \quad (5)$$

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

де  $\sigma_\tau$  і  $\mu_\tau$  – стандартне відхилення та середнє значення часу доступу. Нижчий ТЕА відповідає рівномірнішому розподілу мобільності. Для оцінки якості планувальних рішень пропонується індекс 15-хвилинного покриття:

$$15MCI(i) = (1/|S|) \sum_{s \in S} SI(\min_{j \in J_s} \tau_{ij} \leq 15), \quad (6)$$

де  $S$  – множина базових послуг {освіта, охорона здоров'я, торгівля, дозволя, робота, зелений простір};  $J_s$  – локації послуги  $s$ . Рекомендований поріг:  $15MCI \geq 0,8$  для існуючих міст і  $15MCI = 1,0$  для нового будівництва.

**Міжнародний досвід та застосування для України.** Програма «Суперкварталів» Барселони (~400×400 м) перерозподілила функції між типами вулиць без фізичного демонтажу модулів, знизивши автомобільний трафік на 23% та збільшивши пішохідну активність на 34% (López et al., 2020). Нідерландська VINEX забезпечила мультимодальну зв'язність нових локацій: велосипедом за 20–30 хв або транспортом за 30–45 хв. Сінгапурська система 57 planning areas регламентує доступність через ієрархічний нормативний апарат зі збереженням функціональної гнучкості. В Україні радянський мікрорайон, попри монофункціональність та автомобільну залежність, містить ознаки «протомодуля» з власною соціальною інфраструктурою.

Для повесного відновлення пропонується чотирифазний алгоритм: аудит модулів та картографування дефіцитів доступності → формалізація оптимізаційної задачі з урахуванням бюджетних обмежень → генерація альтернатив через MCDM за участі громади → регламентування через детальні плани та моніторинг 15MCI у динаміці.

**Висновки.** Розроблена методологічна основа робить можливим перехід від якісного описового планування до кількісно верифікованих регламентів взаємодії міських модулів у сфері мобільності. Ключові елементи: математична постановка задачі ILP з чотирма цільовими функціями і дванадцятьма типами обмежень; система метрик доступності -ізохроні, 15MCI, ТЕА -як вимірних індикаторів якості рішень; інтеграція GTFS-аналізу, MCDM/АНР та агентного моделювання. Перспективами є калібрування матриці сумісності  $C$  на основі Big Data про мобільність, інтеграція кліматичних ризиків як додаткових обмежень та розробка адаптивних регламентів із автоматичним переглядом при зміні метрик доступності.

### Список використаних джерел

1. Batty M. The New Science of Cities. Cambridge : MIT Press, 2013. 496 p.
2. Moreno C. et al. Introducing the «15-Minute City». *Smart Cities*. 2021. Vol. 4, № 1. P. 93–111.
3. López I. et al. Superblocks for the 21st Century's Urbanscape. *Environmental Research Letters*. 2020. Vol. 15. P. 104057.
4. Delling D., Pajor T., Werneck R. F. Round-Based Public Transit Routing. *Transportation Science*. 2015. Vol. 49, № 3. P. 591–604.
5. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. Київ : Мінрегіон України, 2019.
6. Осітнянко А. П. Планування розвитку міста. Київ : Либідь, 2011. 386 с.



## Секція 2. Міське будівництво та господарство

### ЗМІСТ

ТРАНСПОРТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ОБҐРУНТУВАННІ ПРИЙНЯТТЯ МІСТОБУДІВНИХ РІШЕНЬ В УКРАЇНІ. Осетрін М.М., Тарасюк В.П. ....	4
ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА ЯК ІНФРАСТРУКТУРА САМООРГАНІЗАЦІЇ ТА СТІЙКОСТІ ЖИТЛОВИХ РАЙОНІВ. Кучабський К.В., Апостолова-Сосса Л.О. ....	5
ТРИЛЕМА СЦЕНАРНОГО ВИБОРУ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ЗРУЙНОВАНИХ РЕГІОНІВ. Соколенко В. М., Гігінейшвілі К.В. ....	7
ПРИНЦИПИ ПРОЄКТУВАННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СИСТЕМ З ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ "WASTE-TO-ENERGY" ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ МІСТ. Прусов Д.Е., Яловий Д.С., Кравченко Г.О. ....	9
ТРАНСПОРТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАСЛІДКІВ ПРИПИНЕННЯ РОБОТИ КИЇВСЬКОГО МЕТРОПОЛІТЕНУ ДЛЯ СИСТЕМИ МІСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ. Демиденко І.О., Тарасюк В.П., Тригуб Р.М. ....	11
ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ПІШОХІДНИХ ПРОСТОРІВ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ ПРІОРИТЕТ РОЗВИТКУ СТІЙКОЇ МІСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ. Бабенко М.В. ....	12
ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ У ПЛАНУВАННІ МІСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ В УМОВАХ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ. Мирончук А. О. ....	14
АДАПТАЦІЯ ЕЛЕКТРОЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ У ІСНУЮЧІ АВТОЗАПРАВНІ СТАНЦІЇ. Зигун А.Ю., Бойко Д.Д., ....	16
FORMING RESILIENT, SAFE, AND ADAPTIVE URBAN SYSTEMS IN POST-WAR RECOVERY. Olena Bezliubchenko, Tetyana Apatenko ....	18
ЦИФРОВІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ В УПРАВЛІННІ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ МІСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ. Степанюк Р. Б. ....	20
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ МОДУЛЬНИХ СТУДЕНТСЬКИХ МІСТЕЧОК У МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ. Шишкінін Е.А., Хрипун А.С., ....	22
ПРОБЛЕМАТИКА ВЕЛОСИПЕДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ КРАЇН ЄВРОПИ. Нікушин Н.С., Осетрін М.М. ....	24
РОЛЬ І МІСЦЕ НЕРЕГУЛЬОВАНОГО ПЕРЕТИНУ В ОЦІНЦІ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ВДМ МІСТА. Осетрін М.М., Дворко О.М. ....	26
МОДЕЛЮВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ СВІТЛОПРОЗОРИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗЕЛЕНИХ БУДІВЕЛЬ. Мартинов В.Л., Стаднійчук Д.М., Банний Т.А., ....	28
ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ДОШКІЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ. Черних О.А., Ігнатова О.Ю. ....	30
АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ РОБІТ ТА РИЗИКИ РУЧНОГО. ....	
ПЕРЕНЕСЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ У КОШТОРИСНУ ДОКУМЕНТАЦІЮ. ....	
Дутчак Т. М. ....	32
РЕКОНСТРУКЦІЯ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ НАЦІОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕННЯ ПІД ОБ'ЄКТИ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ (НА ПРИКЛАДІ ПАЛАЦУ ЛІЩИНСЬКИХ У СУМСЬКІЙ ОБЛАСТІ). бородай С. П. ....	33
МАСШТАБНІСТЬ У МІСТОБУДІВНОМУ ПРОЦЕСІ ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ УКРАЇНИ. Бородай С.П. ....	35
ВРАХУВАННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕКОНОМІЧНОСТІ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ДІАМЕТРІВ ТРУБ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ. Ткачук О. А., Брушко А.В., Василевич В. А., Родчина В. І. ....	37
ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ І НОВЕ МІСТО: ФОРМУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО ОБРАЗУ РАДЯНСЬКОЇ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ УТОПІЇ (ЗАПОРІЖЖЯ). Буланов Д.В. ....	39

## Секція 2. Міське будівництво та господарство

АКТУАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ УРБАНІСТИКИ І ПРОСТОРОВОГО ПЛАНУВАННЯ З УРАХУВАННЯМ МАЙБУТНІХ ЗАГРОЗ. С.М. Гордієнко, Д.М. Воробйов .....	41
ОБЛАШТУВАННЯ ПІДЗЕМНОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ІСНУЮЧОЮ ЗАБУДОВОЮ. Тригуб Р.М., Гордієнко Є.Ю. ....	43
НОВІ МІСТОБУДІВНІ ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ МІСТ. Чепурна С.М. ....	45
СУЧАСНІ ЗАСАДИ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ І ДЕПРЕСИВНИХ ТЕРИТОРІЙ. Білошицька Н.І., Білошицький М.В., Уваров П.Є. ....	46
КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ. Омельченко К.В. ....	48
АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ТА УМОВ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВІДНОВЛЕННЯ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ, ПОРУШЕНОЇ БОЙОВИМИ ДІЯМИ. Соколенко В.М., Черних О.А., Гігієншвілі К.В. ....	49
СПРИЙНЯТТЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ У SMART CITY. Татарченко Г.О., Безпалый Д.М. ....	51
«АРХІТЕКТУРНІ ІНСТАЛЯЦІЇ ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ СУЧАСНИХ УРБАНІСТИЧНИХ ПРОСТОРІВ: ПРИКЛАД “АРКИ-ХВИЛІ” НА ОБОЛОНСЬКОМУ ОСТРОВІ В М.КИЄВІ». Реброва С.М. ....	53
ОЦІНКА СВІТОВОГО ДОСВІДУ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ПОСТІНДУСТРІАЛЬНИХ ТЕРИТОРІЙ. Дудка О.Р. ....	55
SURVEY OF THE TECHNICAL CONDITION AND DETERMINATION OF THE DEGREE OF PHYSICAL DETERIORATION OF THE BUILDING, AN ARCHITECTURAL AND URBAN PLANNING MONUMENT OF LOCAL SIGNIFICANCE OF THE CITY OF ODESA. Ksonshkevych L.M., Tsiura V.V., Ksonshkevych S.M., Krantovska O.M, Synii S.V. ....	57
НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА СТОСОВНО РОЗВИТКУ BRT В УКРАЇНІ. Осетрін М.М., Карбан С.В. ....	58
SHELTER HOSPITAL CONCEPT. Vasara Jukka.....	60
INFORMATION TECHNOLOGIES IN MODERN CONSTRUCTION. Mikheil Donadze, Ibraim Didmanidze.....	61
PHYTOSYSTEMS FOR WASTEWATER TREATMENT IN GEORGIA. ZURAB MEGRELISHVILI, Ibraim Didmanidze, Gia Bolkvadze, David Chkhubiani.....	64
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ МЕМОРІАЛЬНИХ ПРОСТОРІВ: ПЕРЕОСМИСЛЕННЯ РОЛІ, ФОРМИ ТА ФУНКЦІЙ. Штундер Р.І., Шевчук О.В. ....	70
ПРИКЛАД ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПІДХОДУ ПРИ ВИБОРІ ЗАСОБІВ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ МІСТ. Ничипорук Р.В. ....	72
МІСЬКИЙ МОДУЛЬ. УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО МІСЬКОГО ПЛАНУВАННЯ. Піліпака Л.М., Співак В.О. ....	74
ВИКОРИСТАННЯ ВІДКРИТИХ ДЖЕРЕЛ ДАНИХ У ТРАНСПОРТНОМУ ПЛАНУВАННІ. Піліпака Л.М., Хмель В.О. ....	76
ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ РІВНОГО НА БАЗІ ІОТ ТА ПЛАТФОРМИ DOZOR. Піліпака Л.М., Грицак Д.В., Фенюк В.О. ....	78
РЕГЛАМЕНТИ ВЗАЄМОДІЇ МІСЬКИХ МОДУЛІВ З ТОЧКИ ЗОРУ МОБІЛЬНОСТІ. Піліпака Л.М... ..	80

**Тези доповідей VI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ «НОВІТНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ  
МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА ТА ГОСПОДАРСТВА»**

**ТОМ 2. Секція 2. Міське будівництво та господарство**

Відповідальні за випуск: Ткачук О.А., Шевчук О.В.

*Технічний редактор*

*Галина Сімчук*

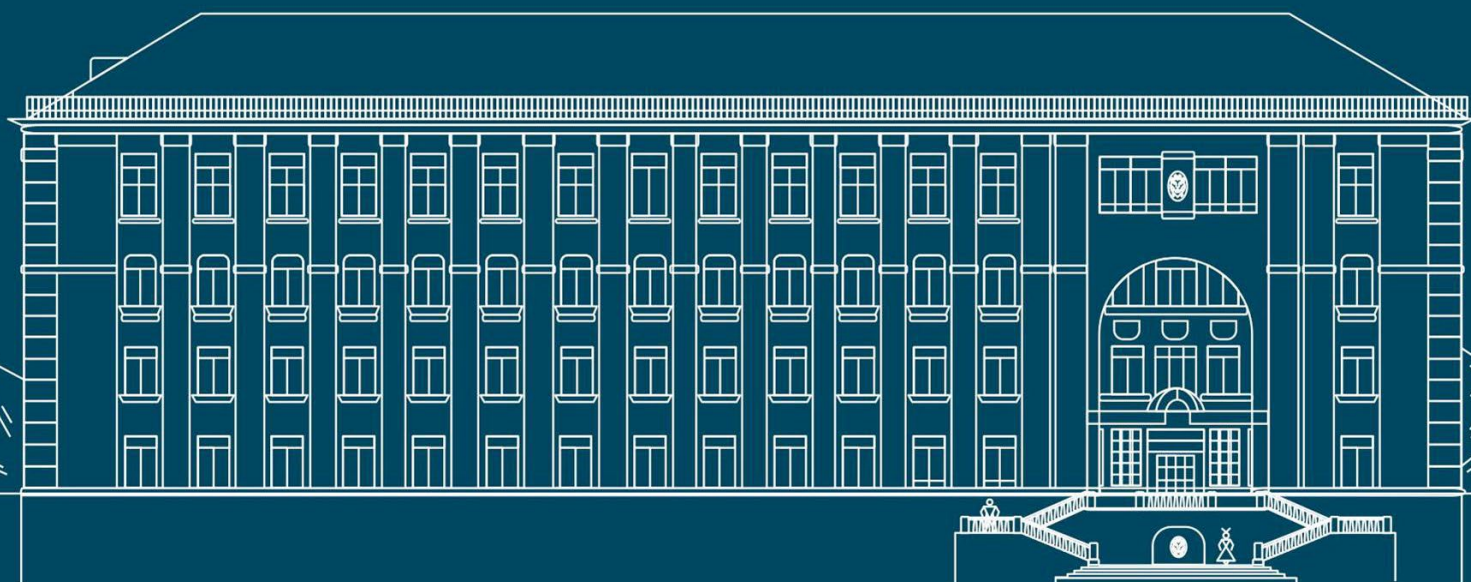
*Видавець і виготовлювач  
Національний університет  
водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028.*

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів  
видавничої продукції РВ № 31 від 26.04.2005 р.*

## Секція 2. Міське будівництво та господарство



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028



+38 (0362) 63-32-09



[nuwm.edu.ua](http://nuwm.edu.ua)



[facebook.com/www.nuwm.edu.ua](https://facebook.com/www.nuwm.edu.ua)