

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

МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ

88
2025

Київ-КНУБА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ

Науково-технічний збірник

Заснований у 1998 році

Випуск №88

Київ КНУБА 2025

УДК 711.11; 711.112

**Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Головн. ред. М.М. Дьомін. – К., КНУБА, 2025. – Вип. 88. – 398 с.
DOI 88: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2025.88>
Українською та англійською мовами.**

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

**Urban development and spatial planning: Scien.-tech. journal / Chief editor M. Domin. – К., KNUCA, 2025. – Issue 88. – 398 p.
In Ukrainian and English languages.**

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

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

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

Рекомендовано до видання вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури, протокол №29 від 31 січня 2025 року.

На замовних засадах

© Київський національний
університет будівництва
і архітектури, 2025

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.3-14

УДК 711.1

доктор архітектури, професор **Дьомін М.М.**,
deminmaster@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3144-761X,
доктор архітектури, професор **Яценко В.О.**,
viktoryathenko@ukr.net, ORCID: 0000-0002-6054-729X,
Короткова Т.М., kotasya@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8375-569X,
Київський національний університет будівництва і архітектури

«...І ТАКА ДУМКА МОЖЕ БУТИ»

Донбас став «... першим економічним районом в якому стан перспективного планування досягнув того рівня уточнення, який дав можливість приступити до робіт по районному плануванню по стадії свого промислового розвитку, по насиченню окремих частин території промисловими підприємствами, транспортними мережами і системного поселення.»

О.Л. Ейнгорн [3]

В даних матеріалах дослідження розглянуто окремий економічний район України, а саме Донбас, з позиції його становлення як промислового потенціалу, перших пропозицій формування системи розселення побудованої на ідеях урбанізму і дезурбанізму, екологічного стану та сучасних проблемах військової агресії.

Окреслені основні етапи надскладної історії розвитку, які супроводжувались передовими ідеями в сфері містобудування та архітектури.

Ключові слова: містобудування; регіональне планування; система розселення; екологія; сталий розвиток; відновлення; відбудова; архітектура.

Вступ. Донбас. Територія, край, східна частина України, економічна промислова основа і ще багато можна наводити синонімів з якими асоціюється ця назва. Якщо полистати сторінки історії то виявиться, що він пройшов один з найскладніших шляхів свого становлення. Перші згадки про безкраї степові простори, які були часто осередком для вольностей різних кочових народів, потім поява іноземців промисловців, які заклали промислову основу на багатих природних ресурсах, побудували заводи, шахти.

Стрімкий розвиток промисловості спонукав до зародженню відповідних нових ідей формування системи розселення, а це одна з перших схем регіонального підходу цілого краю по розміщенню підприємств, міст, поселень, транспортної і інженерних інфраструктур. Та на той час вона була в якійсь мірі фантастична, можливо, утопічна, яку через відсталість економіки взагалі

неможливо було здійснити, але вже тоді Донбас став полігоном нових ідей якими може похвалитись і сьогодні.

Як економічна основа країни Донбас став саме полігоном для зародження та реалізації містобудівних ідей на протязі багатьох десятиліть. Специфіка в тому і є, що саме десятиліть, а не як в більшості історії це століття. Його потенціал завжди був для багатьох ласим шматком тому, мабуть, і дісталось йому якнайбільше, а це і у війну 1941-1945 років, так і сьогодні 2014-2024 рр.

Постійні руйнування, відновлення, відбудова, бажання жити краще, чомусь і сьогодні, як уже було багато разів, стало на заваді “сусідові” (більш культурного слова важко підібрати). Зрозуміло, ворог піде з ганьбою на століття та як відновити все те, що він зруйнував – що далі?

Мета. Дана публікація є спробою на виявлення позитивних шляхів, можливо, як і раніше хтось назве утопічність нових ідей повернення економічної перлини України до нормального стану після перемоги, а це жити, працювати, рости дітей, відпочивати, відновлювати природу за новими стандартами життя і знову в нових містах. Нових, тому що цей термін з'явився саме в молодому Донбасі на початку 20 століття, як спроба дати поштовх для перспективного розвитку міст, які інтенсивно зростали. [2]

Вивченість проблеми. Проблема, як така, не потребує додаткового обґрунтування важливості коли мова заходить про регіональне планування, містобудування, процеси територіального розвитку, економічну складову, демографію, екологію та багато іншого. В Україні велика школа архітекторів, яка все життя створювала і створює потужну основу, на якій можна сформувати саму передову концепцію та стратегію відновлення та відбудови. До таких видатних архітекторів можна віднести Дьоміна М.М., Фоміна І.О., Альошина П.Ф., Станіславського А.І., Ключніченка Є.Є., Ричкова П., Білокопя Ю.М., Панченко Т.Ф., Бондара Ю.О. та багато інших, хто в своїх дослідженнях розглядали самі актуальні питання у сфері регіонального планування.

І завжди районне планування, як один із важливих методів науково-обґрунтованого системного поєднання виробництва, інженерних питань, транспорту, природи, екології, сталого розвитку як країни так і окремих регіонів.

Виклад основного матеріалу. Ми впевнені, що багато хто ці думки дійсно назве утопічними, а може й більш різким терміном, але як говорить один з дуже відомих та шанованих архітекторів “... і така думка може бути”, вона вселяє надію, а чому б і ні? [7]

Дивлячись на той жах, що залишився від недавно, які жили... повноцінним життям міст і селищ, від дивовижної степової природи, яка

зберегла тисячолітні екземпляри флори і фауни, повна відсутність людей – суцільне кладовище матеріальних, інтелектуальних та природних надій, виникає питання як?

Важко уявити за що братись, коли війна закінчиться. Жити ніде, працювати ніде, ресурсних можливостей немає, інженерна інфраструктура зруйнована. Проте люди захочуть повертатись на рідні місця, де жили минулі покоління і нічого не поробиш така суть людська. Пам'ять поколінь не замінить ніщо. І тут зіштовхнуться дві категорії: любов до минулого і страшна лють до ворога, який захотів відібрати історію, життя рідних, які просто жили і працювали, можливо це стане новим поштовхом розвитку.

Можна ще багато говорити про горе завдане краю, але можна відповісти про майбутнє словами Грушевського М.С. “Ми свідомо беремо страшну відповідальність, яку на плечі наші складає історія” [1]. А символом відродження, не відбудови, а саме відродження має стати девіз – жити заради майбутнього пам'ятаючи минуле. Надважкий тягар у цьому лягає на плечі спеціалістів у сфері містобудування та регіонального планування. Уже нова стратегія адміністративної реформи, мабуть, нездійсненна та й ресурсів немає.

Ніхто сьогодні з професіоналів не наважиться навіть уявити про економічне відродження, народно-господарський план, демографічні фактори. Саме це та багато іншого було завжди ресурсом формування стратегії розселення регіону. Історія пам'ятає, коли будувалися нові міста на зовсім нових територіях, але то початкове явище, а кругом все працювало, все жило. У даному випадку все зруйновано і от стоїть питання – відродження, реконструкція, нове будівництво – що?

В даній публікації хочеться висказати зовсім нетрадиційну думку підходу до відродження – це відродження існування життя. Основа, що життя не стоїть, воно продовжується і кожного дня ми дізнаємося щось нове, щось більш досконале, ніж те до чого ми привикли, тому потрібно навчитися відмовлятися від застарілих уяв. Це було характерною рисою цього краю як неодноразово описувалися в багатьох публікаціях. [2, 4, 7, 11, 12]

Сьогодні, як уже відмічалось вище дуже багато різних думок, а що далі, на жаль, ще раз повторює, вони в більшості навіть не утопічні, а просто такі, що з часом стануть проблемою, а головне вимагають величезні матеріальні та інші затрати. Причина полягає не в бажанні спеціалістів, а в більшості тих, хто просто вважає себе спеціалістом у містобудівній та архітектурній діяльності, сказати своє слово і наполягати, що воно саме є правильним і майже єдиним рішенням. Звичайно, безліч “професіоналів” стараються брати, здебільшого хибну думку за гасло і вперто її впроваджувати, навіть не бажаючи усвідомити наслідки, затрати, а головне навіщо? Причинами такої діяльності можуть бути

різні аспекти, це і матеріальні, і кар'єрні, і недостатня професійна освіченість тощо. Така діяльність породила інтересний і дуже влучний термін – хибна компетентність. Яка сутність її в архітектурній діяльності сьогодні? Хибна компетентність – найбільш популярна форма ствердження себе в суспільстві та професії, впевненість, що саме так потрібно діяти в тій чи іншій професійній ситуації незалежно від власної. У більшості дії пов'язані з уже кимось сформованими думками, а їх підтримка за відсутності особистої породжує впевненість, що так правильно, тим більше через підтримку переважної більшості співрозмовників. І не важливо, що кожен має свою думку, але вона, на другому місці, а на першому та, яка більш слухна сьогодні, для когось, для чогось тощо. Кожна думка має свій початок, і як правило, щоб вижити її потрібно повторювати багато разів, все впевненіше, голосніше, щоб подолати конкуренцію. Все було б добре, якби підґрунтям такої думки, ідеї було вірне обґрунтування, а не заздалегідь вигідна мета не завжди професійна.

Сьогодні цей фактор набуває надпотужного розвитку, коли в суспільстві скрутний стан: руйнування, міграційні процеси, падіння економіки, екологічні катастрофи, потреби в елементарних умовах життя, смерті як військових, так і цивільних жителів країни та багато іншого особистого.

Здавалося б професійна діяльність мала відкинути амбіції, користь, бажання збагачення, порушення елементарних професійних законів, проте ми бачимо зовсім протилежне. “Настав час” коли можна з мінімальними затратами зробити кар'єру, збагатитися, по суті, за рахунок інших, прощтовхувати ідеї, за які після самим буде соромно і, які крім шкоди, нічого не дадуть суспільству, а професійність – зачекає, я ж отримав посаду, титул, звання нехай суспільство цінує мене і те, що я пропоную, а все інше потім.

У скрутний час сьогодні, звичайно, не хотілося б згадувати негативні професійні кроки, але обійти, щоб не навести приклади це буде мати присмак публіцистично-філософської маячні, тому деякі потрібно буде навести як приклад “професійної” діяльності в будівництві та архітектурі.

І знову вкотре повернемося до історії краю. Початок ХХ століття, 20-30 роки, ейфорія економічного розвитку створила майданчик для поєдинку ідей [15-18] урбаністів і дезурбаністів. Ідеї Говарда в Англії про необхідність створення міст супутників почала знаходити велику кількість прихильників [15]. Не залишились осторонь і архітектори України, які стали виступати проти великих міст, а розумним буде створювати мережу малих поселень в залежності від виробничої складової, а це в майбутньому створило проблему щільності поселень та екологічну катастрофу.

Протилежна думка також була за мережу, але створення великих міст пов'язаних між собою та промисловими об'єктами з розвиненою транспортною

системою. Слід зауважити, що така ідея мала багато переваг, проте, на жаль, розвиток економіки, будівництва, транспорту відставав на багато десятиліть і реалізація її стала неможлива. Може тому з часом урбанізаційні процеси набирали шалених обертів і відстань між населеними пунктами зменшилась в десять раз. Спрацював у подальшому принцип, агломерування системи розселення. І знову пошук виходу зі складної ситуації – агломерації, групові системи тощо, а результат погіршувався. Можливо, тому загострювався з часом і соціальний фактор, який також шукав правильний вихід. [16, 17]

Різке погіршення екологічної ситуації, поглинання виробничими територіями природних ресурсів, спустошення сільськогосподарських земель, всі признаки степових територій дуже складних для комфортних умов проживання – процес витіснення природи. [14]

І от семидесяті роки минулого століття знову, як і раніше, гучно заговорили за проблеми регіону, а все через те, що навіть такі міста, як Донецьк, Макіївка, Горлівка, Єнакієво, Краматорськ, Маріуполь стали на межі екологічної катастрофи [14] і у кожного своя проблема, яка об'єднувалась у загальну. У одних величезні промислові підприємства це забруднення, відходи, шум в інших корисні копалини, які змусили створити зовсім інший візуальний вигляд міст, новий ландшафт. Здається, що міста заповнили гори зовсім не характерні для степу та інші проблеми.

Як завжди критична ситуація стає підґрунтям для зародження самих утопічних та фантастичних ідей, проте не без перспективного бачення. Якщо промислові території, які вже почали деградувати, можливо оживити новими технологіями, то штучні гори якимось зовсім старались в більшості обходити. Самою простою ідеєю стала – нехай залишаються, а з часом наступні покоління займуться переробкою їх за різними категоріями. Якимось не зверталась увага, що це мільйони метрів кубічних породи, яка горить, димить, пилить і в кінці кінців ламає цілісність планувальної, транспортної структури міст.

Дійсно, якусь мізерну частину використовували у дорожньому будівництві і навіть було багато пропозицій по виготовленні будівельних матеріалів. Як завжди найбільш перспективною була пропозиція молодих архітекторів, практично ще студентів. Ідея до дивного проста і дієва. Система териконів має стати додатковою, повноцінною, ефективною частиною міста. Якщо ми змінили ландшафт на такий непридатний для міста, то чому не можна піти зворотнім шляхом – перетворити ці величезні території на нові функціональні зони, а це природні парки, громадській території, спортивні та культурні зони. А всього то потрібно подивитись, а як природа співіснує з оточенням, яке нагадує гірське? А то архітектори розумні коли використовують рівнинний рельєф. Чому ж не можна відтворити терасну структуру, це ж

практично вирішення екологічних проблем, планувальних, соціальних тощо? Так, дорого на початковій стадії, але чому Інки, Ацтеки знаходили спільну мову з рельєфом без техніки, а сучасна людина не здатна.

Прикро на це дивитись, але, мабуть, спрацював принцип, а у нас ще землі багато на наш вік вистачить, а що далі – будуть проблеми потім вирішимо. А далі вже наступило і раніше, ніж ми цього чекали – війна.

Ще хочеться згадати за ті концептуальні ідеї, які пропонувались і навіть були спроби їх реалізації. Наприклад, дипломні роботи молодих архітекторів на дану тематику визнавалися професіоналами самого високого рівня. Так робота по формуванню терасної громадської зони в центральній частині міста Макіївка отримала найвищу нагороду на конкурсі молодих архітекторів, ще на початку 80-х минулого століття.

Мабуть, все уже забулось, а ідея як ніяка інша відповідає назві статті “... і така думка може бути”, тільки ще хочеться додати, щоб не забували, а пробували реалізувати.

Розглядаючи важке сьогодні, яке спіткало нашу країну та аналізуючи дуже дивні підходи до вирішення проблеми на сьогодні пропонується велика кількість думок по відновленню наслідків зруйнованих сіл, міст, природи. Думки різних категорій людей, які мріють про повернення того, що було, хоч в деякій мірі дорослі люди розгублені і причина зрозуміла. Вони за свій короткий вік ще не сформували своє середовище, відношення, бачення повноцінного життя і знаходяться на перехресті того, що бачили в інших країнах і того, де їхнє мирне життя зупинилося у здійсненні мрій. Війна знову і знову задає питання, а як все це здолати після закінчення? Чи спроможне їх покоління привести до ладу умови для життя їх дітей та онуків?

Самим критичним є дитячий погляд: “Невже життя і є таким жахливим сповненим сліз і горя”. Як їх переконати в реальній красі самого життя, яке їм подарували батьки і Бог, вселити віру що це тимчасово, і з їх допомогою можна все відновити ще кращим – це і є основа відбудови.

Найпопулярнішим шляхом, звичайно, є терміни відновити, відбудувати, як уже багато разів було в історії. Ми пам'ятаємо з описів, як знищували, спалювали цілі міста, і вони знову відбудовувались, але часто вже іншими, з нових матеріалів для нових умов життя. Відомі випадки, коли історія змушувала відновити у попередньому вигляді і на те були свої причини, а саме завдяки таким прийомам ми можемо милуватись архітектурою минулих століть інколи цілі народи просто покидали зруйновані міста і йшли на нові території.

Можливо, такий підхід і мудрий, тому що без минулого не буде і майбутнього, а воно у нас дуже багате. Все було б добре, якби не гори будівельного сміття від зруйнованих будинків, з ним ми маємо ще величезну

кількість уже сьогодні териконів, також звалищ підприємств, відстойників тощо, які створили непридатними величезні території для проживання.

Так Донбас за 200 років кардинально змінив природній ландшафт підпорядкувавши його промисловим умовам [13, 15, 17]. На протязі 20 і початку 21 століття було безліч пропозицій людей різних професій, що робити з страшною катастрофою регіону [17]. Сьогодні це вже не проблема одного регіону, а проблема цілої країни. І дуже прикро читати різні популістичні закони, постанови, а подекуди і норми, які створюються, приймаються і навіть нав'язуються для виконання, створені абсолютно випадковими спеціалістами заради кар'єрних, матеріальних та інших забаганок. Як говорилося раніше, шалений розвиток хибної компетенції.

Так ідеї переробки матеріалів, зруйнованих споруд будинків у сировину для нових будівельних потреб непогано, але вона придатна для початкових об'єктів. А як бути селам, малим містам, інфраструктурі тощо? Чекати 100-200 років, як деякі вчені говорили, законсервувати терикони, а в майбутньому вони стануть ресурсною сировиною, а сьогодні пил, запах, проблеми створення транспортної та інженерної інфраструктури, яким повинно бути завтра на місці зруйнованих міст.

Ідеї відбудови на нових територіях, тим гірше під виглядом тимчасового та подібне, але територія має визначені параметри, які, на жаль, не можна змінити. На території як на столі можна щось створювати, а основу її складає система розселення, тобто існування людини. Та і нових територій в цьому регіоні не так і багато, які придатні для нормального проживання. Вище згадувалось, що між містами відстань зменшилась в 10 раз, а інколи вони зрослись територіально.

І знову згадалася досить інтернасна ідея ставлення до проблеми порушених територій запропонована молодим архітектором Макіївського інженерно-будівельного інституту 1981 році, дипломний проєкт може стати в перших рядах вирішення проблем.

Проте сьогодні 21 століття новий етап економіки, в основі якої настає ера штучного інтелекту, нові форми отримання освіти, потреба в умовах роботи, відпочинку, побуту, темпи переміщення тощо. Все це змушує зовсім по іншому подивитися на особливості розселення, яким воно буде завтра? Чи потрібні такі міста, до яких ми звикли? Чи можливо зовсім різні за структурою і функціональністю?

Якщо подивитись на нові міста світу, то вони зовсім відрізняються від тих, в яких ми живемо або будували 500 років тому автор, ні в якому разі не проти збереження історії, пам'яті культури, але ми дійшли до тієї межі, коли не можемо далі конфліктувати з природою бо в цьому конфлікті програють обоє,

наша економіка застаріла і стає неспроможна самотійно конкурувати на світовому рівні. Інженерні системи вимагають використання енергії сонця, вітру, а не гідроелектричних станцій та багато іншого. Особливої шкоди надають невдалі закони, які просто переносять правила інших країн на наші умови, норми, які ми просто переписуємо уже багато раз, хоча матеріальна, соціальна, економічна складові та інше потребують перегляду та створення свого.

Сумно читати коли “новий” містобудівний кодекс побудований на людиноцентричній ідеї, а все, що було до цього взагалі воно було для кого? І знову щось не так, знову починаємо блукати, а все через те що не можна сантехніка ставити з лікарем, робити операцію. Проте питання розселення, архітектури, соціології це можна доручити любому, мабуть, окрім професійності, більшу частину займає “інтерес”, а людина, так як жила так і буде поки не зникла.

Повертаючись до теми публікації, хочеться задати ряд запитання, на які сьогодні важко відповісти: відбудова – яка; соціологізація суспільства, економіки – яка; система розселення – яка; архітектура – яка. Що ми хочемо після того як закінчиться війна, щоб ми не мали розгублений вигляд і не танцювали, хто як вміє, як на сільському весіллі.

На сьогодні, враховуючи рівень світового стану суспільства, ми маємо зробити великий стрибок в стратегії системи розселення, який буде полягати у виконанні головних законів: природа, інноваційні технології, інноваційна форма суспільства, соціологізація суспільства, а головне новий підхід до використання зруйнованих міст і сіл – нова система розселення.

Продовження з пропозицією розвитку ідеї нової системи розселення планується у наступній публікації.

Висновок. Система розселення України відповідно до Генеральної схеми затвердженої на початку XXI століття передбачає специфіку регіональних особливостей, а саме виробництво, сільське господарство, рекреація, які передбачається об'єднати в єдину систему транспортними коридорами, які мають забезпечити комплексний та сталий розвиток держави.

На прикладі одного з регіонів, а саме, промисловою специфікою проаналізовано та виділено основні етапи формування з точки зору містобудування та архітектури.

Такими етапами стали кінець XIX та початок XX століть:

- період зародження промислової основи регіону з пропозицією містобудівних нових концепцій;

- період середини XX століття, формування системних форм містобудування та регіонального планування;

- кінець XX століття, загострення екологічних проблем та пошук шляхів політики сталого розвитку системи розселення;

- початок XXI століття, нинішній стан фізичної руйнації всіх елементів системи розселення, екологічна катастрофа, зупинка виробничої діяльності всіх промислових комплексів, демографічний голод, війна...

Відбудова регіону має відбуватись не тільки у вигляді матеріальної, а головне соціальної сфери, нових видів економіки, сучасні форми житлових комплексів, стабілізуванню екологічного стану природи та багато іншого, що забезпечить державі промислову основу на рівні передових країн світу. А головним в процесі відбудови має стати розуміння просторових проблем в сфері містобудування та регіонального планування.

Виділені етапи мали негативні і позитивні наслідки, тому слід провести глибокий аналіз, щоб не втратити особливості містобудівної школи українських архітекторів, яка завжди була на передових позиціях. Проблем буде багато, складно, але це ніколи не зупиняло українців.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Грушевський М.С. Історія України – Руси. Київ: Наукова думка, 2000. 11тн., 12 кн. С. 197-213
2. Білоконь Ю.М. Планування території України на сучасному етапі. Київ: Будівництво України, 1988. Вип. 6. С. 20-22
3. Білоконь Ю.М. Регіональне планування. Теорія і практика. Київ: Логос, 2003. 246 с.
4. Даценко А.І. Територіальна організація розселення (теорія і практика). НАН України, РВПС України. Київ: Фенікс, 2010. 536 с.
5. ДБН Б.1.1-13:2021. «Склад та зміст містобудівної документації на державному та регіональному рівнях». Київ: Мінрегіонбуд, 2021. 38 с.
6. ДБН Б.2.2-12:2019. «Планування та забудова територій». [чинний від 1.10.2019 р.] Київ: Мінрегіонбуд, 2019. 185 с.
7. Дьомін М.М. Сучасні агломерації. Міф чи реальність. Досвід та перспективи розвитку України. Київ: Логос, 2002. Вип. 22. С. 9-18.
8. Закон України «Про Генеральну схему планування території України» №5459-VI від 18.11.2012.
9. Закон України «Про стимулювання розвитку регіонів» №2850-IV від 08.09.2005.
10. Закон України «Про засади державної регіональної політики» №4059-IX від 01.01.2025.
11. Кравченко О.В. Державна територія України: формування та уроки історії. Київ: Місцеве та регіон. Самовряд. України, 1995. Вип. 1-2 (10-11). 85 с.

12. Москолюк А.А. Адміністративно-територіальний устрій України. Шляхи реформування. Київ: Геопрінт, 2007. С. 13-89.
13. Фомін І.О., Білоконь Ю.М. Транскордонні території України. Проблеми розвитку. Наукове видання. Київ: Укрархбудінформ, 1999. 264 с.
14. Устінова І.І. Методологічні основи сталого розвитку еколого-містобудівних систем. Автореф. Київ: КНУБА, 2016. 46 с.
15. Фомін І.О. Основи теорії містобудування. Посібник. Київ: Наукова думка, 1997. 190 с.
16. Яценко В.О. Нове місто як соціальна утопія містобудування на початку 20 століття. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Наук.-техн. збірник. Київ: КНУБА, 2014. Вип. 35. С. 278-288.
17. Яценко В.О. Еволюція теорії регіонального планування, як зміна парадигми суспільного розвитку. Містобудування та територіальне планування. Наук.-техн. збірник. Київ: КНУБА, 2016. Вип. 60. С. 370-377.
18. Яценко В.О. Передумови та початок зародження регіонального планування в Україні. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Наук.-техн. збірник. Київ: КНУБА, 2016. Вип. 42. С. 252-258.
19. Дьомін М.М., Яценко В.О., Короткова Т.М. Пошук відповідей, чому регіональне планування є основою містобудівної діяльності в побудові стратегії розвитку України. Містобудування та територіальне планування. Київ: КНУБА, 2023. Вип. 82. С. 3-16.

Doctor of Architecture, Professor **Mykola Dyomin**,
Doctor of Architecture, Professor **Victor Yatsenko**, **Tatyana Korotkova**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

"...AND SUCH AN OPINION MAY BE"

In these research materials, a separate economic region of Ukraine, namely Donbas, is considered from the standpoint of its development as an industrial potential, the first proposals for the formation of a settlement system built on the ideas of urbanism and deurbanism, the ecological state and modern problems of military aggression.

The main stages of the extremely complex history of development, which were accompanied by advanced ideas in the field of urban planning and architecture, are outlined. Donbas is a region in which a regional approach to the formation of a settlement system was proposed for the first time, which took into account industry, engineering and transport networks, and most importantly, a network of settlements aimed at providing housing conditions for the population. A network that consisted of

a system of large new cities, industrial settlements and villages to serve agricultural activities.

Much attention is paid to environmental problems that have grown with the development of industry and focused attention on the search for reducing environmental risks.

Special attention is paid to the proposals of young architects who applied intellectual efforts to transform the negative consequences of production into modern urban functional structures and reduce the burden on nature.

The work highlights several main characteristic stages from the point of view of urban planning:

- it beginning of the 20th century and the conceptual proposal of the first regional planning ideas;

- the middle of the 20th century – the emergence of the idea of forming economic agglomerations and the system of populated cities;

The end of the 20th century - the search for the idea of industrial associations according to the technological process, sustainable development and ecological improvement of the region. Attention is focused on the search for a strategy for the current problem of restoration, reconstruction – social, industrial, natural, demographic, etc.

Key words: urban planning; regional planning; settlement system; ecology; sustainable development; restoration; reconstruction; architecture.

REFERENCES

1. Hrushevsky M.S. History of Ukraine - Rus. Kyiv: Naukova Dumka, 2000. 11 volumes, 12 books. P. 197-213. {in Ukrainian}
2. Bilokon Y.M. Planning the territory of Ukraine at the present stage. Kyiv: Struvnytstvo Ukrainy, 1988. Issue 6. P. 20-22. {in Ukrainian}
3. Bilokon Y.M. Regional planning. Theory and practice. Kyiv: Logos, 2003. 246 p. {in Ukrainian}
4. Datsenko A.I. Territorial organization of settlement (theory and practice). NAS of Ukraine, RVPS of Ukraine. Kyiv: Phoenix, 2010. 536 p. {in Ukrainian}
5. DBN B.1.1-13:2021. “Composition and content of urban planning documentation at the state and regional levels”. Kyiv: Minregionstroy, 2021. 38 p. {in Ukrainian}
6. DBN B.2.2-12:2019. “Planning and development of territories”. [effective from 1.10.2019] Kyiv: Minregionstroy, 2019. 185 p. {in Ukrainian}
7. Dyomin M.M. Modern agglomerations. Myth or reality. Experience and prospects of development of Ukraine. Kyiv: Logos, 2002. Issue 22. P. 9-18. {in Ukrainian}

8. Law of Ukraine “On the General Scheme of Planning of the Territory of Ukraine” No. 5459-VI dated 11/18/2012. {in Ukrainian}
9. Law of Ukraine “On Stimulating the Development of Regions” No. 2850-IV dated 09/08/2005. {in Ukrainian}
10. Law of Ukraine “On the Principles of State Regional Policy” No. 4059-IX dated 01/01/2025. {in Ukrainian}
11. Kravchenko O.V. State Territory of Ukraine: Formation and Lessons of History. Kyiv: Local and Regional Self-Government of Ukraine, 1995. Issue 1-2 (10-11). 85 p. {in Ukrainian}
12. Moskolyuk A.A. Administrative-Territorial System of Ukraine. Ways of Reform. Kyiv: Geoprint, 2007. P. 13-89. {in Ukrainian}
13. Fomin I.O., Bilokon Yu.M. Transborder Territories of Ukraine. Development Problems. Scientific publication. Kyiv: Ukrarchbudinform, 1999. 264 p. {in Ukrainian}
14. Ustinova I.I. Methodological foundations of sustainable development of ecological and urban planning systems. Author's abstract. Kyiv: KNUBA, 2016. 46 p. {in Ukrainian}
15. Fomin I.O. Fundamentals of the theory of urban planning. Manual. Kyiv: Naukova Dumka, 1997. 190 p. {in Ukrainian}
16. Yatsenko V.O. New city as a social utopia of urban planning at the beginning of the 20th century. Contemporary problems of architecture and urban planning. Scientific and technical collection. Kyiv: KNUBA, 2014. Issue 35. {in Ukrainian}
17. Yatsenko V.O. Evolution of the theory of regional planning as a change in the paradigm of social development. Urban planning and territorial planning. Scientific and technical collection. Kyiv: KNUBA, 2016. Issue 60. P. 370-377. P. 278-288. {in Ukrainian}
18. Yatsenko V.O. Preconditions and the beginning of the emergence of regional planning in Ukraine. Modern problems of architecture and urban planning. Scientific and technical collection. Kyiv: KNUBA, 2016. Issue 42. P. 252-258. {in Ukrainian}
19. Demin M.M., Yatsenko V.O., Korotkova T.M. Searching for answers why regional planning is the basis of urban planning activity in building a development strategy for Ukraine. Urban planning and territorial planning. Kyiv: KNUBA, 2023. Issue 82. P. 3-16. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.15-38

УДК 711+658(365)

д-р. техн. наук, професор **Габрель М.М.**,
mykola.m.habrel@edu.lpnu.ua, ORCID: 0000-000-225149165,
канд. техн. наук, доцент **Хром'як Й.Я.**,
joseph.y.khromyak@lpnu.ua, ORCID: 0000-0003-3136-4301,
НУ «Львівська політехніка»,
канд. техн. наук, доцент **Габрель М.М.**,
mykhailo.habrel@ukd.edu.ua, ORCID: 0000-000-298226424,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
Форкуца Л.С., liudmyla.s.forkutsa@lpnu.ua, ORCID: 0009-0006-9822-4492,
НУ «Львівська політехніка»

ПРОЦЕСИ І ЯВИЩА У ПРИМІСЬКІЙ ЗОНІ ЛЬВОВА ЯК ВЕЛИКОГО «ТИЛОВОГО» МІСТА. СТАН, ОЦІНКА ТА ОПТИМІЗАЦІЯ МІСТОБУДІВНИХ РІШЕНЬ У КОНТЕКСТІ ФОРМУВАННЯ АГЛОМЕРАЦІЙ

Проаналізовано процеси, явища та проблеми на приміських територіях Львова як великого міста «тилової» зони, обґрунтовано задачі й шляхи їх вирішення в контексті формування Львівської міської агломерації — обґрунтування стратегічних підходів і локальних проєктних пропозицій. У контексті загальної проблематики міста та його оточення розглянуто приклад житлового комплексу на кільцевій дорозі й проблемність цієї проєктної пропозиції, що може стати провальним і шкідливим як для міста – центру, так і приміських територіальних громад.

Ключові слова: «тилова» зона; Львівська міська агломерація; просторова організація приміської території; відносини міста з оточенням; оптимізація містобудівних рішень.

Вступ. *Актуальність проблематики.* Приміську зону міста формує територія, що: оточує місто та поєднується з ним соціальними, господарськими і просторово-територіальними зв'язками; за системоутворювальними функціями й значенням ця територія відіграє роль об'єднавчої ланки між центральним містом і обласною системою розселення [2]. Найбільш розвинена вона навколо великих міст, до яких належить і Львів. Вона містить приміські поселення, винесені за межі міста промислові об'єкти, сільськогосподарські угіддя та рекреаційні зони. Приміська зона міста, як правило, не має чітких меж, а її локалізація найкраще пояснюється просторовою концепцією гравітаційних полів, напруженість у середовищі яких спадає від центру до периферії.

Розглядаючи приміську територію «тилового» в контексті російсько-української війни Львова, яка безпосередньо прилягає до міста та найбільш доступна в транспортному відношенні, автори досліджують і ранжують процеси й явища, які тут відбуваються, аналізують стратегічні й проєктні документи щодо формування й розвитку Львова в його оточенні; на конкретному прикладі загосподарювання та використання приміської зони розглядають розробку проєктів нової інтенсивної забудови та ситуацію, коли переосвоєння території стане провальним як для міста – центру, так і приміських територіальних громад.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використано напрацювання зарубіжних і українських учених і практиків, що займаються дослідженням, проєктуванням просторового розвитку та управлінням великими містобудівними системами, — урбаністів, географів, соціологів, економістів. Зокрема, А. Бальдуччі, В. Феделі та Ф. Курчі [25], представляючи портрет сучасних італійських міст та досліджуючи потенціал і доречність постметрополійного простору у вирішенні нових суспільних викликів, акцентують увагу на ролі «тілесності» території та потребі нової міської теорії. Оскільки теоретики, практики та експерти розглядають приміські зони як щось середнє між «міським і сільським» [26–27], С. Гріффітс наголошує на їх ідентифікації й визначенні просторового масштабу, вважає територію «активних центрів» і діяльність, що відбувається на цих територіях, результатом ефективного доступу до транспортних мереж та обґрунтування практик планування забудови, розвитку інфраструктури, охорони екологічного середовища міст і їх оточення [29].

Корисним для даної публікації стали дослідження щодо розвитку методології обґрунтування Стратегій (стратегічного планування) для систем різного ієрархічного рівня, що розглянуті в напрацюваннях М. Портера [31], А. Томсона [33], Р. Фрімена [28]. Вони пропонують основу, що сприяє кращому орієнтуванню в складнощах сучасного бізнес-ландшафту. Наукова теорія управління Ф. Тейлора зосереджується на оптимізації робочих процесів для підвищення ефективності [32].

З напрацювань українських науковців найбільшу цінність для нас представляють праці: Ю. Білоконя [2], М. Дьоміна [6–7], М. та М. Габреля [3–5], Є. Ключніченка [8], О. Сингаївської [7], Т. Панченко [14], Ю. Палехи [13], А. Плешкановської [15], В. Яценка [24] щодо системності розселення на різних рівнях. Наявні дослідження підтверджують, що просторовому розвитку містобудівних систем сприяє економічне зростання та інвестиції, технологічність та людський потенціал. Разом із тим недостатньо досліджень щодо процесів і нових явищ як рушійних чинників, що впливають на рівень розвитку, виходячи з внутрішніх та відносин міст із оточенням (місця в

надсистемі). У нових політичних і соціально-економічних умовах (адміністративно-територіальної реформи, війни та відбудови, змін форм власності й систем господарювання, правових відносин міст і їх оточення) залишаються не вирішеними та вимагають поглибленого дослідження чимало завдань «поведінки» систем.

Метою статті є виділити, проаналізувати й оцінити процеси, явища та проблеми на приміських територіях Львова як великого міста «тилової» зони, обґрунтувати задачі й шляхи їх вирішення в контексті формування агломерації (стратегічних підходів і проєктних пропозицій).

Вирішувались завдання:

- виділити, проаналізувати та ранжувати за важливістю для містобудівної системи «Великого Львова» нові процеси й явища на приміських територіях;
- здійснити аналіз Стратегій та містобудівних проєктних документів щодо процесів функціонування й розвитку Львова в його оточенні;
- розглянути приклад житлового комплексу на кільцевій дорозі та проблемність цієї проєктної пропозиції в контексті загальної проблематики міста та місця локалізації комплексу.

Методи та інструментарій дослідження. У статті використовується змішування методів як поєднання описово-інтуїтивного (спостереження) з емпірично-аналітичними методами. Аналітичний метод спрямований на виявлення проблем, їх аналіз та обґрунтування шляхів і можливостей вирішення. Метод описовий передбачає збір даних щодо поточних процесів і середовища, їх інтерпретації й оцінки. Використаний підхід наголошує на ретельному спостереженні та відслідковуванні процесів і подій. Збір «емпіричних» даних стосувався якісних і нематеріальних складових, акцентуючи увагу на конкретних процесах і подіях для осмислення їх сутності. Особливу роль відіграли щотижневі дискусії в межах ГО «Великий Львів», участь у яких беруть архітектори (науковці й провідні проєктанти), містобудівники, економісти, соціологи, управлінці.

Виклад матеріалу. I. Категоріально-понятійний апарат проблематики. Приміська зона Львова належить до локальної системи розселення вищого рівня, творячи міську агломерацію на основі стійкості й ефективності зв'язків між поселеннями. *Агломерація* – це: 1) морфологічна одиниця, яка творить систему пов'язаних між собою поселень, що виникли в результаті концентрації забудови та господарювання; 2) зосередження міст та інших поселень на певній території; 3) тісна взаємозалежність між містом – центром та сусідніми територіями, ідентифікації зон впливу ядра агломерації на оточення. Серед сільських поселень, які розташовані в приміській зоні Львова та мають найвищий ступінь агломерованості з містом: Зимна Вода, Лапаївка,

Холодновідка, Суховоля, Підбірці, Оброшине, Нагоряни, Солонка, Муроване, Лисиничі, Пасіки-Зубрецькі, Сокільники, Зубра, Малехів.

Просторова організація містобудівних систем (агломерацій) — це структурно-параметрична та просторово-часова узгодженість (вдосконалення) складових елементів простору, впорядкування пов'язань і вимог між вимірами — людина (суспільні) — функції (діяльнісні) — умови (природно-антропогенне та правове середовище) — час (культурно-історичні) — геометрія (розпланування й композиція). Головною метою просторової організації є формування просторового ладу, гармонійної цілісності, ефективного господарювання й розвитку територій (стимулювання соціально-господарських процесів), а також охорона елементів природного й історичного середовищ.

Просторово-містобудівна діяльність — це способи формування й управління розвитком середовища життєдіяльності соціуму, що скеровані на такі функції й завдання: а) координаційні — узгодження рішень органів місцевого самоврядування у справах призначення та способу господарювання територією; б) інвестиційні — сприяння суб'єктам господарювання (державним, комунальним, приватним) у їх діяльності; в) контрольні — ведення нагляду за дотриманням законів і вимог до життєдіяльності, усунення конфліктів і вирішення просторових проблем у системі; г) охоронні — покращення національної безпеки, охорони довкілля й історичного середовища, громадських благ, цінностей і ресурсів; д) просторово-формуєчі — господарювання й забудови територій, обґрунтування шляхів та процесів урбанізації, а також використання землі (угідь, лісів, сільської місцевості), розбудова мереж і інфраструктури тощо.

II. Процеси і явища на приміських територіях та у відносинах міста – центру з оточенням. Львів є центром обласної, міжобласної й міжрайонної систем розселення, а також центром моноцентричної Львівської міської агломерації й елементом біполярного транскордонного регіону на осі Львів – Жешув. У перелічених системах Львів формує численні міжселенні й міжнародні соціально-еколого-економічні зв'язки, які виступають чинником просторового розвитку прилеглих територій. Зона приміського розселення Львова – найбільш урбанізована територія ядра агломерації з найвищою щільністю зв'язків з проектною перспективою її просторової організації й розвитку відображена на рис. 1.

1. До найважливіших процесів у міському просторі сьогодення нами віднесені ущільнення забудови, зростання динамізму й напруженості простору. Динамізм простору пов'язаний з внутрісистемними зв'язками та розвинутістю транзитів. Їх доцільно розглядати спільно та оцінювати за інтенсивністю процесів упродовж певного періоду. Напруженість простору відображає інтенсивність масо-, енерго-, інформаційних потоків інтегрально характеризує соціальні, господарські

й містобудівні процеси. Вона пов'язується з функціональним переосвоєнням території, збільшенням щільності населення і комунікацій — обсягів переміщень і зміною характеристик зв'язків. Висока напруженість простору міст формує особливі вимоги до культури поведінки їх мешканців.

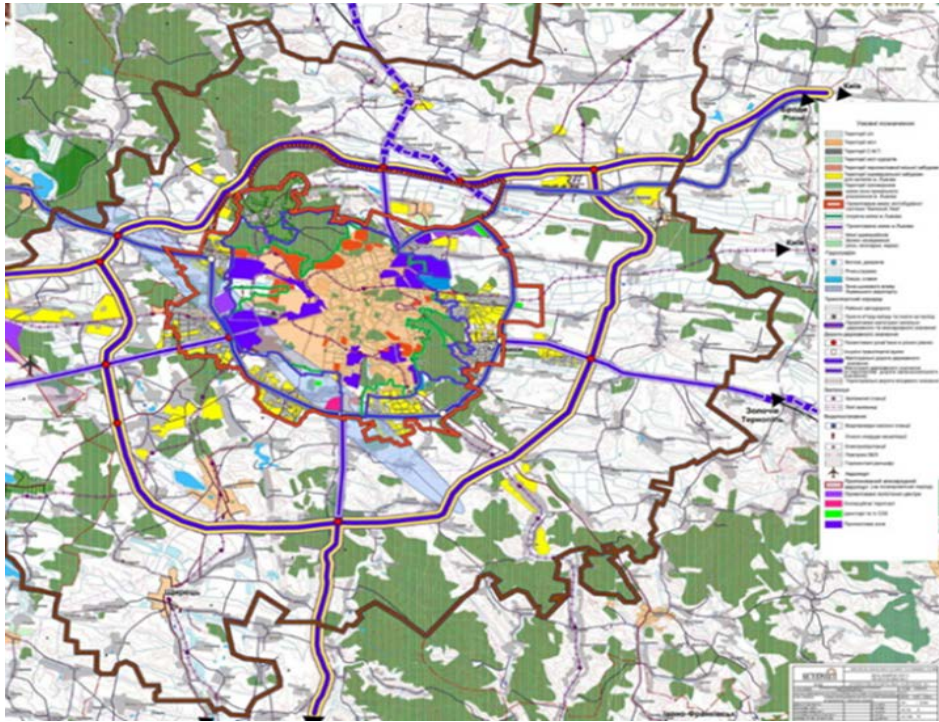


Рис. 1. Львів та приміські зони в системі розселення, просторовій організації та розвитку (за Генпланом 2010 р.)

2. Містобудівна система Львова вичерпала наявні резерви та здатність до розвитку (нарощування спроможності); змінюється функціональне наповнення процесів у системі (речовинних, енергетичних, інформаційних, змішаних, ненаповнених відносин), а також їх спрямованість — прямих, зворотних, контрзв'язків, потужність і значимість у системі (поєднуювальні, обмежувальні, селективні, перетворювальні, посилювальні чи послаблювальні). Зростає вплив нових процесів на культурний і духовний стан людини та на простір її життєдіяльності.

3. Знижується екологічність системи як невідповідність процесів характеристикам простору (чисельності населення, геометричним характеристикам, рівню техніко-технологічного розвитку) та забезпеченість природними ресурсами. Згідно з редакцією Генерального плану міста до 2025 р., Львів розширив свої території з 11 400 до 15 400 га [11]. Водночас площа забудованих територій Львова збільшилася з 8727 га до 11718 га, зменшилася загальна площа озеленення внаслідок: забудови багатоповерхівками територій одноповерхової забудови; забудови територій лісопаркових зон, щодо яких не

встановлені межі; збільшення вирубки зелених насаджень у місті тощо. На сьогодні реальний рівень озеленення території Львова становить не більше 30% при нормативних 40%. Антропопресія на біологічно активні території в місті продовжує зростати [1; 3–4; 12].

4. Руйнуються цілісність і неперервність озелених територій міста та приміської зони, що погіршує провітрювання міста та якості його простору. Як вважають фахівці [1; 4; 10; 18–19], щоб привести до нормативних показники озеленення у Львові, необхідно збудувати щонайменше ще 710 га парків і скверів. За інформацією ДП «Львівське лісове господарство» лісопаркова частина зеленої зони міста займає 28867 га (8 лісництв – Борщівське, Брюховицьке, Завадівське, Винниківське, Красівське, Липниківське, Лапаївське і Товцівське); площа лісів у межах міста (Винниківське, Завадівське і Брюховицьке лісництва) становить 3447 га [18]. Зростає концентрація функцій відпочинку та рекреації навколо приміських поселень м. Винники (озеро, скелі, природно-заповідні об'єкти, ліс) та смт Брюховичі (озера, ліс) — саме ці території здавна були й залишаються найпопулярнішими місцями активного відпочинку мешканців обласного центру. На сьогодні, після приєднання Брюховичів до Львівської об'єднаної територіальної громади, відбулася масштабна роздача землі під забудову житла навіть у зонах, де за призначенням можна будувати лише об'єкти рекреації. Південно-західна частина приміської зони міста, яка вважалася найкраще забезпеченою рекреаційно-туристичними об'єктами, втрачає свої функції. Недостатня кількість рекреаційно-туристичних об'єктів наявна й у північно-східному напрямку від міста.

5. Львів увійшов у стадію «всихання функцій» — збережено туризм і сектор ІТ, який головно працює на економіку інших країн, і опосередковано на Україну й місто. Знищення промисловості (через банкрутство) виявилось найбільш руйнівним явищем для міста, яке стає неефективним та дорогим для проживання. Імпортна складова в закупівлях складає 38%, тоді як у світі вона не перевищує кількох відсотків. Неефективно використовуються механізми підтримки національних виробників і фірм, відбувається витіснення їх з ринку (приклад Львівської тютюнової фабрики). Поділ великих лотів на дрібні породжує нецікавість для іноземних учасників, але під силу місцевим виробникам, і може стати інструментом цієї підтримки.

У місті росте житлова забудова — на сьогодні за обсягом зданого в експлуатацію житла Львівщина посідає третє місце серед регіонів України після Київської області та м. Києва. Тут у рік будують до мільйона квадратних метрів. Так, найбільше житла в експлуатацію здали у 2019-му та 2021 роках — 963,6 і 987 тисяч метрів квадратних відповідно. Найменший показник був зафіксований у 2016 р. — 516,2 тисячі метрів квадратних. За два роки повномасштабної війни Львів став

лідером за вартістю квадратного метра житла на первинному ринку України — якщо в січні 2022 р. середня ціна квадратного метра житла в новобудовах становила 26 тис. грн, то в березні 2024 р. перетнула позначку 50 тис. [9; 16; 23]. Місто стало на шлях формування спекулятивної економіки (гроші роблять гроші). Малоефективно розвивається промисловість наукових досягнень і знань — кредити «закопуються» в землю без орієнтування на створення додаткової вартості та прибутку громади.

6. Зміни прав власності, насамперед на землю, «оборудки» та процеси з нею розглядаються як умова стимулу та розвитку систем життєдіяльності міста. Визначаючи власність як тріаду (володіння, користування і розпорядження), поділяємо, що правочинності є стрижнем економічних процесів у просторі міст. Законодавством і проектною практикою щодо зміни форм власності ситуацію в містах доведено до стану, коли важко вирішувати проблеми просторового розвитку (нароблено помилок, створено умови й корупційні схеми для зловживань і спекуляції землею). Визнаючи право існування всіх видів і форм власності, констатуємо зростання обмежень — брак ініціативи громад та інновацій, зосередження прибутків в олігархічній «еліті», що ігнорує об'єктивні закони розвитку, руйнує відносини в державі, розвиває форми тоталітаризму. Р. Міхельс трактує «закон олігархів» як особливо агресивну та шкідливу форму згубного кола розвитку [30].

7. Інтенсифікується забудова резервованих територій периферії міста та приміської зони, що передбачалась для розвитку вулично-дорожньої мережі та об'єктів громадського транспорту, і це загострює проблемність процесів зв'язку міста з оточенням. У зв'язку з адміністративно-територіальною реформою та змінами спрощуються процедури отримання попередньої згоди — в Сокільницькій сільській раді на розробку містобудівного обґрунтування облаштування трамвайного депо по вул. Кн. Ольги – Проектована, а також на з'єднання Кн. Ольги з вул. Вернадського, яка через Сихів продовжувалася аж до вул. Зеленої; транспортної розв'язки, що передбачає отримання згоди на розробку містобудівного обґрунтування від Зимноводівської сільської ради — вул. Широка – Проектована (з'єднання Левандівки з кільцевою дорогою та виїзд на Городоцьку) тощо. Спрощення процедур привело до неконтрольованої забудови територій, що резервувались для соціальних потреб всієї громади, об'єктами «швидких прибутків».

III. Аналіз містобудівних проектних документів і Стратегій розвитку.

1. *Приміська зона в складі містобудівних проектних документів Львова (рис. 2). Пропозиції, реалізації, порушення та невідповідності.*

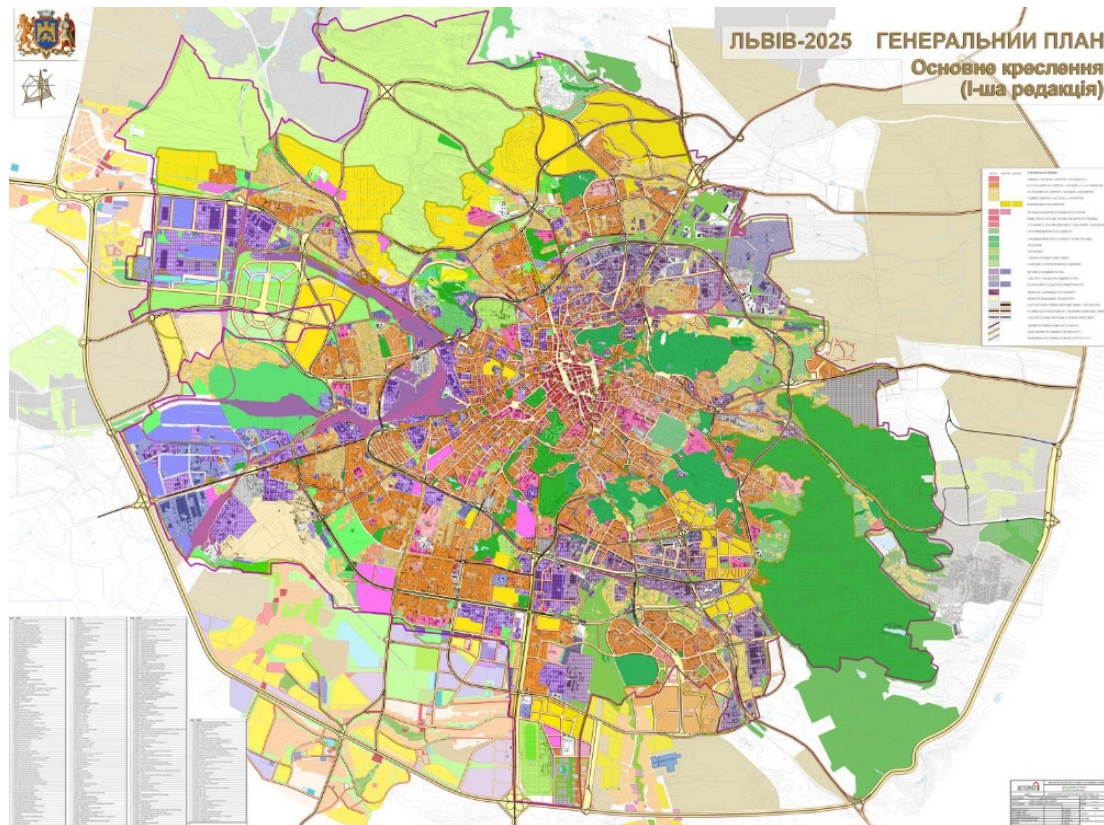


Рис. 2. Генеральний план м. Львова (2010 р.)

Задля уникнення транспортних проблем і погіршення екологічної ситуації, а також покращення умов проживання Генеральним планом м. Львова було передбачено [11]:

а) розвиток магістральної мережі приміської зони міста. У містобудівній документації передбачено розвиток мережі з південного та південно-східного напрямків у бік державних кордонів; другої кільцевої дороги, що проходила б у південній частині приміської зони між містами Пустомити і Щирець; а також концесійної дороги в північній частині міста. Відповідно, сьогодні логістичні центри концентруються навколо кільцевої дороги, створюючи проблеми для транспортної ситуації в місті, заблокувавши можливості її реконструкції і розширення. Позитивними є пропозиції щодо системної реконструкції й розвитку існуючої залізничної мережі та будівництва транспортного хабу в районі с. Грибовичі (сортувально-логістичного центру) залізниці з продовженням до нього колії європейського стандарту від кордону з Польщею;

б) розвиток вуличної мережі Львова та зв'язків із оточенням

- формування внутрішнього транспортного кільця та низки транспортних розв'язок (продовження вул. Луганської) від вул. Стрийської до Городоцької;

- розбудова вул. Ряшівської з транспортними розв'язками, як продовження вул. Стрийської – Наукової;
- транспортні розв'язки Наукова – Стрийська та Наукова – Кн. Ольги, з облаштуванням кільця та організацією транспортного руху в двох рівнях;
- продовження вул. Вернадського через Сихів до вул. Пасічної.

Загалом розвиток вулично-дорожньої мережі міста полягав у: будівництві внутрішнього кільця магістралей безперервного руху по вул. Луганська, Сяйво, Левандівська Ярошенка, Липинського, Пластова, Богданівська, Пасічна; формуванні другого кільця (вул. Наукова – Проектована, Ряшівська), з виходом через райони Рясне, Збоїща до Київської траси; спорудженні Хордової магістралі з вул. Стрийської в північному напрямку міста.

Унаслідок безсистемної забудови в місті пострадянського періоду, а також ігнорування положень генплану та забудови зарезервованих для таких функцій територій ускладнюються можливості реалізації й інших рішень, закладених у цьому документі. Зберігається можливість: а) будівництва трамвайної колії до автовокзалу (продовження трамвайного маршруту № 3 по вул. Кн. Ольги); б) продовження маршруту № 6 у північному районі по вул. Миколайчука; в) у західному — до житлових районів Рясне та Рясне-2. Частково зберігається можливість: комплексної реконструкції залізничного вузла з винесенням ділянки залізничної гілки в північній частині міста за межі центральної частини; спорудження другої гілки колії на відрізу ст. Сихів – Головний вокзал, а також транспортно-пересадочних вузлів у зоні автостанцій зовнішнього сполучення. Здійснена реконструкція й розбудова Львівського аеропорту і його оточення, а також покращений благоустрій Двірцевої площі не впливають на ситуацію;

в) *вирішення проблеми паркування транспорту в місті.* На момент корегування генерального плану (2006–2008 рр.) та його погодження й затвердження (2010) фіксувалося 160 автомобілів на 1000 мешканців, а на розрахунковий термін (до 2025 р.) планувалося 300 авто на 1000 мешканців. Місцями паркування на час розробки генплану було забезпечено приблизно 55% автомобілів за наявності 42 тис. машино-місць. Потреба в нових місцях паркування на розрахунковий строк визначалася у 155 тис. З них: забезпечення по місцю проживання в новобудовах – приблизно 55 тис машино-місць; будівництво нових багатоповерхових гаражів–стоянок у межах нормативної доступності – приблизно 100 тис. місць (переважно в шумових і санітарно-захисних та інших зонах, не придатних для житлової і громадської забудови). Планувалося розміщення крупних перехоплюючих гаражів–стоянок у зонах транспортних вузлів та обмеження в'їзду в центральну частину міста. Паркування передбачалося реалізовувати за системами «park and walk» (паркуй і далі йди пішки) та «park and ride» (паркуй і далі їдь громадським транспортом), зі створенням безтранспортних зон у частині міста та

перехоплюючих парковок у транспортно-пересадочних вузлах на перетинах кільцевих і радіальних магістральних вулиць з лініями громадського транспорту місткістю 1–4 тис. місць;

г) порушення масштабу та поверховості забудови (на заміну малоповерховій забудові в приміській забудові міста приходять багатоповерхові високощільні квартали, розраховані на десятки тисяч мешканців). Львів усупереч генплану забудовується активно та безсистемно багатоповерховими житловими комплексами. За даними ЛУН (порталу з оренди та придбання нерухомості), в місті в середньому упродовж кварталу запускається: 2021 р. – 100 житлових комплексів; 2022-й – 34; 2023 р. – стільки, як за увесь 2021 р.; 2024 р. – житлових комплексів на 44% більше, ніж 2023 р. [16–17; 21]. Будівництво високощільних «висоток» відповідно до складеної Асоціацією західноукраїнських забудовників карти новобудов ведеться головню на території серединної зони міста та включає 17 проблемних об'єктів (рис. 3) [17].

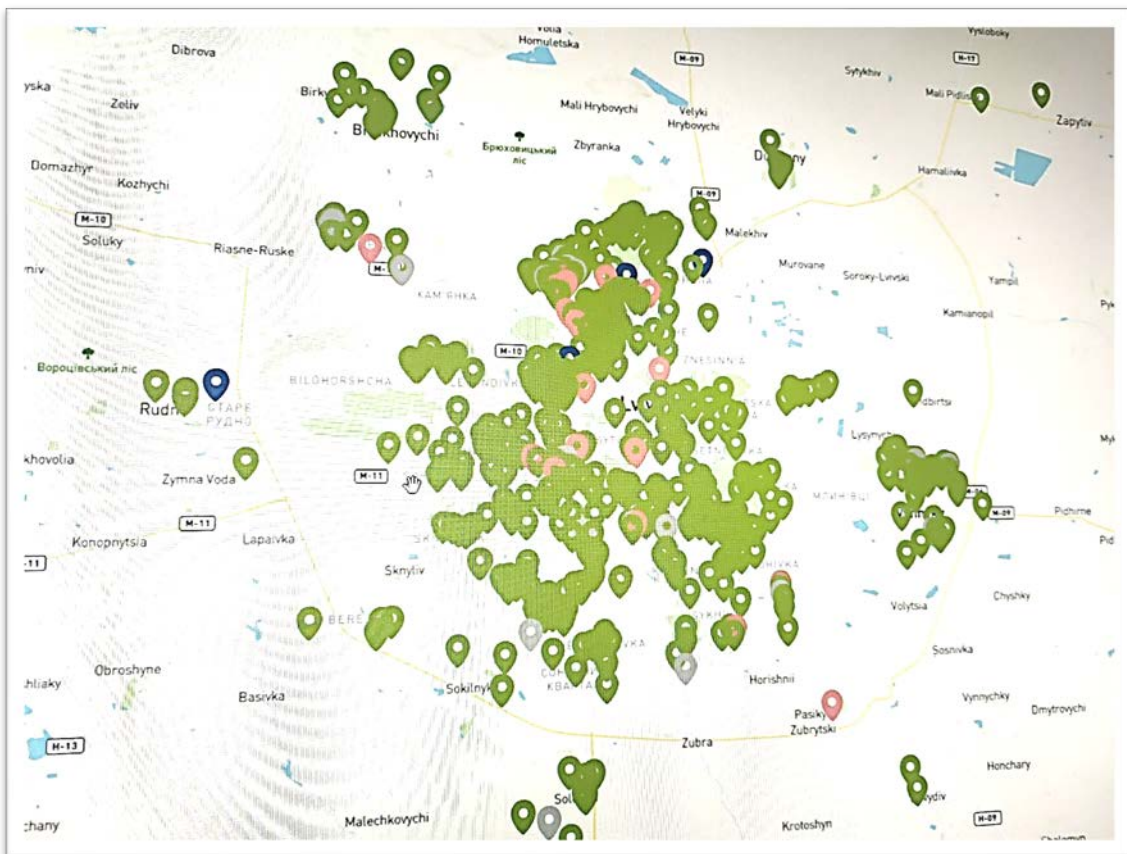


Рис. 3. Карта новобудов Львова за станом на 2024 р. з виділенням проблемного будівництва [17]

Загострюються відносини новостворених комплексів і забудови з населеними пунктами, ускладнюються питання приєднання до транспортної інфраструктури та інженерного забезпечення нових комплексів. Відсутність детальних планів

територій (ДПТ) Львівської громади, рішення про розробку більшості з яких приймалося уповноваженими органами місцевого самоврядування з 2017 р., посилила конфліктність ситуації. З 169 ДПТ, що розробляються на підставі рішень Львівської міської ради 2023–2024 рр., за станом на 31.12.2024 р. затверджено лише 12, «доля» 150-ти залишається незрозумілою [22].

д) *процеси, що пов'язані зі збереження природного комплексу міста.* У генеральному плані Львова зазначено: «площа існуючої системи зелених насаджень загального користування складає 820 га, а забезпеченість 11,2 м²/люд. при нормі 17 м²/люд.» [11]. До першочергових заходів у сфері озеленення було віднесено облаштування парків «Сихівський», Кортумова гора, Скнилівський. Передбачалося формування системи ландшафтно-рекреаційних територій шляхом: встановлення юридичних меж існуючих парків та особливого режиму використання й забудови міжпаркових територій; створення й благоустрою парків у нових районах міста з доведенням їх загальної площі до нормативного показника шляхом будівництва нових парків загальною площею приблизно 120 га; перетворення 360 га прилеглих до міста лісів Брюховицького лісництва в міський лісопарк [20]. «Зеленого» господарства та формування нових парків не відбулося, поглиблюються процеси їх руйнування та забудови;

е) *вирішення проблеми переробки сміття.* Грибовецьке сміттєзвалище було офіційно закрито майже 20 років тому (2006 р.), а фактично функціонує досі. Львівська ЛОДА погодила «Комплексний проект рекультивациі полігону, с. Грибовичі Жовківського району Львівської обл.», проте без розгляду залишився варіант вирішення проблеми рекультивациі полігону шляхом переробки 50 млн м³ існуючого та утилізації нового сміття (постійно надходить в об'ємі 240 тис тонн щороку). Проект дозволив би в доволі короткі терміни вирішити питання з існуючим сміттям, оздоровлення прилеглої території та її рекультивацию. Його переваги: переробка сміття без попереднього сортування на закритому полігоні; можливість організації роботи заводу з новим сміттям «з коліс»; відсутність шкідливих для довкілля залишків та їх подальшого захоронення після переробки;

є) зі значним запізненням, але розпочалась *реалізація окремих пропозицій, закладених у Генеральному плані Львова*, зокрема:

- будівництво сміттєпереробного заводу;
- розбудова магістрального сполучення зі Львова в напрямку Меденич та Дрогобицько-Трускавецької агломерації через м. Пустомити й Щирець;
- реконструкція і розвиток Львівського аеропорту, а також зарезервовані території для нового аеропорту в районі с. Цунів;
- вирішення «земельних» питань і розроблення проекту концесійної дороги в північній частині Львова;

- будівництво крематорію, що у десять разів зменшить потребу в землях під цвинтарі (існуючі потреби – 160 га).

У Концепції планування приміської зони як території спільних інтересів міста та прилеглих територіальних громад обґрунтовувались локалізація й масштаб ділянок для нового розселення — розміщення в основному індивідуального житла з присадибними ділянками, об'єктами обслуговування та інженерної інфраструктури (понад 3,5 тис. га при щільності 30 осіб/га) [20]. Розселення передбачалося в напрямках основних транспортних зв'язків: північний напрямок – район смт Куликів; північно-східний напрямок – район смт Запитів і Новий Яричів; південно-східний напрямок – район с. Оброшине, Ставчани, м. Пустомити; західний напрямок – район с. Суховоля, Мшана; північно-західний напрямок – район с. Бірки. Зони концентрації приміського розселення Львова та існуючі населені пункти розглядаються як цільні житлові утворення з формуванням єдиної системи соціального й інженерно-транспортного забезпечення. На базі лісів Винниківського й Брюховицького лісництв передбачалося формування зон короткочасного і довготривалого відпочинку населення; на базі курортів Брюховичі та Любінь Великий – розвиток лікувально-оздоровчої функції [11].

Активізувалися вилучення з державного реєстру та зміна функціонального використання земель НАН України – найбільшого землекористувача, та ВНЗ (Національного університету природокористування та біоресурсів), коли шляхом об'єднання, реорганізації і ліквідації певних установ землі забираються для комерційних інтересів. Проявляються такі приклади в Брюховичах, Дублянах, Шевченківському районі м. Львова. Загалом Львівщина втратила понад 300 га земель першої групи оздоровчо-рекреаційного призначення (історія з захопленням 328 га Брюховицьких лісів — унікальних лісів I групи оздоровчо-рекреаційного призначення, що розташовані на Європейському вододілі, — демонструє процеси в просторі та поведінку влади. Про ігнорування положень генплану свідчать і такі факти: 1) з 209 містобудівних умов і обмежень, виданих на будівництво житлових багатоповерхівок у Львові протягом 2017–2019 рр., понад 130 суперечили генплану; 2) Історико-архітектурний опорний план м. Львова як наукова документація, пройшовши усі стадії погодження й набравши чинності після затвердження Міністерством культури України в січні 2024 р., через кілька місяців було скасовано судом. Як наслідок — посилення хаотичної забудови висотками, зокрема, в буферній зоні ЮНЕСКО, та на рекреаційних територіях набуває «законності».

2. *Аналіз стратегічних пропозицій щодо розвитку Львівської міської територіальної громади та Львівської агломерації.* Інститутом просторового розвитку Львова розробляється Стратегія розвитку Львівської міської

територіальної громади, яка повинна визначити основні вимоги й завдання для розробки Концепції інтегрованого розвитку та Комплексного плану просторового розвитку цієї території.

Аналіз стратегічних документів розвитку міста в системі оточення наведений у [20]. Тут зупинимося на окремих процесах і явищах, що проявляються на цих територіях в умовах трактування регіону як «тилової» зони. Серед 13-ти стратегічних документів, прийнятих Львівською міською радою впродовж 2022–2024 рр., немає системних пропозицій і рішень щодо системного покращення ситуації в місті та його оточенні.

В основі методики розробки Стратегії Львівської міської агломерації вибрано «протокольний» підхід (головне – дотримання формальних вимог і протоколу розробки документів такого типу), документ не має правового статусу. Прийнятий без рецензування, він дуже поверхнево розглядає просторові складові. Львівська міська агломерація «створена» формально (є звернення до 18-ти громад з ініціативою об'єднання). Акцент зроблено на адміністративно-правових питаннях та статусі агломерації:

- створення Львівської агломерації як громадської організації (Асоціації) органів місцевого самоврядування. Громадський статус агломерації не розглядає механізми співпраці (спільних рішень і проєктів) та розподілення коштів (наприклад, Київська агломерація для відновлення Бучі й Ірпіня дозволила й виділяє кошти столиці);
- не розглядаються та не аналізується кадастрова й нова інформація про структуру і процеси в системі;
- не розглянуто й не відрегульовано процеси та систему нового будівництва на приміській території, що відбувається за принципом «де вдалося отримати ділянку».

IV. Оцінка процесів і явищ у місті та його приміській зоні. За матеріалами стратегій, концепцій і містобудівних документів, а також аналізу нових реалій сьогодення проведена оцінка процесів і явищ у просторовій організації та розвитку приміських систем.

1. *Погіршення життєстійкості* – гнучкості й здатності систем адекватно реагувати на зміни в оточенні. Стратегії та проєктні рішення не орієнтуються на зміцнення її життєстійкості – забезпечення продовольчої, технологічної, енергетичної, екологічної, психологічної безпеки, покращення умов для евакуації й захисту мешканців у критичних і кризових умовах. Нові реалії вимагають аналізу, визначення стану життєстійкості міста і його оточення, а також розробки й реалізації відповідних містобудівних, інженерно-технологічних та організаційних заходів покращення їх просторової організації й розвитку на вимогах збільшення життєстійкості.

2. *Зміни суті та поява нових проблем у відношеннях міст і оточення.* Це передбачає виявлення, класифікацію проблем і встановлення їх ієрархії за впливом на систему та взаємозв'язку з іншими проблемами. Особливої уваги при цьому вимагає причинно-наслідковий аналіз їх виникнення й розвитку, зосередження на усуненні причини, а не на боротьбі з їх наслідками. Основні проблеми концентруються у взаємодії вимірів простору, які мають кількісно-якісний характер та вимагають спеціальних методів аналізу й критеріїв оцінювання. Постають вимоги сформуванню структури проблем, зрозуміти їх специфіку й значимість, окреслити методи вирішення, перейти від загальних характеристик до конкретних завдань.

3. *Втрата унікальності систем* (сукупності специфічних характеристик, які роблять місто та його приміські території не схожими за ознаками, що переважають в інших просторових ситуаціях) — зменшується різноманітність системи, змінюються процеси й пропорції різних складових, а також способи використання просторового потенціалу для розвитку міст. Змінюється роль соціо-гуманістичного контексту в містотворенні, що визначається за: громадянською свідомістю мешканців; усвідомленістю ідентичності; консолідованістю громад; інтелектуальним рівнем спільноти; відношенням до історії; духовністю. До них відноситься і ментальність мешканців — як надзвичайно сильна і стійка конструкція, що дана при народженні, на відміну від набутої й сформованої життєм свідомості. Втрачається відповідність суспільних відносин щодо рівня, характеру й структури простору.

4. *Зростає динамізм процесів* у просторових системах, які включають різноманітні дії економічних законів, суспільного відтворення, виробничих та техніко-технологічних процесів як умови творення критичної маси й умови для переходу просторової ситуації на новий рівень («стрибка»).

5. *Змінюються зв'язки* між внутрішньо необхідними, сталими та суттєвими процесами як протилежними суперечностями та між окремими властивостями явищ і процесів у відносинах міста і прилеглих територій. Зв'язки характеризуються прямо або обернено пропорційною залежністю.

6. *Втрачається роль держави та державного регулювання* містобудівних процесів, змінюються співвідношення форм власності, розвитку процесів колективної, соціальної, трудової та управлінської активності в міських структурах.

7. *Загострення суперечності рішень і перетворень.* Тут виділяються суперечності між різними сторонами життєдіяльності людини — автентичності, адекватності соціально-виробничих відносин до характеру розвитку продуктивних сил; розриву єдності праці й власності, цінностей та процесів. Дослідження протилежностей як внутрі системи, так і з оточенням розкриває якісно нові форми в

межах єдиної сутності, які стають вузловими в нових процесах та формують нову якість системи.

Перешкодами в гармонізації відносин і розвитку міста з оточенням виступають демографічні, соціальні, економічні, екологічні причини (процеси й явища). Результати показали, що в довоєнний період процеси урбанізації та формування агломерації відбувалися повільно, тоді як в умовах війни та трактування регіону як «тилового» процеси активізувалися й спрямуються на перерозподіл праці, соціальний добробут, ефективність діяльності та розвитку, декларативності до захисту екологічного середовища та безпечності життєдіяльності й сталого розвитку агломерації.

V. Оцінка містобудівного рішення ЖК «ПаркСайд» на кільцевій дорозі Львова як приклад ігнорування нових процесів та існуючих просторових реалій. Загальна характеристика ЖК «ПаркСайд»: площа – 90 га; територія розділена на 11 ділянок, що належать чотирьом власникам (оформлено право власності); в минулому це дослідні поля Інституту землеробства; всі ділянки після зміни цільового використання призначені для будівництва та обслуговування багатоквартирного житла (12,5 тис. квартир); 40 житлових будинків–кварталів 4–6-ти поверхів; кількість мешканців – 20 тис. осіб (об’єктивно не менше 30-ти тис.) — якщо у квартирі по дві людини (25 тис.), але передбачено школи й дошкільні заклади, а отже, повноцінні сім’ї з дітьми; 12 тис. паркомісць; 12 дитсадків, дві школи; дві лікарні; торговий центр на 20 тис. м. кв.

До інтегральних характеристик просторової ситуації і процесів у місті та його оточенні нами віднесено індекси: соціально-політичного стану; економічної активності; якості середовища для проживання; співвідношення попиту й пропозиції на ринку нерухомості тощо. Відповідно, оптимізація відносин і процесів, у т.ч. даної локальної пропозиції в приміській зоні, передбачає визначення: структури й форми співвідношення різних типів простору стосовно різних цільових груп власників і користувачів; співвідношень «ущільнення – розширення» різних територій забудови; відношення до різних соціальних груп, визначених за критерієм прибутків, віку, цивільного стану, здоров’я, походження; розбудови мереж та інженерної інфраструктури; розміщення нового житла різних категорій у цьому просторі й відношення до реконструкції житла й житлової політики; форми фінансування та інвестицій у житлове будівництво з поділом відповідальності й ефектів.

Оцінка містобудівного рішення вимагає з’ясування, аналізу та характеристики: ключових ідей просторового рішення; концептуальних принципів просторової організації; макрохарактеристик рішення ЖК (рис. 4). Закладено ідеї: а) *автономності* (замкненого на внутрішній простір — школа, дошкільні заклади, зелені території, утворення); б) *екологічності* (обмежений доступ транспорту на

територію ЖК та винесення всіх екологічно шкідливих функцій (паркувань, гаражів, очисних споруд, об'єктів інженерного сервісу) на периферію, «за спину» комплексу; в) *соціально-просторової диференціації* середовища.

а) Ідея автономності й самодостатності комплексу є досить популярною — не вирішені важливі питання долучення до зовнішніх транспортних мереж та навантажень на транспортну інфраструктуру цієї частини приміської зони та всього міста – центру. Це понад 7 тис. автомобілів, а з урахуванням специфіки ЖК – понад 10 тис. Долучення території ЖК до зовнішніх мереж (кільцевої дороги) неможливе й недопустиме. Кільцева дорога на фрагменті Городоцька – Винники перевантажена. Можливість створити паралельно до кільцевої дороги допоміжне дорожнє полотно обмежена через складену систему сільського розселення та відсутність можливостей ефективної прив'язки комплексу до інших зовнішніх мереж. Не розглянуто житловий комплекс у ширшому містобудівному контексті складених мереж та системи розселення. Складно говорити про автономність рішення, коли не вирішено питань зайнятості (місць праці) для 10–15 тис. працездатних мешканців, які проживатимуть у комплексі. Є й інші застереження, що підтверджують декларативність висловленої проектантом і забудовником ідеї автономності.



Рис. 4. Схема розташування ЖК «ПаркСайд»

б) Ідея екологічності трактується доволі специфічно. Інженерні мережі та очистка побутових відходів не враховують відповідних розривів і санітарних вимог, а стоки 20–30-тисячного житлового комплексу скидатимуться в невеличку річку Ширка. Це створить особливо складні екологічні проблеми для річки та озер, а також у селах Годовиця й Наварія, які живляться цією водою.

Територія оточення комплексу характеризується унікальними природними умовами (з виходом на поверхню цілющих мінеральних вод) та високим історичним і естетичним потенціалом — у близькому оточенні знаходяться пам'ятки архітектури — костели сіл Годовиця й Наварія, де зберігаються скульптури відомого скульптора Пінзеля (розглядалася пропозиція створення долини скульптур між цими селами вздовж річки Ширка).

в) Соціально-просторова диференціація житлової забудови трактується дуже спрощено й пов'язана з формуванням одноманітних просторів — не диференційовані простори за всією множиною соціально-просторових характеристик: приватними — напівприватними — груповими — напівгромадськими — громадськими. Диференціація — це поділ, сортування, що є відправною точкою формування нових систем з новими відмінностями «система — середовище». Соціально-просторова диференціація житлової забудови безпосередньо пов'язана з задоволеністю житловим середовищем, сприйняттям соціальної справедливості в громадах. Вона може зумовити також проблеми нерівності, дефіциту ресурсів, змінення ідентичності тощо. Встановлення внутрішньої кореляції між характеристиками житла та соціальними характеристиками населення залишається невизначеним, недостатньо уваги приділяється взаємодії та поєднувальному відношенню між соціальними групами, середовищем і житлом. Слабо обґрунтовано показники та якісні характеристики проектної пропозиції, зокрема, «нематеріальні» складові організаційно-містобудівних питань і порушень.

Територія комплексу входить до Сокільницької територіальної громади, постає питання місця новостворюваного утворення у відносинах до прилеглих сіл та в системі розселення. Згідно з законодавством має бути розроблена Концепція інтегрованого розвитку територіальної громади та Комплексний план її просторового розвитку. Враховуючи специфіку містобудівного розташування ділянки, потрібно узгодити з Львівською міською територіальною громадою та сусідніми селами просторові й містобудівні відносини. Слід детальніше розглянути ділянку в складеній системі розселення і розпланування в оточенні «сектора» Городоцька — Винники, або вужчого «сектора» Кульпарківська — Стрийська з урахуванням: містобудівного розташування, інженерно-транспортної ситуації, природно-ландшафтних умов, складеної системи розпланування і розселення, соціально-демографічних процесів у «тиловому» регіоні, пам'яток історії та архітектури тощо, їх взаємоузгодження з пропонованим житловим комплексом.

Зауваження щодо архітектурно-композиційного рішення ЖК:

а) одноманітність композиційної структури, акцент на двори (50×50 м), роль комунікаційного простору (як вулиць сповільненого руху) формальна;

б) відсутні локальні вузли групового простору, що мали б бути «прив'язані» до комунікацій; в) збільшені переїзди й переходи при розплануванні типу шахівниці; г) «нематеріальні» складові (зокрема, соціально-психологічні), які мають визначати сутність просторового рішення, враховуються формально — посиленнями на Новий Вілянув у Польщі, який є чимось набагато змістовнішим і глибшим за суттю. Дана проектна пропозиція не знайшла схвалення Сокільницької територіальної громади, проте була схвалена радою при головному архітекторові області в останній день 2024 р. З першого січня 2025 року детальні плани територій не затверджуються без Концепції та Комплексного плану просторового розвитку територіальної громади.

При обґрунтуванні локальних проєктів на приміських до міста – центру територіях у контексті формування приміської зони та Львівської агломерації доцільно опертись на ідеї й рішення з минулого, які зберігають свою актуальність і ефективність. Зокрема, щодо: а) *транспортних мереж та транспортної інфраструктури* — поступового перетворення радіально-кільцевої структури Львова в лінійну та розвиток міста в північно-західному й південно-східному напрямках, перпендикулярно до лісових масивів Брюхович і Винник. Створення на цих напрямках нових потужних центрів праці, обслуговування та інженерної інфраструктури, що переорієнтує місто на ці напрями та нові центри; а також розширення Львова «дугами» й збільшення «дотичності» до Брюховицького та Винниківського лісових масивів; б) *систем громадського транспорту* в місті та міському оточенні — пріоритет систем громадського транспорту – розвитку трамвайного сполучення, що пов'яже приміські території з містом через уже сформовані житлові комплекси внутрі кільцевої. Цей принцип поєднується з вимогами екологічності.

Щодо пропонованого комплексу слід:

- узгодити проєктне рішення нових утворень з сусідніми територіальними громадами та актуальною проєктною документацією, а також Стратегіями, Концепціями та Планами розвитку Львівської локальної системи розселення;
- виключити рішення, що розглядає річку Ширку як можливий варіант скидання «очищених» стоків, обґрунтування альтернативної проєктної пропозиції водозабезпечення та водовідведення житлового комплексу;
- створення зовнішньої кільцевої дороги Львова, яка проходитиме на віддалі 20 км до міста між містами Пустомити та Щирець, а також активного розвитку магістрального сполучення зі Львова в напрямку Дрогобицько-Бориславсько-Трускавецької агломерації з можливістю долучення нових житлових утворень південно-західної частини приміської зони до цих магістралей, у т.ч. комплексу «ПаркСайд».

Висновки

1. Розглянуто зміни, що відбуваються в просторовій структурі всіх субструктур життєдіяльності соціуму — адміністративній, функціональній, транспортній, соціальній, образній. Виділено та проаналізовано процеси в містобудівній системі «Великого Львова», розкрито нові процеси й явища на територіях міста — центру та його оточення, їх пов'язаність зі змінами та проблемами у просторі та перспективами розвитку.

2. Здійснено аналіз містобудівних документів, Концепцій та Стратегій розвитку майбутнього Львівської міської агломерації, відображення в них нових процесів і явищ у контексті сьогоденних реалій — розгляду регіону як «тилового» та формування нової адміністративно-територіальної структури (Львівської міської територіальної громади та Львівської агломерації) тощо.

3. Наведено та проаналізовано приклад проектної пропозиції нового житлового комплексу «ПаркСайд» на кільцевій дорозі, проблемність цієї пропозиції в контексті загальної проблематики міста та його приміської зони, а також цього фрагмента території. Обґрунтовано вимоги й пропозиції оптимізації проектного рішення.

Використана література:

1. Біла Т. Аналіз природно-рекреаційного потенціалу приміської зони Львова / Т. Біла // Вісник Львівського університету. Серія географічна. – 2013. – Вип. 46. – С. 28–36.
2. Білоконь Ю.М. Регіональне планування. (Сутність та значення): навч. посіб. / Ю.М. Білоконь. – К.: Укрархбудінформ, 2001. – 216 с.
3. Габрель М. Житлова політика великих міст. Урбаністично-просторовий аспект / М. Габрель // Архітектурний вісник. – Львів: НУ «Львів. політех.», 2020. – Вип. 2, № 2. – С. 34–43. <http://science.lpnu.ua/uk/sa/vsi-vypusky/volume-2-issue-1-2020>.
4. Габрель М.М. Озеленені території міст і оточення. Пошук шляхів оптимізації екологічних відносин у Концепції «Великого Львова» / М.М. Габрель // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. – К.: КНУБА, 2020. – Вип. 72. – С. 41–61. <http://mtp.knuba.edu.ua/article/view/218756>.
5. Габрель М. Просторовий підхід до обґрунтування архітектурних рішень / М. Габрель, М. Габрель. – Львів: Сполум, 2016. – 284 с.
6. Дьомін М.М. Управління розвитком містобудівних систем / М.М. Дьомін. – К.: Будівельник, 1991. – 184 с.
7. Дьомін М.М. Планування і забудова міст: конспект лекцій [у 4-х кн.] / Дьомін М.М., Сингаївська О.І., Биваліна М.В., Приймаченко О.В.. – К.: КНУБА, 2023. – кн. 1: 65 с., кн. 2: 58 с., кн. 3: 109 с., кн. 4: 62 с.
8. Ключніченко Є.Є. Управління розвитком міст: навч. посіб. / Є.Є. Ключніченко. – К.: КНУБА, 2015. – 160 с.
9. Купити квартиру у Львові: що треба знати про місцевий ринок нерухомості // Mind. – 2024. – 22 березня. <https://mind.ua/publications/20271227-kupiti-kvartiru-u-lvovi-shcho-treba-znati-pro-miscevij-rinok-neruhomosti>.
10. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць: підруч. / В.П. Кучерявий, В.С. Кучерявий. – Львів, Новий Світ-2000, 2023. – 666 с.

11. Матеріали Генерального плану міста Львова до 2025 року. Інформаційний портал депутатів Львівської міської ради, 2010.
<https://lvivrada.gov.ua/component/k2/item/5290-karta-detalyh-planiv-ta-gromadsykyh-sluhany>
12. Назарук М.М. Ревіталізація – крок до еколого-збалансованого розвитку міста Львова / М.М. Назарук // Вісник Львівського університету. Серія географічна. – 2016. – №50. – С. 371–276.
13. Палеха Ю.М. Просторовий аналіз вартості територій поселень України та їх грошова оцінка / Ю.М. Палеха // Український географічний журнал. – 2008. – №1. – С. 57–61.
14. Панченко Т.Ф. Промислова інфраструктура міста і міських агломерацій: конспект лекцій / Т.Ф. Панченко, С.С. Сторожук. – Одеса: ОДАБА, 2021. – 36 с.
15. Плешкановська А.М. Планування та розвиток територій / Плешкановська А.М., Петраковська О.С., Бєрова П.І. – К.: КНУБА, 2019. – 80 с.
16. Ринок житла України у 2024: де найбільше будують, наскільки вчасно здають в експлуатацію і як змінилися ціни (інфографіка) // BuildPortal. – 2024, грудень.
<https://budport.com.ua/news/30217-rinok-zhitla-ukrajni-u-2024-de-nauybilshe-buduyut-naskilki-vchasno-zdayut-v-ekspluatsiyu-i-yak-zminilis-cini-infografika>.
17. Сайт Асоціації західноукраїнських забудовників. <https://azuz.org.ua/about/>.
18. Сладкова О. Чого немає в Комплексній стратегії озеленення Львова / О. Сладкова, О. Шутюк // Твоє місто. – 2018.
https://tvoemisto.tv/blogs/chogo_nemaie_v_kompleksniy_strategii_ozelenennya_lvova_94280.html.
19. Смаль О.В. Оцінювання екологічного стану насаджень Львова за допомогою біофізичних методів / О.В. Смаль // Наук. вісник НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.10. – С. 200–206.
20. Стратегічні документи. Інформаційний портал депутатів Львівської міської ради.
<https://lvivrada.gov.ua/informacia/programy-rozvytku-mista/item/4777-strategichni-dokumenty>.
21. Ціни на новобудови продовжують зростати — статистика ЛУН // Онлайн-журнал про новобудови. – 2022. <https://3m2.ua/analitika/cziny-na-novobudovy-prodovzhuyut-zrostaty-statystyka-lun/>.
22. Яворська Т. Львівські депутати не знають, на якому етапі розробки 150 детальних планів територій у Львівській МТГ і просять у мерії пояснень / Т. Яворська // Еспресо.Захід. – 2025. – 2 січня. <https://zahid.espreso.tv/novyny-lviv-lvivski-deputati-ne-znayut-na-yakomu-etapi-rozrobki-150-detalnikh-planiv-teritoriy-u-lvivskiy-mtg-i-prosyat-u-merii-rozasnen>.
23. Які забудовники у Львові здали найбільше квартир, — дослідження // Duvys.info. – 2024. <https://dyvys.info/2024/05/15/top-15-zabudovnykiv-lvova-ta-oblasti-vid-lun/>.
24. Яценко В.О. Містобудівні основи розвитку локальних систем розселення об'єднаних територіальних громад: дис. д-ра арх.: 18.00.04. Київськ. нац. ун-т будівництва і архітектури / В.О. Яценко. – К.: КНУБА, 2021. – 415 с.
25. Balducci A. Post-metropolitan territories. In search of a new urbanism / Balducci A., Fedeli V., Curci F. – London: Routledge, 2017. – 342 p. <https://doi.org/10.4324/9781315625300>.
26. Banski J. Suburban and peripheral rural areas in Poland: the balance of development in the transformation period / J.. Banski // Geografický časopis. – 2005. – № 57 (2). – P. 117–130.
27. Dunham-Jones E. Retrofitting Suburbia. Urban Design Solutions for Redesigning Suburbs / E. Dunham-Jones, J. Williamson. – Hoboken, New Jersey: Wiley, 2011. – 288 p.
28. Freeman R.E. Strategic management: a stakeholder approach / R. E. Freeman. – Cambridge: University Press, 2015. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139192675>.
29. Griffiths S. Persistence and change in the spatio-temporal description of Sheffield Parish 1770–1910 / S. Griffiths // Proceedings of the Seventh International Space Syntax Symposium (Royal Institute of Technology, Stockholm). – 2009, 037. – Pp. 1–15.
https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/150358/1/ssstc_urbanMorphology.pdf.

30. Michels R. Political Parties: A Sociological Study of Oligarchic Trends in Modern Democracy / R. Michels. – New York: Free Press, 1962. <https://archive.org/details/politicalparties00mich/page/n5/mode/2up>.
31. Porter M.E. What is Strategy? / Michael E. Porter // *Harvard Business Review*. – 1996. <https://hbr.org/1996/11/what-is-strategy>.
32. Taylor F.W. Principles of Scientific Management / F.W. Taylor // BYJU'S. <https://byjus.com/commerce/taylor-principles-of-scientific-management/>.
33. Thompson Jr. A.A. Strategic Management: Concepts and Cases / A.A. Thompson Jr. – McGraw-Hill Higher Education, 2000. <https://archive.org/details/strategicmanagem00thom>.

Professor Mykola Habrel,
Candidate of Technical Sciences **Josyp Khromiak,**
Lviv Polytechnic National University,
Candidate of Technical Sciences **Mikhail Habrel,**
Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture,
Liudmyla Forkutsa, Lviv Polytechnic National University

PROCESSES AND PHENOMENA IN THE SUBURBAN ZONE OF LVIV AS A LARGE "REAR" CITY. STATUS, ASSESSMENT AND OPTIMIZATION OF URBAN PLANNING SOLUTIONS IN THE CONTEXT OF AGGLOMERATION FORMATION

The article analyzes the processes, phenomena and problems in the suburban areas of Lviv as a large city of the "rear" zone during the Russian-Ukrainian war. The changes occurring in the spatial structure of all substructures of the life of society – administrative, functional, transport, social, imaginative – are considered. The processes in the urban planning system of "Greater Lviv" are highlighted and analyzed, their features in the territories of the city – the center and its surroundings, their connection with changes and problems in the space of the city and the prospects for its development are revealed. An analysis of urban planning documents, Concepts and Strategies for the future development of the Lviv urban agglomeration was carried out, reflecting in them new processes and phenomena in the context of today's realities - considering the region as a "rear" and the formation of a new administrative-territorial structure (Lviv urban territorial community and Lviv agglomeration), etc. The tasks and ways to solve the problems of forming the Lviv urban agglomeration are substantiated. The urban planning solution of the ParkSide residential complex on the Lviv ring road is assessed, and the problematic nature of this proposal is revealed against the background of the general problems of the city and its suburban zone, as well as this fragment of the territory, which is evidence of ignoring new processes and existing spatial realities. The need to rely on ideas and solutions from the past, which retain their relevance and effectiveness, when justifying local projects in suburban

areas of the city center is confirmed. Proposals for optimizing the design solution of the ParkSide residential complex are substantiated.

Keywords: "rear" zone; Lviv City Agglomeration; spatial organization of the suburban area; relations of the city with the environment; optimization of urban planning solutions.

REFERENCES:

1. Bila T. (2013). Analysis of the natural and recreational potential of the suburban area of Lviv. *Bulletin of Lviv University. Geographic Series*, 46:28–36. {in Ukrainian}.
2. Bilokon Yu.M. (2001). *Regional planning. (Essence and meaning)*. Ukrarchbudinform, Kyiv. {in Ukrainian}.
3. Habrel M. (2020). Housing policy of large cities. Urban-spatial aspect. *Architectural Bulletin*, 2(2):34–43. <http://science.lpnu.ua/uk/sa/vsi-vypusky/volume-2-issue-1-2020>. {in Ukrainian}.
4. Habrel M. (2020). Landscaped areas of cities and surroundings. Search for ways to optimize environmental relations in the Concept of "Greater Lviv". *Urban Planning and Spatial Planning*, 72:41–61. <http://mtp.knuba.edu.ua/article/view/218756>. {in Ukrainian}.
5. Habrel M., Habrel M. (2016). *Spatial approach to the substantiation of architectural solutions*. Spolom, Lviv. {in Ukrainian}.
6. Diemin M.M. (1991). *Management of the development of urban planning systems*. Budivelnik, Kyiv. {in Ukrainian}.
7. Diemin M.M., Syngaevska O.I., Byvalina M.V., Pryimachenko O.V. (2023). *Planning and Construction of Cities: Lecture Notes* [in 4 books]. KNUBA, Kyiv. {in Ukrainian}.
8. Klyushnichenko E.E. (2015). *Management of the development of cities*. KNUBA, Kyiv. {in Ukrainian}.
9. *Buying an apartment in Lviv: what you need to know about the local real estate market* (2024). Mind. March 22. <https://mind.ua/publications/20271227-kupiti-kvartiru-u-lvovi-shcho-treba-znati-pro-miscevij-rinok-neruhomosti>. {in Ukrainian}.
10. Kucheryavyy V.P., Kucheryavyy V.S. (2023). *Landscaping of settlements*. Novyi Svit-2000, Lviv. {in Ukrainian}.
11. *Materials of the General Plan of the City of Lviv until 2025* (2010). Information portal of deputies of the Lviv City Council. <https://lvivrada.gov.ua/component/k2/item/5290-karta-detalnyh-planiv-ta-gromadsykyh-sluhany>. {in Ukrainian}.

12. Nazaruk M.M. (2016). Revitalization is a step towards ecologically balanced development of the city of Lviv. *Bulletin of Lviv University. Series Geographic*, 50:371–276. {in Ukrainian}.
13. Palekha Y.M. (2008). Spatial analysis of the value of the territories of settlements in Ukraine and their monetary valuation. *Ukrainian Geographical Journal*, 1:57–61. {in Ukrainian}.
14. Panchenko T.F., Storozhuk S.S. (2021). *Industrial infrastructure of the city and urban agglomerations*. ODABA, Odesa. {in Ukrainian}.
15. Pleshkanovska A.M., Petrakovska O.S., Berova P.I. (2019). *Planning and development of territories*. KNUBA, Kyiv. {in Ukrainian}.
16. The housing market of Ukraine in 2024: where is the most built, how timely they are put into operation, and how prices have changed (infographics). *BuildPortal*. December. <https://budport.com.ua/news/30217-rinok-zhitla-ukrajni-u-2024-de-naybilshe-buduyut-naskilki-vchasno-zdayut-v-ekspluataciyu-i-yak-zminilis-cini-infografika>. {in Ukrainian}.
17. *Website of the Association of Western Ukrainian Developers*. <https://azuz.org.ua/about/>. {in Ukrainian}.
18. Sladkova O., Shutyuk O. (2018). What is not in the Comprehensive Strategy for Greening Lviv. *Your city*. https://tvoemisto.tv/blogs/chogo_nemaie_v_kompleksniy_strategii_ozelenennya_lvova_94280.html. {in Ukrainian}.
19. Smal O.V. (2015). Assessment of the ecological state of Lviv plantations using biophysical methods. *Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine*, 25.10:200–206. {in Ukrainian}.
20. *Strategic documents*. Information portal of deputies of the Lviv City Council. <https://lvivrada.gov.ua/informacia/programy-rozvytku-mista/item/4777-strategichni-dokumenty>. {in Ukrainian}.
21. Prices for new buildings continue to rise — LUN statistics (2022). *Online magazine about new buildings*. <https://3m2.ua/analitika/cziny-na-novobudovy-prodovzhuyut-zrostaty-statystyka-lun/>. {in Ukrainian}.
22. Yavorska, T. (2025). Lviv deputies do not know at what stage the development of 150 detailed plans of territories in the Lviv CTC is being developed and ask the mayor's office for explanations. *Espresso.West*. January 2. <https://zahid.espreso.tv/novyny-lviv-lvivski-deputati-ne-znayut-na-yakomu-etapi-rozrobki-150-detalnikh-planiv-teritoriy-u-lvivskiy-mtg-i-prosyat-u-merii-poyasnen>. {in Ukrainian}.
23. Which developers in Lviv have rented out the most apartments — research (2024). *Dyvys.info*. <https://dyvys.info/2024/05/15/top-15-zabudovnykiv-lvova-ta-oblasti-vid-lun/>. {in Ukrainian}.

24. Yatsenko V.O. (2021). Urban planning foundations for the development of local settlement systems of amalgamated territorial communities. KNUBA, Kyiv. {in Ukrainian}.
25. Balducci A., Fedeli V., Curci F. (2017). Post-metropolitan territories. In search of a new urbanism. Routledge, London. <https://doi.org/10.4324/9781315625300>. (In English).
26. Banski J. (2005). Suburban and peripheral rural areas in Poland: the balance of development in the transformation period. *Geografický časopis*, 57(2):117–130. {in English}.
27. Dunham-Jones E., Williamson J. (2011). *Retrofitting Suburbia. Urban Design Solutions for Redesigning Suburbs*. Wiley, Hoboken, New Jersey. {in English}.
28. Freeman R.E. (2015). *Strategic management: a stakeholder approach*. University Press, Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139192675>. {in English}.
29. Griffiths S. (2009). Persistence and change in the spatio-temporal description of Sheffield Parish 1770–1910. *Proceedings of the Seventh International Space Syntax Symposium* (Royal Institute of Technology, Stockholm). 037:1–15. https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/150358/1/sstc_urbanMorphology.pdf. {in English}.
30. Michels R. (1962). *Political Parties: A Sociological Study of Oligarchic Trends in Modern Democracy*. Free Press, New York. <https://archive.org/details/politicalparties00mich/page/n5/mode/2up>. {in English}.
31. Porter M.E. (1996). What is Strategy? *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/1996/11/what-is-strategy>. {in English}.
32. Taylor F.W. (1911). *Principles of Scientific Management*. Harper & Brothers, New York - London. <https://archive.org/details/principlesofscie00taylrich/>. {in English}.
33. Thompson Jr. A.A. (2000). *Strategic Management: Concepts and Cases*. McGraw-Hill Higher Education. <https://archive.org/details/strategicmanagem00thom>. {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.39-68

УДК 711.2:711.4.01

Дюжев С.А.,
sdyuzhev@gmail.com, ORCID:0000-0003-0218-1231,
Інститут архітектурного менеджменту, м. Київ

**ФЕНОМЕН ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ МІСТА (МЕТРОПОЛІСУ) ЯК ВУЗОЛ
ТА ІНДИКАТОР СТУПЕНЮ ВИРІШЕННЯ МІСТОБУДІВНИХ
ПРОБЛЕМ В УМОВАХ ПОТРЕБ ЦИВІЛІЗАЦІЙНОГО ВІДРОДЖЕННЯ
КРАЇНИ (завдання та вимоги щодо удосконалення містобудівного
планування та програмування ландшафтної інфраструктури,
приклад м. Києва)**

Частина I

У цій частині дослідження розглянуто стан розробленості та адекватності містобудівної планувальної документації стосовно змісту, якості і дефектності проєктів і програм зеленої зони великого міста (метрополісу) на прикладі багаторічного досвіду генерального планування Києва та його приміської зони на тлі аналізу матеріалів чинної Програми комплексного розвитку зеленої зони м.Києва, затвердженої рішенням Київської міської ради 19.07.2005р. Специфічною рисою даної Програми є уперше проведені верифікація та обмірювання на оцифрованій підоснові об'єктів мережі озелених територій загального користування (однак й не без некомпетентного втручання), а також постановка завдань застосування сучасних теоретико-методологічних уявлень стосовно тієї дійсності, що стає феноменом зеленої зони – матеріальним підґрунтям вирішення базових містобудівних проблем та переборення обставин нинішньої цивілізаційної кризи.

Було констатовано, що при наявності численних даних стосовно екостановища великих міст, вивчення балансу речовин, що споживаються та виділяються ними, і відповідних оцінок якості умов життєдіяльності, послуг природних ресурсів, питань їхнього використання та відновлення (що пов'язано із завданнями трансформації середовища розселення як ландшафтної інфраструктури) усе ще не віднайдені конструктивні підходи та засоби залучення та застосування цих даних при вирішенні інтегральних містобудівних питань. Відмічено, що одна з причин цього знаннєвого розриву – це домінування концепту "охорони навколишнього середовища міста" та відповідних розробок "схем охорони", які часто-густо автономно передують рішенням (чи підміняють та викривлюють їх зміст) генерального стратегічного містобудівного планування, що порушує цілісність та

узгодженість дій щодо перетворення гетерогенних складових міського середовища. Разом з тим було відмічено, що протягом десятиріч загальною непереборною інвентаризаційною проблемою формування та розвитку зеленої зони Києва є відсутність надійної і достовірної інформації щодо визначеної кількості, меж, площі і стану озелених територій (аж до 2005р., коли й була розроблена чинна донині Програма комплексного розвитку зеленої зони м.Києва), коли фінансування діяльності комунальних підприємств з озеленення міста було пов'язано з відомчими "валовими" показниками площі територій, що знаходилися на їхньому балансі. Простежена реальна тенденція зниження рівня забезпеченості населення озеленими територіями загального користування на тлі завищування (викривлення) інвентаризаційних даних (у середньому) на 20–22% для "демонстрації" певного поступу до нормативних показників.

Встановлено, що ці негативні тенденції обумовлені інтенсивним зростанням чисельності населення при незначному збільшенні (чи завдяки певних втрат та нецільового використання) озелених територій загального користування, при цьому комплексна якісна оцінка таких територій була проведена майже 40 років тому. Таким чином показники розвитку зеленої зони у діючому Генеральному плані м.Києва (з урахуванням передбаченого розширення його проєктних меж), що був розроблений у 2002р., мають певні помилки й тому потребують виправлення у ході розробки наступних генеральних планувальних стратегічних рішень на основі використання (у тому числі) інформаційно-розрахункової бази чинної Програми розвитку зеленої зони М.Києва.

Ключові слова: Генеральний план Києва; комплексна зелена зона; екостановище міста; озеленені території загального користування; ландшафтна інфраструктура; містобудівне планування; програма розвитку зеленої зони.

Нинішній розгляд широко відомої злободенної (без перебільшення) теми важливо почати із залучення окремих смислосучих уривків, що містяться у тексті фундаментального дослідження (монографії) О.П. Ковальова щодо феномену ландшафту (хоча концепція побудована з географічних позицій) у широкому контексті філософського, загальнонаукового і культурологічного знання – йдеться тут про красномовні епіграфи до ряду розділів даної праці [1]. Наведемо тільки деякі з них, що розкривають глибину нашої кризи управління, планування, науки і освіти в усіх складових містобудівної та землевпорядкувальної діяльності: "Найважчим є побачити те, що прямо перед тобою" (Вольфганг Гете); "Потрібен геній, щоб створити об'єкт – спеціальну

область людської думки... Потрібен особливий ум, щоб аналізувати очевидне" (Альберт Норт Уайтхед); "Те, що помітне для нас, повинно складатися з непомітних частин" (Готфрид Вільгельм Ляйбніц); "Розуміти" – означає бачити речі визначеним образом, але не можна "бачити", не розуміючи" (Ричард Л. Грегорі); "Як видно, досконалість досягається не тоді, коли вже нічого додати, але коли вже нічого не можна відняти" (Антуан де Сент-Екзюпері); "Свідомість, що цілковито відкрита назустріч природі, міститься у самій природі і звязується із усім суцим" (Мей Ван Хо) [1, с.16, 91, 322, 338, 730, 738].

Усі ці мудрі цитати (як й безліч інших) так і не були прочитані, почуті і відповідально сприйняті та прийняті як морально-інтелектуальний порадник для професійно-творчої (а не дилетантсько-сервільної чи/та корупціогенної, руйнівної для майбутнього країни) діяльності влади та її "обслуги" протягом багатьох років. До того ж доводиться говорити про систематичні (з протиправним наміром) порушення усього корпусу законів, норм і правил, елементарних принципів культури управління і архітектурно-містобудівної діяльності, що не відповідає вимогам і стандартам для цивілізованої держави. Масштаби цього лиха й апетити (що ростуть) сучасних варварів (різних "каденцій") щодо незаконного збагачення, були вже проаналізовані (в аспекті розробки квазімістобудівної документації на замовлення будівельно-земельного лобі) у наших попередніх публікаціях [2; 3; 4] і зарубіжних [5]. Надалі ми зупинимося на "аналітичних" подробицях цієї "хвороби" ("мисленепроникненності мозку") й окреслимо напрями містобудівного діагностування та "лікування" даної проблеми як завдань психофізичного (територіального) містобудівного планування та програмування на прикладі останньої (як чинної) Програми зеленої зони Києва.

Необхідно відразу сказати, що розробка (як відповідне завдання) "Програми комплексного розвитку зеленої зони м.Києва до 2010 року та концепції формування зелених насаджень в центральній частині міста" (далі – Програма) відразу мала теоретико-методологічну меншовартість (можу свідчити як головний розробник), тому що Програма була призначена для Києва в його адміністративних (завідомо неадекватних) межах, але як деталізація планувальних рішень чинного Генерального плану м.Києва та проєкту планування його приміської зони (проміжний орієнтир 2020 р.) як документ безстрокової дії (таким був прояв у кращому) разі "містечковості" місцевої влади того часу). Як демонструє світовий досвід [4] подібні галузеві схеми та Програми деталізації і реалізації генеральних стратегічних планувальних рішень повинні розроблятися для цілісних ареалів розселення (Великий Київ, агломерація, метрополіс) щоденних і щотижневих циклів життєдіяльності населення єдиної територіальної громади району розселення

(практично – Києва та основної частини Київської області). Як й тоді так й зараз містобудівна документація стратегічного значення не може розроблятися в межах окремих адміністративно-територіальних одиниць (що не мають будь-якого осмисленого планувального обґрунтування) – інакше відповідна деталізація та балансування рішень Генерального плану (справжнього, а не "муляжу") на основі тільки спрощених (навіть – примітивних) уявлень земельного законодавства (часто-густо прилаштоване для "правових" зловживань) наперед прирікає такі розробки та рішення на малоефективні, а у разі некомпетентних втручань у ці рішення (що мало місце й у Програмі для Києва) – на маніпуляційний засіб для псевдообґрунтувань різних спроб зміни цільового призначення особливо охороняємих земель для реалізації "інвестиційних намірів". Це характерно й для замовленої роботи щодо "коригування та моніторингу" Програми (про це буде сказано нижче).

Для справедливості необхідно також сказати, що у ході розробки Програми було вперше проведено повноцінну інвентаризацію і верифікацію реально наявних озелених територій загального користування (в остаточній версії – із залученням усіх потенційних на той час земельних резервів на прохання КО "Київзеленбуд" – для запобігання масовій забудові таких територій у майбутньому, чого однак не вдалось уникнути вже на етапі погодження та затвердження Програми на взір несанкціонованих "поправок", про що й буде мовитися далі), їхніх меж і площ, змін у межах лісопаркового поясу (міських лісів), а також меж об'єктів природно-заповідного фонду з використанням оцифрованої топооснови міста. Таким чином матеріали цієї Програми і хід її реалізації (радше – численні її порушення), а також матеріали так званого "моніторингу" на цю тему містять необхідну інформаційну базу (базу порівняння) нашого подальшого дослідження, у т.ч. спроб некомпетентного "коригування" Програми під маркою "Програми зеленої зони до 2030 р." (детальніше див. нижче). Основні положення чинної Програми комплексного розвитку зеленої зони Києва (базовий варіант без усіх "резервів") були викладені у нашій публікації [6].

Кризовий стан (сума проблем) зелених зон характерний для більшості великих міст (агломерацій) України в умовах загальної управлінської кризи. У робочих матеріалах корпорації "Укрзеленбуд" щодо Концепції розвитку зеленого господарства України на 2010 – 2020 рр. (розробник А.О. Загоронюк) вже відмічається, що аналіз причин виникнення проблем та обґрунтування необхідності її розв'язання показує, що містобудівне освоєння і сучасне використання внутрішньоміських територій призводить до збільшення щільності та поверховості забудови, значної зміни середовища постійного перебування людей і найбільше при цьому потерпає рослинність, із знищенням

існуючої фактично на 100 відсотків та наступним лише частковим відновленням до 30 відсотків після завершення будівництва. Негативні тенденції ущільнення внутрішньоквартальної забудови призвели до зменшення загальної площі озеленення з 714201,9 га у 1990 році до 653594,3 га у 2009 році, а насаджень загального користування з 181755 га до 163164,72 га або на 11,3 відсотків. У цей же період різко зменшилося фінансування робіт по створенню нових ділянок зелених зон в усіх населених пунктах України з 539,7 млн. грн. до 365,7 млн. грн., а виділення коштів на утримання існуючих зелених насаджень у розмірі від 15 до 30 відсотків по відношенню до нормативних потреб. Витрати на утримання 1 га зелених насаджень загального користування у 2009 році (в середньому) склали 3,2 тис. грн. (у Києві – 15,4 тис. грн.). Таке становище з формуванням та утриманням зелених насаджень в населених пунктах України вже реально (а це станом на 2010р.!) загрожує погіршенням екологічної безпеки. Належним доглядом в цілому по Україні охоплено лише 40% зелених насаджень – говориться у матеріалах "Укрзеленбуду". На сьогодні становище, вочевидь, ще гірше.

Широко відоме екостановище більшості великих міст як ознака епохи ресурсозатратної економіки (що наближається до межі своєї неминучої модернізації) та домінування приватного автотранспорту (тут ситуація менш обнадійлива). Показовою щодо цього може бути узагальнена модель мільйонного міста, яку розробив Б.Б.Прохоров, де надані основні види промисловості за принципом балансу: на вході – речовини, що надходять у місто на взір сировини, ресурсів, продуктів харчування; на виході – викиди в атмосферу, водойми, на міські сміттєзвалища. Наведемо низку розрахункових показників орієнтовного річного балансу речовин, що споживаються та виділяються містом згідно з відзначеною моделлю. Речовина на вході: вода – 470 млн. т., повітря – 50 млн. т., пил – 29 млн. т.; речовина на виході: вода (водяна пара, аерозоль) – 11 млн. т., вуглекислий газ – 1,2 млн. т., сірчистий ангідрид – 240 тис. т., оксид вуглецю – 240 тис. т., пил – 180 тис. т. Викиди (на виході) у водойми: усього забруднені стічні води (включаючи мильні і талі) – 350 млн. т. Тверді і концентровані відходи (на виході) – 3,5 млн. т. (цит. по [7, с.329 – 331]). Комплекс питань охорони рослинного покриву та ґрунтів, повітряного і водного середовища та методи оцінки його стану вже розглядалися конструктивно майже 40 років тому [8]. Загальний опис масштабів "біотехносферного" речовинного обігу прямих і зворотніх речовин "вхідних" і "вихідних" каналів комплексної взаємодії компонентів "навколишнього середовища" та антропогенних впливів детально розглянуто в [9, с.52 – 134], у т.ч. стосовно проблем рослинного і тваринного світів на урбанізованих територіях [9, с. 102 – 112].

Таким чином, очевидно, усе що "на виході" є складовою (існуюче забруднення) фізичного субстрату міського середовища, яка визначає якість умов життєдіяльності та вимоги щодо нарощування та збагачення водно-зеленої складової ландшафтної інфраструктури – середовища розселення (статична сторона процесо-середовищного ландшафтного цілого – феномену розселення). Й тоді можна говорити про забезпечення кругообігу ресурсів і єдності компонентів такого процесо-середовища, що здатне до "самостійного існування" (за В. Межжеріним). У цьому контексті важливими є судження А. Демиденко стосовно оновлення законів та екологічної парадигми відновлення довкілля (див. газету "Світ" № 5–6, лютий 2023р., с.7). Доцільно звернути увагу на такі його тези: методика оцінки впливу на довкілля в Україні побудована на гранично допустимих концентраціях і скидів (ГДК, ГДС), а не на оцінці обсягу коштів для відновлення довкілля та його спроможності виробляти (надавати) екопослуги, як в ЄС та США; практика свідчить що [нашим] підприємствам простіше і вигідніше заплатити штрафи, ніж змінювати технології, встановлювати очисні споруди тощо. Про такий стан справ фактично свідчать відомості профільного посібника, де сказано, що методики оцінки якості води традиційно базуються на показниках гранично допустимих концентрацій (ГДК) і лімітуючих ознак шкідливості (ЛОШ, рос. ЛПВ), як й нормування якості атмосферного повітря та шкідливих фізичних впливів на основі ГДК й тимчасово узгоджених викидів (ТУВ, рос. ВСВ), а також говориться тільки про методи відповідного контролю чи ізольовані заходи "на місці" [10, с.79, 163, 164, 187, 225, 232]. Крім того, відсутність зовнішнього моніторингу провокує підприємства на шахрайство з даними, їх приховування, маніпуляції з показниками тощо; традиційно декларована концепція гранично допустимих викидів/скидів/концентрацій призвела у свою чергу до формування концепції "нульового ризику", наслідком чого є те, що жодні технічні чи економічні пріоритети не можуть бути встановлені, аналіз "втрати – вигоди" неможливий апріорі. А отже, жодні ефективні стратегії відновлення довкілля не можуть бути розроблені; для введення екологічної відповідальності в законодавство необхідна апроксимація директиви про екологічну відповідальність 2004/35/СЕ (ELD), що вже 20 років не робиться; екологічна шкода в ЄС та США – це шкода довкіллю від людей, а об'єктом екологічної безпеки є довкілля (а не людство чи суспільство); безпека – це не відсутність небезпеки чи загрози, а управління ризиками, їх скорочення до соціально прийняттого рівня; ризик – це не ступінь імовірності певного негативного впливу на довкілля, а добуток імовірності загрози на її вплив (ефект невизначеності) – зменшення будь-якого з множників ризику до нуля усуває ризик; "зелене відновлення" треба розуміти тепер – каже А.Демиденко – як перехід від сталого розвитку (СР) як досягнення окремих,

розрізнених, не пов'язаних між собою [цілей СР], до стійкого до змін клімату розвитку (СЗКР) шляхом одночасного скорочення викидів парникових газів та адаптації (скорочення впливу зміни клімату). Ці питання, зрозуміло, не нові. У свій час Р.Л. Раяцкасом і В.П. Суткайтисом було зазначено, що ГДК шкідливих речовин в атмосфері [та воді] не є нормою у прямому сенсі цього слова, хоча в літературі з проблем охорони довкілля вони трактуються саме у такому аспекті. Нормою для людини є абсолютно чиста вода й чисте повітря. ГДК свідчать лише про допущення якого-небудь забруднення у кількостях, як припускається, що не мають практично аніякого впливу на здоров'я людини за час її трудової діяльності. Звідси проблема вивчення потреб в "дарових" благах природи, для вирішення якої виділяються два напрямки робіт: а) вибір та опис параметрів середовища, що найбільш повно характеризують його з точки зору нормальних умов життєдіяльності людини; б) визначення значень цих параметрів, найбільш відповідаючих фізіологічним вимогам людського організму, естетичним, моральним, культурним та іншим потребам [11, с. 27, 37, 38].

У матеріалі О.Листопада (газета "Світ" № 23–24, червень 2023р., с. 3) уточнюється ряд тезисів (надається думка) А. Демиденка стосовно ключових визначень: шкода – це спостережувана або вимірювана негативна зміна природного ресурсу, або погіршення якості послуг природних ресурсів; відшкодування шкоди – відшкодування за пошкодження, знищення, втрату або неможливість використання природних ресурсів, зокрема обґрунтовані витрати на оцінку збитків; відновлення – дії, спрямовані на повернення пошкоджених природних ресурсів або послуг до їхнього первісного стану природних ресурсів і екопослуг. За дослідженнями А. Маркандія, вартість екопослуг коливається від 3000 до 25000 дол. США на 1 га – залежно від типів лісів, річок і водно-болотних угідь, а дослідження для Великої Британії показують, що середня вартість відновлення для всіх типів [природних комплексів] становить 3500 дол. США на 1 га за рік.

Усі вище наведені результати екологічних досліджень мають безпосереднє відношення до завдань відновлення та трансформації ландшафтної інфраструктури (середовища розселення) міст і метрополій та визначення змістовних вимірів та характеристик водно-зеленої складової ландшафтної інфраструктури та формування вимог до параметрів відповідних містобудівних планувальних рішень. Один з можливих підходів до вирішення цього завдання був розглянутий Л.Й. Павловою, й який базується на запровадженому Ф. Сен-Марком понятті "індекс життєвого середовища", що виражає загальний стан природних умов життя за допомогою показників стану землі, повітря і води, вимірювання яких відкриває шлях до встановлення "типології життєвого середовища". Це створює, на думку Л.Й.Павлової, основу

класифікації якості екоумов життя. Із доповненням такої типології оцінками щодо шумових характеристик основних джерел (повітряного транспорту, залізниці і вулично-дорожньої мережі), характеристик електромагнітного фону основних джерел, а також місцевих кліматичних особливостей та інше, вона (типологія) стає своєрідним кадастром якості компонентів середовища. "Залишається виміряти і включити ці показники у загально планувальну концепцію розвитку, проектний процес і процедуру прийняття рішень" [12, с.131]. Довгий час, однак, це завдання не має повноцінного вирішення через домінування концепту "охорони навколишнього середовища міста" та акцентування громіздких комплексних "схем охорони" такого "середовища", що передують розробці планів "соціально-економічного розвитку" міст як "інформаційно-методична і нормативно-технічна база" цих планів [13, с.7], але також передують (чи багато у чому – підміняють та викривлюють зміст) рішенням генерального стратегічного планування (що "порохнювало" через занепад теоретико-методологічних засад містобудування), замість того, щоб забезпечувати саме програми реалізації таких містобудівних стратегічних рішень. Й дійсно, I етап ("аналіз розробленості проблем охорони навколишнього середовища") блок-схеми "зміст і порядок виконання комплексної схеми..." [13, с.8, 9] включає: "оцінку планувальних природоохоронних заходів, що передбачені генпланом" – але це завдання спеціального аналізу (моніторингу) реалізації (виконання) чинного генерального плану міста, коли він існує; "оцінка вихідного стану навколишнього середовища та тенденцій його змін" – але така оцінка може бути конструктивною для (у ході) розроблення містобудівних планувальних рішень, із якими й можуть бути встановлені усі характеристики змін (трансформації) міського середовища, а не як деякого "результату життєдіяльності міста"; "аналіз існуючих планових і проектних розробок щодо зниження забруднення..." – це також має відвертаючий характер поза містобудівної документації. Немає конструктивного навантаження й заключна "комплексна оцінка стану навколишнього середовища міста" для виявлення "пріоритетних екологічних проблем і місць їхньої територіальної локалізації" – але й тут питання: у межах міста чи "навколо"? Хоча автори самі відзначають: "найбільш повно відповідають містобудівним вимогам методики, в основу яких покладений порівнювальний аналіз інтегрованих показників пофакторної оцінки фізичного стану навколишнього (втрутимось – тут має бути "міського" чи "розселення" взагалі!) середовища і містобудівної цінності міської території" [13, с.13]. Ще менш осмисленим є II етап згаданого "порядку виконання комплексної схеми...", що пов'язаний з "визначенням цілей і умов покращення якості навколишнього середовища". Тут і розробка "екологічних обмежень"

господарської діяльності у місті, і визначення "екологічно орієнтованих напрямів удосконалення [функціонального зонування, транспортно-інженерної інфраструктури, зелених насаджень, рекреаційних об'єктів, санітарно-захисних і охоронних зон]", що регламентуються "нормативами мінімально допустимих рівнів забруднення природного середовища" та "перспективними нормативами, що відображають оптимальний за санітарно-гігієнічними та екологічними критеріями рівень вимог до стану навколишнього міського середовища". Однак усі ці "розробки" і "визначення" даремні поза дійсно професійної містобудівної документації. Саме зміст містобудівних рішень намагаються "внести" (але вельми однобічно та невдало) до "загальної стратегії природоохоронної (?) діяльності на території міста" (що вносить більше плутанини, ніж користі для важливої справи "збереження міського середовища"). Тому й III етап (заключний) "порядку виконання комплексної схеми охорони..." – "Довгострокова програма", що містить варіанти фінансування, банк, відбір, оцінку та ранжування "заходів" [13, с.19] може стати (й у минулому – ставала) джерелом безрезультативних (зайвих) витрат бюджетних коштів, коли така Програма не базується на генеральних планувальних містобудівних рішеннях, для реалізації яких вона й передбачена (див. також [4]). Не випадково такі "Схеми" і "Програми" не набули у подальшому автономного поширення, але багато вад та ілюзій такого підходу (вузько "урбоекотологічного") зберігаються й зараз.

В основі стійких вад (на жаль – екоорієнтованих) розуміння гетерогенного ландшафтного цілого – процесо-середовищного феномену розселення (у т.ч. міста) знаходяться (про що вже говорилося раніше) опозиції "штучне (місто)" – "природа" (навколишнє середовище) і людина (окремо) – місто (окремо)". Звідки така омана натуралістично-емпіричного підходу? Показовою у цьому відношенні є праця В. Касалицького [14], де автор, на наш погляд, необачливо говорить: "для мешканців місто є навколишнім середовищем, із яким вони знаходяться у взаємодії", звідси трактування "населеного пункту" як "навколишнього середовища у сенсі сукупності основних фондів та обладнання, які дозволяють людям жити і виконувати свої функції... та продовжувати прогресивно розвиватися у майбутньому" [14, с.46]. Й далі автор робить на взір правильний висновок, що місто можна розглядати як систему (додамо – тут "система", як й у багатьох інших випадках, зайве слово-паразит, – має бути семантично точне "як ціле"!)) лише разом з його населенням, тобто з функціями, для виконання яких воно призначене. В правильності цього положення можна переконатися на прикладі логічної абстракції – "міста без населення" [14, с.47]. Але саме таку безглузду абстракцію (всупереч самому собі) бере "на озброєння" у своєму дослідженні В.

Касалицький, коли залучає для зв'язки слів (сенсів) термін "система", щоб таким чином виразити "матеріальну сутність міського навколишнього середовища" [14, с.47]. Але мова, вочевидь, йде про штучну фізичну (навіть субстратну) складову міського середовища, де й існує людина як психофізичний його компонент. З певних ідеологічних мотивів того часу автор лякається такого цілісного погляду, коли пише: якщо ж допустити, що оточуюче людину середовище формують окремі люди чи групи людей, то у комбінації з різними інакшими (?) філософськими і політичними поглядами може виникнути обґрунтоване прагнення покращити навколишнє середовище, й робиться висновок – певні здібні індивідууми чи групи людей мають "право" з метою покращення свого навколишнього середовища усунути інших індивідуумів чи групи людей, які його "погіршують" [14, с.52]. Але як показує й наша історія й наше сьогодення, усе може відбуватися саме навпаки. Та й усунути людину із складу середовища принципово неможливо! Тому даремними є усі спроби проектувати, формувати, управляти маючи на увазі виключно "матеріально-просторове", "навколишнє", "штучне", "архітектурне" середовище, навіть із залученням для цього людини ("людського фактору", уявлень "людиноцентризму" тощо) й у якості цілі, й у якості засобу суспільної діяльності. Як відмічає В. Касалицький, стабілізувати положення стосовно "концентрації матеріальних сутностей у певних центрах" у процесі урбанізації на "якомусь певному оптимумі" адекватному матеріальній основі навколишнього середовища та рівню життя людського суспільства, "поки що не вдалося" [14, с.95]. Але такого оптимуму, тим більш як "динамічного фактору", не існує за визначенням. І сам автор констатує: очікуваного "інфаркту" метрополій, таких як Нью-Йорк, Токіо, Лондон та їм подібних, недуги яких добре відомі, не відбувається; замість того, щоб зменшуватися, ці міста продовжують зростати, і ідеальні сільські кутки, де жити приємно, навпаки швидко втрачають своє населення [14, с.96].

З. Гідіон у свою чергу (і у свій час) відзначав: "Безперервна динаміка змін меж [поняття "місто"] не допускає більше тої відокремленості, яка визначалася поняттями "село – місто – велике місто". У 1953 р. на конгресі СІАМ в Екс-ан-Провансі Ле Корбюзьє запропонував установити більш загальну назву "агломерації людей" [15, с.444]. Пора зрозуміти, що феномен розселення (та механізм його здійснення) значно складніше, ніж численні його (перш за все як "міста", "району") спрощені концепції вузько однобічного, чи "галузевого", чи емпіричного, чи утилітарно-матеріального трактування, навіть як "екосистемного" міста "кінцевої величини". В.В. Владіміров, який зазначав важливість принципів "екологічної рівноваги" і поступового еволюційного розвитку "екосистемної" ідеології, у той же час констатує, що така ідея може

бути реалізована лише частково, оскільки також (як й у випадку ідеї "лінійних міст" багато у чому відірвана від життя [як "кардинальна перебудова розселення"], занадто схематична і недостатньо гнучка, часто ускладнює екологічну обстановку, а не оздоровлює її [9, с.125]. Це стосується й ідеології "нового урбанізму", як оновленої версії міст-садів Е.Говарда на даному етапі планування міст. Але відродження малих міст, як "спроба відновлення духу територіальної громади", може бути одним із прийомів створення одного з видів можливих морфотипологічних груп фрагментів ландшафтного цілого – ареалу розселення на основі відповідних планувальних обґрунтувань ефективності таких (локальних) складових у межах певного регіону, метрополісу, про що твердять й самі ідеологи "нового урбанізму" [16, с.12]. Двозначну оцінку містам-садам, що були засновані Е. Говардом, надав майже 90 років тому Т. Адамс: такі міста показують шлях до реалізації тих принципів, в ім'я котрих мусить заохочуватися територіальне розширення сучасних міст та розвиток нових міських центрів ("рецентралізація" за Т. Адамсом) [17, с.13]. Й у той же час він пише: хоча за різноманітністю функцій міста-сади Е.Говард проєктував справжнє місто, однак відносно розмірів [Е. Говард] мав на увазі замкнуту громаду. Розміри міста мали бути штучно обмежені та розраховані приблизно на 30 тис. мешканців, притому це обмеження досягалося... за допомогою встановлення земельного поясу, постійно зберігаємого для сільського господарства [17, с.46]. Зігфрід Гідіон переконливо показав недостатність ідеї міста-саду: з плином 60 років, протягом яких було створено багато варіантів міст-садів, стало зрозуміло, чому ця ідея була приречена на провал. Неможливо вирішувати сучасні проблеми міст лише частково (!). Тільки далекоглядний та всеосяжний проєкт планування міста у масштабі, що охоплює усе сучасне життя в усіх його проявах, може розв'язати задачу [перенаселеності міст], що була поставлена Е. Говардом... План сучасного міста має бути розроблений комплексним методом з врахуванням великого числа факторів; місто може перейти із статичного стану до свobodної органічної рівноваги [15, с.410,427]. Ці важливі висновки ми ще будемо обмірковувати нижче у рамках тематизмів нашої роботи.

У світі вищесказаного необхідно ще раз зупинитися на семантичному змісті фізичних понять "екологічний каркас" і "природний каркас" у рамках прояснення "матеріальної основи середовища". Як можна спостерігати, у літературі з питань фізичного смислу процесів і середовища розселення існує опірність положень емпіричних містобудівних, географічних, екологічних та інших спеціальних досліджень інтегративному (цілісному) осмисленню свого об'єкту та предмету (незважаючи на заявлену "конструктивність") та намагання просторово-механістично розділяти в "опозиційний спосіб" його (об'єкту)

гетерогенних складових, як це демонструє, наприклад, відомий концепт "поляризації ландшафту" (за Б.Б. Родоманом) чи просторова схема "екологічного каркасу" [9, с.150]. Й це найбільш складна проблема натуралістичного погляду на світ. Як пише В.В. Владіміров, такий погляд обумовлений намаганням "врівноважити негативні наслідки урбанізації шляхом створення у безпосередній близькості від міських утворень територій-противагів з різним містобудівним і екологічним режимом – від зон масового відпочинку до заповідних" [9, с.37]. Він же нагадує: термін "екологія" запроваджено Е. Геккелем у 1866 р. й буквально означає "наука про дім і господарство". Предметом екології є взаємовідношення організмів з навколишнім [природним] середовищем на різних рівнях – популяційному, біогеоценологічному і біосферному [9, с.142]. Тому перше здивування стосовно терміну "екологічний каркас" й викликає саме "екологічний" (з "каркасом" тут усе ясно – це несуча основа, кістяк, "скелет"). Тоді виходить (коли розуміти "логос" як думка, наука, знання) мова йде про "скелет науки чи знання"? Очевидно, тоді й немає ніякого фізичного смислу у цьому терміні, якщо не розуміти "логос" як софійну культурну форму дійсності (у т.ч. й природних феноменів) що запропоновано у нашій креативно-рекурсивній концепції розселення – інакше з'являється "скелетно-науковий" абсурд. Це ж стосується й терміну "екологічна рівновага", хоча мова тут йде про "стан природного середовища району", де забезпечується саморегуляція, охорона та відтворення його основних компонентів [9, с.145]. Знову ж можна було б говорити про "екологічні взаємодії" речей та їхніх компонентів (у рамках нашого розуміння логосоцентризму феноменів дійсності) в аспектах ефектів процесо-середовищних взаємодій (звідси й чотири роди/види взаємодій: економічні, соціальні, екологічні, планувальні) – при цьому (увага) необхідно уникати також абсурдних розрізень емпіричного світогляду про "внутрішнє" та "зовнішнє" середовище. Прикладом подолання "полярно-морфологічного" підходу до мережевої інтеграції культурної та природної матеріальної спадщини (поліфункціонального диференційованого середовища міст) є праця стосовно обґрунтування необхідності проектування не тільки єдиних мереж охороняємих (пильнованих) природних територій і культурної спадщини, але значно більш складних за змістом вбудованих одна в одну мереж охороняємих (пильнованих) територій [18]. Автори цієї праці переконливо стверджують, що запровадження загальної категорії "охороняємі (пильновані) території" з розгорнутою класифікацією та чіткими вимогами до режимів охорони визначає певний статус, який "необхідно поширити на усі місцезнаходження пам'ятників історії і культури та включити в охороняємі (пильновані) території перш за все [окрім "охороняємих (пильнованих) природних територій"] археологічні,

літературні, архітектурно-етнографічні та інші музеї-заповідники, а також заповідні та охоронні зони міст, історичні вулиці та квартали, ...мисливські угіддя, береги водойм і акваторії із значними рибними та іншими харчовими ресурсами" [18, с.22]. Таким чином такі "вбудовані охороняемі (пильновані) території" з особливим семантичним статусом, визначенням для унікальних фрагментів ландшафтного цілого, утворюють певний різновид складових (не тільки як "каркас", а й як територіальна мережа) інтегральної інфраструктури міста (регіону), що існує як ландшафтне (процесо-середовищне) ціле.

Не дивує, що концепт "екологічний каркас" поступово був замінений поняттям "природний каркас", яке нажаль не усуває його змістовну обмеженість та дає неадекватну орієнтацію на його "випереджуване формування" по відношенню до містобудівного зонування, та його трактування як "природоохоронної концепції перетворення та розвитку міста в рамках генерального плану", хоча до цього існує і застереження, що природний каркас не є абсолютно автономною територією, а [мережа] озеленення міста "входить" у природний каркас у якості "самостійної інфраструктури" [19, с.7]. Ці тези будуть ще розглянуті більш детально нижче, а поки поставимо питання що не так з поняттям "природний каркас", у чому його семантична "крихкість". Н.С. Краснощекова надає такі визначення: "Природний каркас формується на базі гідрографічної мережі з урахуванням геоморфології і рельєфу переважно у вигляді територіально безперервної [мережі] відкритих озелених просторів [усіх видів] у взаємозв'язку з природним оточенням" [19, с.6]. Й далі надаються уточнення: природний каркас виконує не тільки загальноекологічні, але й захисні функції від природних і антропогенних негативних впливів, а також сприяє досягненню самобутнього та естетично виразного архітектурно-ландшафтного вигляду міст. Лісові (природні) комплекси і озеленені території у складі природного каркасу методологічно враховуються одночасно як об'єкти охорони, як засіб захисту природних ресурсів (водних, земельних, біологічних), як засіб оздоровлення середовища життєдіяльності людини [19, с.10,11]. Із вищесказаного випливає, що поняття "природний каркас" не поширюється на забудовані території міст (на взір не маючих природного базису чи природної підоснови, що вочевидь не так), до того ж цей "каркас" неначе автономно "взаємозв'язаний" із зовнішнім "природним оточенням". Постає питання, що є армуючою основою такого "каркасу" (крім штучно призначеної "функції" буферної прокладки), який "формується в територіальних параметрах "місто плюс приміське оточення", "як основне планувальне обмеження" [19, с.11]. Тут ми стикаємося знов з концептом "поляризованого ландшафту" у більш м'якій версії спрощеного, механістичного прийняття планувальних рішень, коли постійно змішуються природно-фізичні фактори і логіко-системні містобудівні

категорії у межах одних регулятивних (фізикалістських) суджень. Й не випадково констатується: багатофакторної класифікації озелених просторів узагальнюючого характеру, як і [мереж] озеленення, не розроблено [19, с.41]. Також нез'ясованим залишається джерело "екологічної активності" площинних елементів (національні природні парки, природно-культурні заказники та інші [особо охороняємі природні території], міські ліси та лісопарки, захисні ліси, зелені зони міст), лінійних елементів (перш за все річки та їхні заплави, вододіли, у т.ч. їхні ліси, захисні насадження, у т.ч. вздовж залізниць і автодоріг), точкових елементів (особливо значущі пам'ятники природи і матеріальної культури з їхніми охоронними зонами тощо) "природного каркасу" міста, агломерації, регіону [19, с.51–53]. Очевидним є те, що неможливо вирішити природно-ландшафтно-охоронні питання як в певних автономних розробках чи окремих "розділах" з "автономною методологією" і "галузевою" нормативною базою до, після чи замість розробки стратегічної містобудівної планувальної документації, куди іноді пропонують просто механічно вставляти такі "розділи" (на кшталт "стратегічної екологічної оцінки"). Про це ще буде мова у подальшому. А у якості позитивного підсумку даного етапу аналізу можна говорити про вже сформоване уявлення про мережу озелених територій усіх видів як самостійної саме "інфраструктури" що потребує своїх правил і нормативів (транс)формування, й як складової інтегральної ландшафтно-інфраструктури – тобто міського середовища по відношенню до міських процесів, що визначають цілісність ландшафтного феномену розселення.

Перш ніж розгортати далі наш дискурс, ще раз звернемося до компетентних суджень О.П. Ковальова стосовно пошуків визначення та розрізнення уявлень про "каркас" і обґрунтування сутності "інфраструктури" як матеріалізації дії онтологічних механізмів динаміки ландшафту. Він резонно відзначає, що прибічники уречевленого рельєфу вважають що вони "ходять по рельєфу", чи усе ж по поверхні [суші], яка характеризується рельєфом?... Рельєф є організація відхилень (організація поля висот) земної поверхні [місцевості] від деякої фонові поверхні [1, с.441,442]. Ландшафт [природний] проявляється як гетерогенний континуум й у ньому взагалі неможливо зафіксувати ніяких фізичних частин. Ландшафт – це інтегральне відображення багатьох складно взаємодіючих процесів [1, с.29]. Але можна виділити "міський каркас", що поділяє зони "пасивного" та "інтенсивного" життя (поля "ділової активності"). Зони активності у найбільшому ступені концентруються в вузлах каркасу та вздовж найбільших транспортних магістралей, а найбільш широкий спектр активності має спостерігатися у центральній частині міста та звужується у напрямку периферії (де амплітуда зменшується), хоча вздовж

головних магістралей активність може залишатися високою – центр міста виступає джерелом хвиль активності [1, с.694,695]. Справді, дійсність є такий процесо-середовищний континуум взаємодій природно-техно-соціумальних феноменів розселення, що проявляються в ефектах взаємодій чотирьох базових процесів, які мають резонансно-осциляційний спірально-хвильовий характер. Це обумовлює такі логос-системні планувальні (у даному аспекті – архітектонічні) утворення як циклічно рухливі процесо-середовищні цезури (межі-зв'язки) і стадійно-стабільні процесо-середовищні дестинації (належної епітаксії речей у їхньому розвитку), а також субстанційну цілісність феноменів розселення, яка має різні фрагменти згущення (резонансів) активності і взаємодії компонентів речей ("каркаси") чи розрядження таких ("поля впливу") завдяки дії інваріантних агрегатів планувальних трансцендентних технологій циклостадійного конфігуративного здійснення культурних форм дійсності. О.П. Ковальов говорить про рухливу морфотипізацію ландшафтів на основі морфоатракторів [1, с.162] (додамо: експлікації моно-, епі-, метаформ), що виключає механічне штучне дроблення та розмежування навіть природно-техногенних комплексів (одиниць міського фізичного середовища), коли "вправлення у комбінаторній логіці не складають "істинних" моделей реальності, й тоді немає чіткої кореляції між уявними образами [як догмами] та природними явищами" [1, с.164]. Тому можна констатувати, що "природний каркас" (тим більш "екологічний каркас") чи "урбокаркас" не є фізична річ чи явище (а такими є вододіли і тальвеги як "лінії побудови рельєфу" землі, що утворюють річкову мережу та морфоскульптуру міжиріч за Б.А. Казанським), а є місце можливої реєстрації вимірюваних перемінних характеристик (параметрів) активності/інтенсивності взаємодій процесо-середовищних феноменів та їхніх гетерогенних складових (економічні, соціальні, екологічні та планувальні взаємодії та відповідні ефекти здійснення форм-логосів). Тобто вищеназвані "каркаси" можна вважати певними метафорами того, що може бути визначено як (психо)фізична "інфраструктура" – міське середовище ландшафтного цілого, субстратною складовою якого й є "водно-зелена мережа" (у операційному сенсі – "комплексна зелена зона" міста/метрополісу чи регіону). Прикладом такого комплексного підходу можна розглядати "зелений план" регіону Іль-де-Франс у рамках його Генеральної схеми (1994, 2008), що включає чотири складових проєкту: "зеленої мережі" Парижу та агломерації, радіусом 10 км; "зеленого поясу", радіусом 30 км; "корони сільських земель"; "зелених зв'язків" вздовж долин річок [19, с.121–127]. Ми повернемося до більш детального розгляду цих питань у подальшому.

Історичне становлення ландшафтно-інфраструктурних уявлень у вітчизняній практиці можна простежити у процесі загального аналізу етапних

містобудівних рішень Генеральних планів м.Києва та Програм зеленої зони (чи комплексної зеленої зони) Києва, коли було досягнуто розуміння саме комплексної (єдиної) зеленої зони міста та приміської зони (метрополії) та переборення статичного погляду на зміст "зеленої зони" як виключно зовнішнього поясу навколо міста (що було зафіксовано ще "ГОСТом" 17.5.3.01–78). Таке адекватне визначення досить ясно надане вже у "Методичних рекомендаціях із складання десятирічного плану розвитку комплексних зелених зон міст і селищ міського типу УРСР на 1991–2000 роки" (КиївНДПмістобудування, 1988): комплексна зелена зона – це науково обгрунтована сукупність територій у межах населених місць та за міською межею, яка включає зелені насадження, водні простори й інші елементи природного ландшафту, ...що забезпечують рекреаційні, санітарно-гігієнічні, естетичні і соціальні функції з метою створення здорового середовища для праці, побуту і відпочинку населення [20, с.4]. В.П. Кучерявий, який солідаризується з таким визначенням, відзначає що 1990-ті роки (й слід сказати додатково – і 2000-ні роки також!) для озеленення українських міст і селищ "як основного заходу екологізації урбанізованого середовища" були втрачені [21, с.109]. Тому виникає нагальна необхідність, пише В.П. Кучерявий, повернутися державі до власного українського досвіду [розроблення програм] розвитку комплексних зелених зон міст і селищ. Й зокрема звернути увагу на вище зазначені методичні рекомендації, де викладені основні положення з формування комплексних зелених зон (нерозривного об'єднання кількісно та якісно озелених територій міста і його приміської зони як цілісного ареалу розселення – метрополісу) [21, с.110].

Протягом десятиріч загальною непереборною інвентаризаційною проблемою формування та розвитку зеленої зони Києва є відсутність надійної і достовірної інформації щодо визначеної кількості, меж, площі та стану озелених територій (аж до 2005 р., коли й була розроблена Програма комплексного розвитку зеленої зони м.Києва до 2010 р., але й не без відомих викривлень), коли фінансування діяльності комунальних підприємств з озеленення міста було пов'язано з відомчими "валовими" показниками площі територій, що знаходилися на їхньому балансі. Разом з тим простежується очевидна тенденція зменшення у більшому ступені площ резервних територій озеленення відносно площі заново створених паркових територій, які поступалися територіям нової житлово-громадської забудови.

Уперше "Генеральна схема зелених насаджень приміської зони м.Києва" була розроблена АПМ районного планування інституту "ГІПРОМІСТО" у 1946 р. (розробники В.І. Новіков, Д.І. Богорад, М.О. Чернишев, Л.І. Журбіна), матеріали якої було використано у Генеральному плані відбудови Києва у

1949р. – формування мережі озелених територій, гідропарку на Трухановому острові, території ВДНГ. А вже у "Пояснювальній записці до десятилітнього плану розвитку зеленої зони м.Києва на 1951 – 1960 роки" (Держінститут "Київпроект", 1951; розробники О. Осмер, Б. Приймак, М. Дибовський, В. Реутовський) були наведені загальні дані: площа території Києва – 60,5 тис. га; зелені насадження на 1946р. (без внутрішньоквартальних) – 34,8 тис. га (у т.ч. ліси – 32,7 тис. га); території загального користування (з урахуванням двох ботсадів, зоосаду і гідропарку) – 1244,2 га, а забезпеченість населення – 6 кв.м/1 особу. За генеральним планом реконструкції Києва на перспективу 20 років (після 1949р.) рівень забезпеченості намічалось довести до 20 кв.м/1 особу.

В матеріалах Генерального плану розвитку м. Києва на період до 1980 р. (розроблений Державним інститутом Київпроект у 1966 р., затверджений Постановою КМ УРСР від 07.12.1967 №1351), том VIII "Територіальний розвиток м.Києва та основи його архітектурно-планувальної структури", розділ "Планувальна структура міста" (власний архів автора), в частині питань "озеленення територій" (глава IX, розробник Є. Атаманенко) приведені такі дані. У 1917 році площа зелених насаджень у межах забудованої території Києва складала 543,8 га. Станом на 01.01.1965 р. площа озелених територій загального користування складала 1488,47 га, а з урахуванням спеціальних парків (ботсади, зоопарк, "виставка передового досвіду" – 540,0 га) – 2028,47 га, а середня забезпеченість населення, відповідно – 11,8 кв.м на 1 мешканця та 16,0 кв.м/особу. Площа лісопаркових господарств складала 36900 га. До 1980 р. передбачалося зростання площі озелених територій загального користування до 5762 га (забезпеченість при збільшенні населення до 2,2 млн осіб – 26,2 кв.м/особу), а з урахуванням спеціалізованих парків – до 6310 га (забезпеченість – 28,0–32,0 кв.м/особу). Додатково, при зарахуванні наявних на той час резервних територій, озеленені території загального користування складала площу 10246,2 га (46,6 кв.м/особу), а із спецпарками 10794,2 га (49,1 кв.м/особу) – майже світовий рівень, але в реальності тенденція змін мала протилежний характер. Рівень забезпеченості фактично знижувався і тому завищувалися (викривлялися) дані інвентаризації на 20–22% для демонстрації певного поступу до нормативних показників та відповідного фінансування. До речі вже давно норма зелених насаджень громадського призначення, що припадають на 1 особу та розташовані у радіусі до 500м від її житла, складає у Франції 10м² (РІ "Районне планування і містобудування", вип. 3. – М.: ЦІНІБ, 1978. – С.18 – 19), а міжнародна норма озелених територій (саме власне парків) складала 20 – 25 кв.м/особу (РІ "Районне планування і містобудування", вип. 24. – М.: ЦІНІБ, 1978. – С.16).

Окрему мінливу лінію розробок мала у цей період історія підготовки проєктів, планів і програм зеленої зони Києва, рішення яких не завжди кореспондуються з рішеннями Генеральних планів Києва. Згідно Постанови РМ УРСР від 15.07.1955 №869 "Про десятирічний план створення та розвитку зелених зон міст і робітничих селищ УРСР на 1955–1964 рр." був розроблений проєкт зеленої зони Києва на 1956–1965 роки (Інститут "Київпроект", 1958; автори – Г.М. Слущкий, Ю.К. Киричек, В.І. Поліщук, Й.П. Бронштейн, М.С. Обозненко), яким межа зеленої зони встановлювалася із розрахунку створення навколо забудованої території смуги зеленої зони, ширина якої приблизно дорівнює середньому діаметру території забудови міста відповідно до Генерального плану його розвитку. Уся територія зеленої зони складала 381971,2 га (в т.ч. Київ – 76112,2 га), з них комунальні ліси – 4441,2 га (у Києві – 37616,3 га), держлісфонд – 151790,3 га (у Києві – 37616,3 га). Проєкт приміської зони м.Києва був затверджений спеціальною комісією відповідно до Постанови КМ УРСР від 30.12.1967 № 1180–420. Межі зеленої зони Києва були затверджені рішенням Київського міськвиконкому від 30.09.1969 № 1734, котрим передбачалося й створення зеленої зони м.Києва.

Згідно Постанови РМ УРСР від 20.05.1971 № 227 "Про десятирічний план комплексного розвитку зелених зон міст і селищ міського типу Української РСР на 1971–1980 рр." був розроблений "Перспективний план розвитку зеленої зони м.Києва на 1971–1980 рр." (Інститут "Київпроект", 1970) і потім "Скоригований перспективний план комплексного розвитку зеленої зони м.Києва на 1971–1980 рр." (Інститут "Київпроект", 1975; автори – Г. Слущкий, С. Покришевський, І. Казіміров, Є. Атаманенко, Ю. Косенко). Про обставини таких змін можна міркувати коли ознайомимося з матеріалами Рекомендацій семінару (1978), де говориться: протягом останніх 15 років практично не розроблялося самостійних проєктів комплексних зелених зон міст і селищ, а складені проєкти у 1958–1962 роки, розраховані на 10–15 років, вже не можуть служити основою для перспективного планування зон. Тому необхідно встановити єдиний об'єм і зміст комплексних зелених зон, як у окремих проєктах цих зон, так й при розробці їх у комплексі з генеральним планом міста та приміської зони [22, с.7,9].

Основним завданням "Перспективного плану комплексного розвитку зеленої зони Києва на період до 1980 р." були: створення навколо Києва приміських лісопарків, лугопарків і облаштованих лісових масивів, що глибоко уклинені у територію міської забудови (лісопаркові клинтя, водно-зелений діаметр Дніпровських островів та прибережних смуг). Скоригований перспективний план містить такі показники (що знайшли своє відображення у Постанові РМ УРСР від 13.01.1977 № 21 "Про розвиток зеленої зони м.Києва"):

загальна територія зеленої зони – 382801,2 га, існуючі ліси – 178150,0 га, лісопарковий пояс – 35687,0 га. Площа Києва – 78 тис. га, його забудована частина – 28 тис. га. Озеленені території загального користування Києва: 1971р. – 3150,0 га (18,7 кв.м/особу); 1981р. (оцінка) – 4089,0 га і додатково 280,0 га Пуща-Водицького і Голосіївського лісництв (20 кв.м/особу).

Разом з тим масштабний аналіз реалізації Генерального плану Києва на період до 1980 р. (Управління генерального плану Головкиївпроекту, 1978; автори – М.М. Дьомін, С.А. Дюжев, І.Л. Казіміров, Я.Б. Левітан, В.Д. Махрін, Г.М. Слуцький, А.О. Ткачов, В.І. Хомченко, Ю.Г. Черепанов, Е.Ю. Лішанський) показав вже помітні розбіжності стосовно реалізації планувальних рішень даного Генерального плану. У межах забудованої частини Києва площа озеленених територій загального користування (1978 р.) становила 3416,0 га (замість передбачених 3714,0 га), середня забезпеченість – 17 кв.м/особу (замість 19,1 кв.м/особу). Було передбачено генеральним планом збільшення таких озеленених територій до 5762,0 га і забезпеченості до 30–32 кв.м/особу, але оцінка (по факту) фіксує 4089,0 га і забезпеченість 18,8 кв.м/особу (без врахування лісопаркових ділянок) – через випереджувальне зростання чисельності населення. Вже тоді стало помітним перекошування у пріоритетах використання міських територій стосовно масштабів житлового будівництва. Так у пропозиціях до ТЕО обґрунтування розвитку м.Києва (1979р.) прямо стверджується: на перспективу підвищення щільності житлового фонду сельбищної території необхідно здійснити за рахунок такого підвищення щільності у житлових районах, а також за рахунок підвищення питомої ваги площі житлових районів у балансі сельбищної території міста. Згідно генерального плану територія житлової забудови порівняно з опорним 1964 роком скоротилася з 58% до 43% за рахунок "непомірного (?) збільшення території зелених насаджень загального користування" (додамо – тут "наше" будівельне лобі буде аплодувати!). Й надається "аргумент": "територія зелених насаджень загального користування, що включені до балансу у сельбищну територію складає у розрахунку на 1 людину 30 кв.м, що ледве не у 1,5 рази перевищує норматив "СНиП" – 21 кв.м/особу" [23, с.17,18]. Отак, гонитва за досягненням директивних показників та з вузькоекономістськими поглядами на світ й його цінності має давно антицивілізаційну традицію, коли заради вирішення однієї із містобудівних проблем (на взір соціально важливої чи реально комерційно "корисної") ігноруються інші не менш важливі і актуальні завдання й навіть допускається руйнування та знищення різних фрагментів міського середовища (особливо саме озеленених територій і об'єктів природно-заповідного фонду і культурно-історичної спадщини). Але це не єдина "біда – згадане вище "непомірне збільшення" озеленених територій загального

користування існувало, на жаль, тільки на папері в інвентаризаційних списках аж до часів розробки останньої Програми комплексного розвитку зеленої зони Києва (2005), про що вже говорилося і детально буде розглянуто у частині II.

Ретроспективний огляд зародження негативних тенденцій формування і розвитку водно-зеленої інфраструктури дозволяє продовжити матеріал "Аналізу реалізації Генерального плану м.Києва" (Управління генерального плану м. Києва Головкиївпроекту, 1981; автори – М.М. Дьомін, Г.М. Слуцький, Я.Б. Левітан, Ю.Г. Черепанов, Н.Б. Мельнікова, С.А. Дюжев, С.І. Якименко та інші). Фактично – це підсумковий аналіз реалізації Генерального плану Києва на період до 1980 р. після досягнення його проєктного строку дії. Стосовно стану зеленої зони Києва були встановлені наступні дані. Площа лісопаркового поясу складає 35477 га (скорочення на 210,0 га); після проведеної у 1980 р. інвентаризації з вилученням з балансу "Київзеленбуду" частини Голосіївського лісопарку і "заміського об'єкту" (читай урочище Межигір'я!) площа озелених територій загального користування складала 3800,0 га замість 4089,0 га. З урахуванням 352 га озелених територій двох ботанічних садів, зоопарку і ВДНГ забезпеченість населення була зафіксована у розмірі 18,9 кв.м/особу, що було близьким до нормативних вимог, але не до передбачених показників на цей період. Було встановлено, що інтенсивність зростання чисельності населення при незначному збільшенні (чи завдяки певних втрат) озелених територій загального користування негативно позначилося на показниках забезпечення мешканців Києва у ретроспекції: 1965 р. – 17,5 кв.м/особу; 1970 р. – 18,7 кв.м/особу (загальна площа 3150,0 га); 1975 р. – 19,1 кв.м/особу (площа 3714,0 га); 1980 р. – 18,9 кв.м/особу (площа 3800,0 га).

Можна вважати певним зразком спеціалізованої містобудівної документації (змістовним та методичним) "Проєкт зеленої зони м. Києва на 1981 – 1990 роки" (саме комплексної зеленої зони Києва та його приміської зони!), що був розроблений в Управлінні генерального плану м. Києва Головного управління "Київпроект" в 1981 р. (авторський колектив А.С. Бондарчук, С.А. Дюжев, А.С. Холоша, С.І. Якименко, Т.В. Меншикова, В.І. Бельдей та інші). Проєкт комплексної зеленої зони м. Києва включав перспективний план комплексного розвитку та розширення зеленої зони м. Києва на 1981 – 1990 рр. (том I) і містобудівні рішення щодо планувальної організації комплексної зеленої зони (томи II, III), де розглянуто межі і територія, природні умови, техніко-економічні основи і принципи архітектурно-планувальної організації території зеленої зони. Загальна площа комплексної зеленої зони м. Києва тоді складала 727354,0 га, у тому числі ліси – 244420,0 га (ліси Держлісфонду – 131026,0 га). Площа усіх видів зелених насаджень зростала з 248958,0 га (1980р.) до 257170,0 га (1990р.), з них у Києві

– до 15329,0 га у межах забудови. Площа озелених територій загального користування у межах Києва складала 4151,95 га (у т.ч. спецпарки – 352,0 га), а показник забезпеченості населення – 18,9 кв.м/особу (1981 р.). Після розробки ТЕО розвитку м. Києва до 2000 р. було проведено коригування перспективного плану комплексного розвитку зеленої зони на 1986 – 1990 рр., але тільки у межах території Києва (Управління генерального плану Головного управління "Київпроект"; авторський колектив Г.М. Бойко, С.А. Дюжев, А.С. Холоша, С.І. Якименко, 1985 р.), де було встановлено площу озелених територій загального користування 4741,67 га (з урахуванням парку КПІ, ботсадів ім. акад. Фоміна і АН України, зоопарку), а показник забезпеченості 19,3 кв.м/особу. Однак справжні кількісні характеристики мережі озелених територій не є винятковою проблемою існування зеленої зони – фактично забута ціннісно-якісна сторона справи, а така комплексна якісна оцінка таких територій була проведена майже 40 років тому.

Мова йде про "Комплексну програму заходів щодо формування системи зелених насаджень м. Києва" (Головне управління "Київпроект", Управління генерального плану, 1985; авторський колектив С.А. Дюжев, А.С. Холоша, І.М. Ткачиков, О.І. Родічкіна, С.І. Якименко, Г.М. Бойко, Ю.О. Бондарь, А.Ф. Сахаров та інші), яка була охарактеризована у рецензії (автори В.Г. Маєвская, А.О. Ткачев) як "методично новий, не маючий аналогів матеріал". У Програмі подано вперше аналіз кількісних і якісних характеристик усіх видів озелених територій (у тому числі пооб'єктно для територій загального користування) міста і лісопаркового поясу, виконані розрахунки "потреби у зелених насадженнях" на періоди до 1990р. і 2000р. для усіх житлових районів.

У складі даної Комплексної програми був розроблений "Перспективний план комплексного розвитку зеленої зони Києва на 1986 – 1990 роки", що передбачав приріст озелених територій загального користування на початок 1990р. до 5416,97 га, а забезпеченість населення – до 20,41 кв.м/особу. У скоригованому "Перспективному плані..." але вже у межах міста (автори С.І. Якименко, Г.М. Бойко, С.А. Дюжев, А.С. Холоша, 1985р.) передбачався приріст озелених територій загального користування на початок 2006р. (з прицілом на рішення Генерального плану м. Києва до 2005р.) до 7099,67 га, а рівня забезпеченості – до 23,3 кв.м/особу. Площа лісопаркового поясу Києва на розрахунковий строк Генерального плану збільшувалась з 63,4 тис. га. до 80,2 тис. га (міські ліси Києва складала 35,4 тис. га).

Останнім у "докомп'ютерну епоху" був виконаний "Проект комплексної зеленої зони м. Києва на 1991 – 2000 роки (Десятирічний план розвитку з виділенням завдання на 1991 – 1995рр.)", розроблений в Управлінні генерального плану Головного управління "Київпроект"(1990р.; авторський

колектив С.А. Дюжев, С.І. Якименко, Г.М. Бойко, А.С. Холоша), передбачав врахування рішень Генерального плану м. Києва на період до 2005р. ("Київпроект", 1984р.), генеральної схеми районного планування Києва та Київської області (КиївНДІмістобудування, "Київпроект", 1988р.), Комплексної програми формування системи зелених насаджень м. Києва ("Київпроект", 1985р.), Схеми розвитку відпочинку, туризму та курортного лікування м. Києва на період до 2005р. ("Київпроект", 1989р., ГАП С.А. Дюжев), але даний Проект ще не вийшов за межі стандартних вимог "Методичних рекомендацій" [20].

Зафіксована загальна площа комплексної зеленої зони – 727354,0 га, площа лісів та лісопаркових територій – 69300,0 га, у т.ч. лісопаркові господарства "Київзеленбуду" – 34940,0 га. У Києві на забудованій частині міста площа озелених територій загального користування складала 5357,3 га; додатково враховані 584,0 га спецпарків і лісопаркові території Голосіївського лісу і Пуща-Водицького курортного лісу (514,0 га), а також зелені насадження на "контрольованих (контролюючих)" територіях – 348,4 га (фактично резервні території). Крім того на балансі "зелених насаджень загального користування" все ще враховувався "спецоб'єкт" – ур. "Межигірське" (297,5 га). Звідси визначалася забезпеченість – 20,4 кв.м/особу, а на період 2000р. (баланс озелених територій загального користування – 6659,0 га) відповідно – 21,3 кв.м/особу. Таким чином було встановлено такі техніко-економічні показники розвитку на основі інвентаризаційної бази Київзеленбуд та звітних даних і відомчих планових показників (що не зазнали ще незалежної верифікації), які подані у таблиці. Даним проектом засвідчено, що зелені насадження на ділянках житлових кварталів та мікрорайонів займали у 1990 р. загальну площу 5056,0 га, та зменшення територій цієї категорії у зв'язку з відчуженням під ділянки будівництва, яке складало за період 1986 – 1990 рр. 198,0 га, а за період 1991 – 1995 рр. 294,0 га; загалом зменшення озелених територій (в межах житлових територій) з 1995р. до 2000 р. складало 432,0 га. За категорією озеленення на "вулицях, дорогах, площах, автостоянках" становило 1327,0 га, а планом передбачалося озеленення на площі 83,0 га, у т.ч. до 1995 р. – 41,0 га.

З метою початку подолання нагромаджених дефектів інформаційно-інвентаризаційної бази територіальних ресурсів зеленої зони Києва в умовах значних соціально-економічних змін було виконано "Обґрунтування, планувальне закріплення та комплексний розвиток мережі озелених територій і об'єктів природно-заповідного фонду Києва"(АТ "Київпроект", управління "Київгенплан", 1994р.; авторський колектив С.А. Дюжев, Г.М. Бойко, Т.В. Меньшикова, А.С. Холоша, Т.П. Шакур) як аналітичний етап в ході паспортизації міських земель у т.ч. озелених територій, що мають інваріантний та/чи домінуючий функціональний профіль та статус територій,

що особливо охороняються. Було надано пропозиції щодо коригування меж, планувального закріплення функціонального призначення і природоохоронного режиму озелених територій, а також стосовно резервування територій для перспективного формування і розвитку мережі озелених територій загального користування та об'єктів ПЗФ з урахуванням планувальних характеристик існуючих і резервних озелених територій, а також міських лісів та лісопарків.

Таблиця 1.

Техніко-економічні показники розвитку комплексної зеленої зони м. Києва на 1991 – 2000 роки (територія зеленої зони 727354,0 га)

Назва показників	Одиниця виміру	Техніко-економічні показники		
		На 01.01. 1991 р.	На 01.01. 1996 р.	На 01.01. 2001 р.
Територія в межах міста	га	82500	84800	84800
Населення	тис. чол.	2620	2945	3130
Площа зелених насаджень у межах міста,	га	57691	57907	58332
у т.ч. насаджень загального користування (з лісопарками);	га	37347	37604	37921
Забезпеченість	кв.м/особу	142,5	127,7	121,2
Територія у межах міської забудови	га	31800	34100	36000
Площа зелених насаджень у межах міської забудови,	га	18914	19130	20897
у т.ч. насаджень загального користування	га	5357	6048	6659
Забезпеченість	кв.м/особу	20,4	20,5	21,3

Однак вже тоді й ці показники були несвідомо (чи свідомо) "прикрашені" тому що не було проведено топографічно фіксованої верифікації ділянок озелених територій усіх видів, й цей "гріх" притаманний усім інвентаризаційним даним КО "Київзеленбуд" (й не тільки), які були використані при розробці Генеральних планів Києва та його приміської зони на період до 2005р. й на період до 2020 р. (Інститут Генерального плану м. Києва "АТ "Київпроект"), що були затверджені, відповідно, Постановою ЦК КПУ і РМ УРСР від 13.05.1986 №177 та Рішенням КМР від 28.03.2002 №370/1804.

Таким чином наступні показники стосовно зеленої зони Києва у чинному Генеральному плані Києва (з урахуванням передбаченого розширення його проектних меж) мають певну помилку: збільшення площі озелених територій загального користування з 5289,4 га (2001 р.) до 7608,0 га (2020 р.), й показників забезпеченості – з 20,3 кв.м/особу (2001 р.) до 28,7 кв.м/особу; збільшення площі лісопаркового поясу передбачалося з 34,9 тис.га (2001 р.) до

48,9 тис.га (2020 р.) [24, с.39]. До речі, згідно попереднього Генерального плану Києва до 2005 р. площа озелених територій загального користування мала скласти на розрахунковий строк 7,1 тис.га (вихідний показник 1985 р. – 4,6 тис.га). Перед очима хронічна неузгодженість і невідповідальне ставлення до створення та підтримання адекватної інформаційної бази, й це характерно не тільки для галузі зеленого будівництва і розвитку територій рекреаційного призначення. Як одному із авторського колективу розробників архітектурно-планувальних рішень двох останніх Генеральних планів і керівнику розробки розділів цих містобудівних документів "Озеленені і рекреаційні території" було необхідно враховувати вище зазначені обставини і ступінь достовірності інвентаризаційних даних при визначенні масштабів резервування територій перспективного зеленого будівництва та ландшафтної реконструкції, проведення відповідних розрахунків розвитку рекреаційної сфери. Тому й до тепер неможливе проведення вимогливого зіставлюваного ретроспективного чи/та сучасного аналізу стану і динаміки формування та розвитку (тим більш – відтворення) комплексної зеленої зони Києва. Відправною "точкою" такого аналізу може бути інформаційно-розрахункова база чинної Програми зеленої зони Києва, яка у центрі уваги нашого дослідження, але існує загроза зруйнування цієї напрацьованої бази через некомпетентні і маніпуляційні рішення КМР та чиновників КМДА (про це буде сказано далі більш детально). Окремою темою, що потребує спеціального додаткового дослідження, є більш ґрунтовне визначення принципів та методів розрахунку економічної, соціальної, екологічної і планувальної ефективності комплексних зелених зон; стосовно розвитку даної існують вже певні ґрунтовні напрацювання (див. [20, с.52–57; 25; 26, с.76,77]).

Продовження буде

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковалёв А.П. Ландшафт сам по себе и для человека. Монография / А.П. Ковалев. – Харьков: "Бурун Книга", 2009. – 928 с.
2. Дюжев С.А. Зміст і значення стратегії генерального планування (до проекту Стратегії розвитку м. Києва до 2025 року/ С.А. Дюжев // Містобудування та територіальне планування. – Київ: КНУБА, 2011. – Вип.41 – С. 158–174.
3. Дюжев С.А. Генеральне стратегічне містобудівне планування та проблеми планувального управління розселенням (частина перша: як подолати теоретико-методологічну і проєктувально-методичну кризу) / С.А. Дюжев // Містобудування та територіальне планування. – Київ: КНУБА, 2023. – Вип. 82. – С. 129–184.
4. Дюжев С.А. Генеральне стратегічне містобудівне планування та проблеми планувального управління розселенням (частина друга: проблеми, перешкоди щодо їх розв'язання, актуальні завдання та технологічні вимоги до змісту містобудівної документації) / С.А. Дюжев // Містобудування та територіальне планування. – Київ: КНУБА, 2023. – Вип. 84. – С. 64–131.
5. Цибрівський Р. Київ між монстрами та модернізацією і міркування про

капіталістичне переформування постсоціалістичного міста / Р.Цибрівський [пер. з англ. – І. Самохін] // *Анатомія міста: Київ. Урбаністичні студії*. – Київ: Смолоскип, 2012. – С. 42 – 49.

6. Дюжев С.А. Містобудівні проблеми та перспективи зеленої зони м. Києва / С.А. Дюжев // *Містобудування та територіальне планування*. – Київ: КНУБА, 2004. – Вип. 19. – С. 69 – 80.

7. Перчик Е.Н. Геоурбанистика: учебник / Е.Н. Перчик. – Москва: Издательский центр "Академия", 2009. – 432с. [16 с. цв. вкл.].

8. Смирнов В.И. Охрана окружающей среды при проектировании городов / В.И. Смирнов, В.С. Кожевников, Г.М. Гаврилов. – Ленинград: Стройиздат, 1981. – 168 с. (Охрана окружающей среды).

9. Владимиров В.В. Расселение и окружающая среда / В.В.Владимиров. – Москва: Стройиздат, 1982. – 229 с.

10. Экология города: Учебник / Под общей редакцией Ф.В. Стольберга. – Киев: Либра, 2000. – 464 с.

11. Раяцкас Р.Л., Суткайтис В.П. Окружающая среда и проблемы планирования / Р.Л. Раяцкас, В.П. Суткайтис. – Москва: Наука, 1981. – 272 с.

12. Павлова Л.И. Город: Модели и реальность / Л.И. Павлова. – Москва: Стройиздат, 1994. – 313 с.

13. Чистякова С.Б. Методические основы составления территориальных комплексных схем охраны окружающей среды городов / С.Б. Чистякова, Г.Ю. Смыковская, Н.С. Краснощекова // *Научно-методические аспекты разработки территориальных комплексных схем охраны окружающей среды городов / Сборник н. трудов*. – Москва: ЦНИИПГрадостроительства, 1986. – С. 7 – 19.

14. Касалицкий В. Материальные основы окружающей среды / В. Касалицкий; Пер. с чешск. Б.М. Сергеенко. – М.: Стройиздат, 1978. – 126 с.

15. Гидион З. Пространство, время, архитектура / З. Гидион; Сокращ. пер. с немецкого. М.В. Леонене, И.Л. Черня, 3-е издание. – М.: Стройиздат, 1984. – 456 с.

16. Дронова О.Л. Місто і сталий розвиток: концепція нового урбанізму / О.Л. Дронова // *Екологічний Вісник*, 2017. – №2 (102). – С. 12 – 14.

17. Адамс Т. Новейшие достижения в планировке городов / Томас Адамс; сокращ. пер. с англ. под ред. Л.М. Перчик. – Москва: Издательство Всесоюзной Академии архитектуры, 1935. – 120 с.

18. Баньковский Л.В., Степанов М.Н. Системы расселения и единая сеть охраняемых территорий / Л.В. Баньковский, М.Н. Степанов // *Экология города и проблемы управления*. – Москва: Институт географии АН, 1989. – С.20–24. (Программа МАБ).

19. Краснощекова Н.С. Формирование природного каркаса в генеральных планах городов: учебное пособие для вузов / Н.С. Краснощекова. – Москва: "Архитектура – С", 2010. – 184 с.

20. Методические рекомендации по составлению десятилетнего плана развития комплексных зеленых зон городов и поселков городского типа Украинской ССР на 1991–2000 гг. – Киев: КиевНИИПГрадостроительства, 1988. – 63 с.

21. Кучерявий В. Проблеми методичного забезпечення розвитку комплексних зелених зон міст України / В. Кучерявий // *Досвід та перспективи розвитку міст України*. Вип. 12. Нормативно-правові аспекти містобудування. – Київ: Інститут "ДІПРОМІСТО", 2007. – С. 101 – 111.

22. Рекомендации семинара по совершенствованию проектирования и планирования зеленых зон городов и промышленных центров Украинской ССР (Черкасы, июль 1978). – Киев: КиевНИИПГрадостроительства, 1978. – 16 с.

23. Предложения по технико-экономическим обоснованиям развития г. Киева. Дополнение к научному отчету по теме: "Методические основы моделирования функционально-планировочной структуры г. Киева". – Киев: КиевНИИПГрадостроительства,

1979. – 34 с.

24. Генеральный план міста Києва на період до 2020р. Основні положення. – Київ: Інститут "Київгенплан" АТ "Київпроект", 2001. – 69 с.

25. Николаевский А.Г. Национальные парки / А.Г. Николаевский. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 189 с.

26. Методические рекомендации по архитектурно-планировочной организации природных парков Украинской ССР. – Киев: Киев НИИПградостроительства, 1978. – 92 с.

Dyuzhev Sergii,

chief specialist, Institute of architectural management, Kyiv

THE PHENOMENON OF GREEN ZONE OF CITY (METROPOLIS) AS A JUNCTION AND INDICATOR OF A DEGREE OF DECISION OF THE CITY PLANNING PROBLEMS IN THE STIPULATIONS OF REQUIREMENTS OF CIVILIZATIONAL RENASCENCE FOR COUNTRY (tasks and demands concerning the improvement of the city planning designing and programming of landscape infrastructure, example of Kyiv city)

Part I

The state of treatment and adequacy of city planning designing documentation concerning the content, quality and defectiveness of projects and programs for green zone of large-scale city (metropolis) for example of long-lived experience as to general planning for Kyiv and its suburban zone on the background of analysis of the materials concerning Programme of complex development for the green zone of Kyiv, which was confirmed by Kyiv's City Rada 19.07.2005 years, were observed in the first part of that investigation. The specific feature of the present Programme is firstly realized verification and measuring on the digital topographical underlay of objects of network of greenery planted territories for universal using (but not without incompetent intrusion), and also putting tasks for the application of current theoretical-methodological concepts as to the same reality, which is becoming the phenomenon "green zone" – a material substratum for the decision of basic city planning problems and overcoming the circumstances of present civilization crisis.

It was ascertained that the availability of the numerous data conformably to ecocondition of large-scale cities, learning the balance of materials, which are consumed and extracted by them and are suitable assessment of quality of the vital activity conditions, services of natural resources, questions of their using and resumption (which are linked with the targets of transformation of settling environment as landscape infrastructure) – constructive approaches and means of attraction and application of these data for the solution of integral city planning questions are not yet found. It was registered that one of the causes of this knowledge gap is predomination of concept "conservation of city surroundings" and appropriate

treatments "scheme for conservation", which are frequently autonomous and go before (whether to substitute or to misrepresent a content) the decisions of general strategically city planning designing that breaks the integrity and coordination of acts for transformation of the heterogeneous components of urban environment. It was also underlined that known schemes of "ideal cities" and "ecosettlements" (from "garden city" by E.Houward to ideas "new urbanism") and the suggestions concerning "polarization of landscape" (for example by B.B.Rodoman) is on principle unacceptable (artificial, utopian), as and numerous attempts to simplify the decision of the problems of achievement "ecological equilibrium" with application metaphorical notions "ecological carcass" if "natural carcass". They have a meaningful less-value of descriptive approach and semantic "brittleness" and aberration, provoking to use a primitive-mechanistic methods for projection, which ignores all aspects of planning interworking (interaction) of natural, technogenic and sociumal components of settling environment.

The effectiveness of searching a definition and distinguishing of notions about "framework" and grounding the essentiality of concept "infrastructure" as materialization of action of ontical mechanisms for becoming and dynamics of landscape was demonstrated. The question is about "urban framework" that splits up (by A.P.Kovalev) the zones of "passive" and "intensive" living (environmental fields of "business activity"). That is to say about the substance continuum of settling phenomena, which has different fragments of thickening (resonances) of activity and interaction of the components of process-environmental things ("frameworks") whether discharging of such interactions ("fields of effects") owing to acting the invariant aggregates of transcendent planning technologies. The historical becoming of landscape-infrastructure notions was followed in the process of general analysis of stage city planning decisions of General plans for Kyiv and Programs (projects) of green zone (if complex green zone) for Kyiv during the 50 years period, when the comprehension was being reached about exactly the complex (unitary) green zone for city and its suburban zone (metropolis) and overcoming a statical opinion on the content of "green zone" as exclusively an unbroken outside belt around the city.

At the same time it was registered that during the space of tens years the common irresistible inventorying problem of forming and development of the Kyiv's green zone was lack of reliable and authentic information concerning fixed number, boundary, area and condition of greenery planted territories (till 2005 years, when the efficient hitherto Programme complex development for Kyiv's green zone was worked) while the financing of operation the communal enterprises on planting with verdure of city was connected with departmental "gross" indexes (indices) of territorial areas, which were located on their balance. The real tendency of decrease a level of provision for the urban population with greenery planted territories for

universal using on the background of overestimating (perversion) inventory data in average on 20 – 22% for "demonstration" a certain onward to normative indices were followed.

As it was established those negative tendencies prearranged the intensive growth of number of the inhabitants attached to small augmentation (whether owing to a certain losses and not purpose-oriented using) greenery planted territories for universal using, in addition to that the complex qualitative valuation of such territories was carried out nearly 40 years therefore. Thus, the indices for green zone development at efficient General plan for Kyiv (with the consideration of foreseen broadening its projected boundaries), which were treated in 2002, have determined mistakes and therefore are in need of correction in current treatment for the following general planning strategically decisions on the base of using (among them) information-calculation basis of the efficient Programme of development the Kyiv's green zone.

Key words: General plan for Kyiv; complex green zone; ecological condition of city; greenery planted territories for universal using; landscape infrastructure; city planning designing; programme of development for the green zone.

REFERENCES

1. Kovalev A.P. Landshaft sam po sebe i dlia cheloveka. Monografiia / A.P. Kovalev. – Kharkov: "Burun Kniga", 2009. – 928 s. {in Russian}.
2. Dyuzhev S.A. Zmist i znachennia strategii generalnogo planuvannia (do proektu Strategii rozvytku m.Kyieva do 2025 roku) / S.A. Dyuzhev // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. – Kyiv: KNUBA, 2011. – Vyp. 41. – S. 158–174. {in Ukrainian}.
3. Dyuzhev S.A. Generalne strategichne mistobudivne planuvannia ta problemy planuvalnogo upravlinnia rozselenniam (chastyna persha: yak podolaty theoretyko-metodologichnu i proiektuvalnno-metodychnu kryzu) / S.A. Dyuzhev // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. – Kyiv: KNUBA, 2023. – Vyp. 82. – S. 129–184. {in Ukrainian}.
4. Dyuzhev S.A. Generalne strategichne mistobudivne planuvannia ta problemy planuvalnogo upravlinnia rozselenniam (chastyna druga: problemy, pereshkody shchodo ikh rozviazannia, aktualni zavdannia ta tekhnologichni vymogy do zmistu mistobudivnoi dokumentatsii) / S.A. Dyuzhev// Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. – Kyiv: KNUBA, 2023. – Vyp.84. – S. 64–131. {in Ukrainian}.
5. Tsybrivskiy R. Kyiv mizh monstramy ta modernizatsiieiu i mirkuvannia pro kapitalistychne pereformuvannia postsotsialistychnogo mista / R.Tsybrivskiy [per. z angl. – I.Samokhin] // Anatomii mista: Kyiv, Urbanistychni studii. – Kyiv: Smoloskyp, 2012. – S. 42–49. {in Ukrainian}.

6. Dyuzhev S.A. Mistobudivni problem ta perspektyvy zelenoi zony m.Kyieva / S.A.Dyuzhev // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. – Kyiv: KNUBA, 2004. – Vyp. 19. – S.69 – 80. {in Ukrainian}.
7. Pertsik E.N. Geourbanistika: uchebnik / E.N. Pertsik. – Moskva: Izdatelskii tsentr "Akademiia", 2009. – 432 s. [16 s. tsv. vkl.] {in Russian}.
8. Smirnov V.I. Okhrana okruzhaiushchei sredy pri proektirovanii gorodov / V.I. Smirnov, V.S. Kozhevnikov, G.M. Gavrillov. – Leningrad: Stroiizdat, 1981. – 168 s. (Okhrana okruzhaiushchei sredy) {in Russian}.
9. Vladimirov V.V. Rasselenie i okruzhaiushchaia sreda / V.V. Vladimirov. – Moskva: Stroiizdat, 1982. – 229 s. {in Russian}.
10. Ekologiiia goroda: Uchebnik / Pod. obshchei redaktsiei F.V. Stolberga. – Kiev: Libra, 2000. – 464 s. {in Russian}.
11. Raiatskas R.L., Sutkaitis V.P. Okruzhaiushchaia sreda i problemy planirovaniia / R.L. Raiatskas, V.P. Sutkaitis. – Moskva: Nauka, 1981. – 272 s. {in Russian}.
12. Pavlova L.I. Gorod: Modeli i realnost / L.I. Pavlova. – Moskva: Stroiizdat, 1994. – 313 s. {in Russian}.
13. Chistiakova S.B. Metodicheskie osnovy sostavleniia territorialnykh kompleksnykh skhem okhrany okruzhaiushchei sredy gorodov / S.B. Chistiakova, G.Iu. Smykovskaia, N.S. Krasnoshchekova // Nauchno-metodicheskie aspekty razrabotki territorialnykh kompleksnykh skhem okhrany okruzhaiushchei sredy gorodov / Sbornik n. trudov. – Moskva: TSNIIPgradostroitelstva, 1986. – S. 7–19. {in Russian}.
14. Kasalitskii V. Materialni osnovy okruzhaiushchei sredy / V. Kasalitskii; Per. s cheshsk. B.M. Sergeenko. – Moskva: Stroiizdat, 1978. – 126 s. {in Russian}.
15. Gidion Z. Prostranstvo, vremia, arkhitektura / Z. Gidion; Sokrashch. per. s nemets. M.V. Leonene, I.L. Chernia, 3-e izdanie. – Moskva: Stroiizdat, 1984. – 456 s. {in Russian}.
16. Dronova O.L. Misto i stalyi rozvytok: kontseptsiiia novogo urbanizmy / O.L. Dronova // Ekologichniy Visnyk, 2017. – №2 (102). – S. 12 – 14 {in Ukrainian}.
17. Adams T. Noveishie dostizheniia v planirovke gorodov / Tomas Adams; sokrashch. per. s angl. pod red. L.M. Perchik. – Moskva: Izdatelstvo Vsesoiuznoi Akademiia arkhitektury, 1935. – 120 s. {in Russian}.
18. Bankovskii L.V., Stepanov M.N. Sistemy rasseleniia i edinaia set okhraniaemykh territorii / L.V. Bankovskii, M.N. Stepanov // Ekologiiia goroda i problemy upravleniia. – Moskva: Institut geografii AN, 1989. – S. 20–24. (Programma MAB) {in Russian}.
19. Krasnoshchekova N.S. Formirovanie prirodnogo karkasa v generalnykh planakh gorodov: uchebnoe posobie dlia vuzov / N.S. Krasnoshchekova. – Moskva:

"Arkhitektura – S", 2010. – 184 s. {in Russian}.

20. Metodicheskie rekomendatsii po sostavleniiu desiatiletnego plana razvitiia kompleksnykh zelenykh zon gorodov i poselkov gorodskogo tipa Ukrainskoi SSR na 199 –2000gg. – Kiev: KievNIIPgradostroitelstva, 1988. – 63 s. {in Russian}.

21. Kucheriavyi V. Problemy metodychnogo zabezpechennia rozvytku kompleksnykh zelenykh zon mist Ukrainy / V. Kucheriavyi // Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrainy. Vip. 12. Normatyvno-pravovi aspekty mistobuduvannia. – Kyiv: Instytut "DIPROMISTO", 2007. – S. 101 – 111 {in Ukrainian}.

22. Rekomendatsii seminaru po sovershenstvovaniiu proektirovaniia i planirovaniia zelenykh zon gorodov i promyshlennykh tsentrov Ukrainskoi SSR (Cherkassy, iiul 1978). – Kiev: KievNIIPgradostroitelstva, 1978. – 16 s. {in Russian}.

23. Predlozheniia po tekhniko-ekonomicheskim obosnovaniiam razvitiia g.Kieva. Dopolnenie k nauchnomu otchetu po teme: "Metodicheskie osnovy modelirovaniia funktsionalno-planirovochnoi struktury g. Kieva". – Kiev: KievNIIPgradostroitelstva, 1979. – 34 s. {in Russian}.

24. Generalnyi plan mista Kyieva na period do 2020r. Osnovni polozheniia. – Kyiv: Instytut "Kyivgenplan" AT "Kyivproekt", 2001. – 69 s. {in Ukrainian}.

25. Nikolaevskii A.G. Natsionalnye parky / A.G.Nikolaevskii. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 189 s. {in Russian}.

26. Metodicheskie rekomendatsii po arkhitekturno-planirovochnoi organizatsii prirodnykh parkov Ukrainskoi SSR. – Kiev: KievNIIPgradostroitelstva, 1978. – 92 s. {in Russian}.

10.32347/2076-815x.2025.88.69-80

УДК. 711.4

Al Echcheikh El Alaoui Douaa,
dualaoui@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8113-3822,
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa, Ukraine

URBAN LANDSCAPE DESIGN IN MOROCCO: CLIMATE, CULTURE, AND POLICY IMPACTS

Urban landscape design in Moroccan cities exemplifies the complex challenges posed by the intersection of diverse climatic conditions-spanning Mediterranean, desert, and semi-arid zones-and deeply rooted cultural practices. These geographic and cultural factors significantly shape how residents interact with public spaces, particularly in regions affected by extreme temperatures, high humidity, and seasonal variations. Despite the critical importance of outdoor spaces for social interaction and well-being, residents face persistent barriers to outdoor engagement. These include insufficient shaded areas, poorly maintained pedestrian pathways, and limited access to functional and aesthetically pleasing green spaces. The absence of water elements, such as fountains, artificial lakes, or sustainable cooling features, further compounds the discomfort experienced in urban environments, particularly during the hot season.

Survey data collected across Moroccan cities sheds light on public preferences and priorities, revealing a strong demand for shaded walkways, climate-responsive designs, and accessible green infrastructure that fosters year-round outdoor activities. Residents emphasized the aesthetic and functional benefits of water-efficient features and well-maintained pedestrian pathways, highlighting their potential to transform urban spaces into inclusive and enjoyable environments. However, the effectiveness of these spaces is further undermined by policies such as Daylight-Saving Time, which misalign with local cultural rhythms and climatic realities, reducing opportunities for outdoor activities during optimal hours and exacerbating public dissatisfaction.

This article draws on survey insights to analyze the interplay between environmental, cultural, and policy-related factors that influence the usability of urban public spaces in Moroccan cities. It identifies critical areas for improvement and offers actionable recommendations to address these challenges. Proposed strategies include the strategic placement of shading structures, the integration of innovative water features that prioritize sustainability, and the development of climate-responsive green infrastructure tailored to local conditions. By aligning urban planning efforts with Morocco's unique climatic zones and cultural practices, cities can create vibrant, functional, and inclusive environments that enhance

community well-being, support outdoor engagement, and promote sustainable urban development in the face of climate change.

Keywords: Urban landscape design; hot climates; climate-responsive design; green infrastructure; sustainable water features; public space accessibility; cultural adaptation.

Formulation of the Problem. Urban landscapes in Moroccan cities are failing to meet the growing demands for comfort, accessibility, and resilience. The challenges arise from a lack of adaptation to diverse climate zones-Mediterranean, desert, and semi-arid-which each impose unique pressures on public spaces. High temperatures, seasonal extremes, and the absence of shading or cooling elements leave urban areas unprepared for the environmental realities of hot climates.

These limitations are further compounded by inadequate infrastructure, including poorly maintained pathways and minimal access to functional green spaces. Beyond environmental challenges, cultural practices, such as evening social activities, are increasingly at odds with current urban designs and policies. The implementation of measures like Daylight Saving Time has created further disruption, misaligning outdoor activity patterns with the climatic and social rhythms essential to Moroccan lifestyles.

This disconnect reveals a systemic issue: urban planning strategies often neglect the intricate interplay between climate, culture, and urban usability. Without addressing these gaps, Moroccan cities risk exacerbating social inequities and reducing the quality of life for residents. A problem-centered approach is necessary to reframe urban landscapes as spaces that actively respond to both cultural and environmental contexts, fostering inclusivity, functionality, and resilience.

Analysis of Research and Publications. Urban landscape design in hot climates has been extensively studied, with researchers emphasizing the importance of climate-sensitive strategies to enhance public space usability and sustainability. Foundational works, such as Givoni's research on climate-responsive urban design, underline the value of shading and vegetation in reducing thermal stress [1]. These principles are especially relevant to Moroccan cities, where extreme temperatures necessitate infrastructure that mitigates heat and encourages outdoor engagement [3, 14].

Contemporary studies further explore the role of urban greenery in promoting outdoor activities and mitigating urban heat islands. For instance, vegetation and green infrastructure have been shown to improve thermal comfort, particularly in Mediterranean and semi-arid regions, which share climatic similarities with parts of Morocco [3, 15 and 19]. Additionally, research on sustainable water-efficient designs

highlights the dual benefits of water features, such as fountains and artificial lakes, in cooling urban spaces and enhancing their aesthetic appeal [7, 15].

However, significant gaps remain in integrating cultural rhythms into urban planning for hot climates. Existing literature on the Middle East and North Africa suggests that culturally adapted urban designs, which align with practices like evening leisure activities, can significantly improve the functionality of public spaces [11, 18]. Unfortunately, these insights are often missing from climate adaptation frameworks, which predominantly focus on environmental factors while overlooking socio-cultural dynamics.

The impact of urban policies, such as Daylight-Saving Time, has also been underexplored. Studies indicate that such policies, which misalign with local climatic and cultural rhythms, disrupt outdoor activity patterns and reduce the usability of public spaces [6, 19]. In Moroccan cities, these misalignments exacerbate existing challenges, including poorly maintained pathways and limited access to shaded areas and cooling features.

By incorporating survey data from Moroccan cities, this article addresses these gaps and provides new insights into the interplay of climate, culture, and policy in urban landscape design. The findings highlight the urgent need for integrated planning strategies that prioritize cultural adaptability alongside environmental resilience, creating urban spaces that are both functional and inclusive.

The Objective of the Article. This article aims to address the challenges of urban landscape design in Moroccan cities by integrating survey data and proposing actionable strategies for improvement:

- Analyze the interaction between climate, culture, policies, and public space usability using survey findings;
- Examine the impacts of diverse climate zones (Mediterranean, desert, semi-arid) on urban design needs;
- Propose strategies to enhance thermal comfort and accessibility through shaded areas, water features, and green infrastructure;
- Evaluate the effect of policies like Daylight Saving Time on outdoor engagement patterns;
- Provide a framework for inclusive, climate-responsive, and culturally adaptive urban landscapes.

Main part. Moroccan cities, situated across diverse climatic zones—Mediterranean, desert, and semi-arid—exhibit distinct outdoor activity patterns influenced by environmental conditions. In Mediterranean areas, residents often prefer daytime outdoor activities, particularly in spring and autumn, when temperatures are milder and conducive to engagement in public spaces. However, in desert and semi-arid regions, extreme heat during midday forces a shift in activity

patterns. Survey data reveals a pronounced preference for early morning and late evening activities in these areas, reflecting the need to avoid peak heat hours. This trend is especially prevalent during the summer months, when over 70% of respondents in desert regions reported avoiding outdoor activities altogether during midday.

These preferences underscore the critical importance of climate-sensitive urban planning. In hot climates, the usability of outdoor spaces depends heavily on the integration of design elements that mitigate thermal discomfort. Shaded areas, for instance, play a vital role in providing relief from intense sunlight, enabling residents to engage with public spaces even during warmer periods of the day. Similarly, vegetation, when strategically placed, not only offers shade but also enhances thermal comfort by reducing surrounding temperatures through evapotranspiration processes. These findings align with established research highlighting the effectiveness of urban greenery in improving thermal conditions in hot and arid regions [3, 14].

Furthermore, survey participants emphasized the need for spaces that are intentionally designed to accommodate early morning and evening activities. Features such as well-lit pathways, shaded seating areas, and strategically located cooling zones can transform urban landscapes into accessible and inviting environments. These interventions are particularly important in desert and semi-arid zones, where the availability of such features is limited, further restricting outdoor engagement (Fig.1).

Accessibility and the quality of public spaces are critical factors influencing their usability and appeal. In Moroccan cities, survey findings indicate widespread dissatisfaction with public space accessibility, particularly due to poorly maintained pedestrian pathways and limited connectivity between green areas and urban neighborhoods. These issues are most prominent in densely populated and economically constrained areas, where residents face significant barriers to accessing well-maintained public parks or gardens. Pedestrian pathways often fail to meet the needs of users, with uneven surfaces, inadequate shading, and minimal infrastructure for people with mobility challenges. These deficiencies not only discourage walking as a leisure activity but also limit the integration of green spaces into residents' daily routines.

This finding aligns with broader research, which underscores the importance of walkable pathways in enhancing community engagement and encouraging outdoor activities [12, 14]. Effective pathways, when well-maintained and shaded, can connect parks, gardens, and recreational areas, transforming isolated green spaces into cohesive networks that foster greater social interaction and inclusivity.

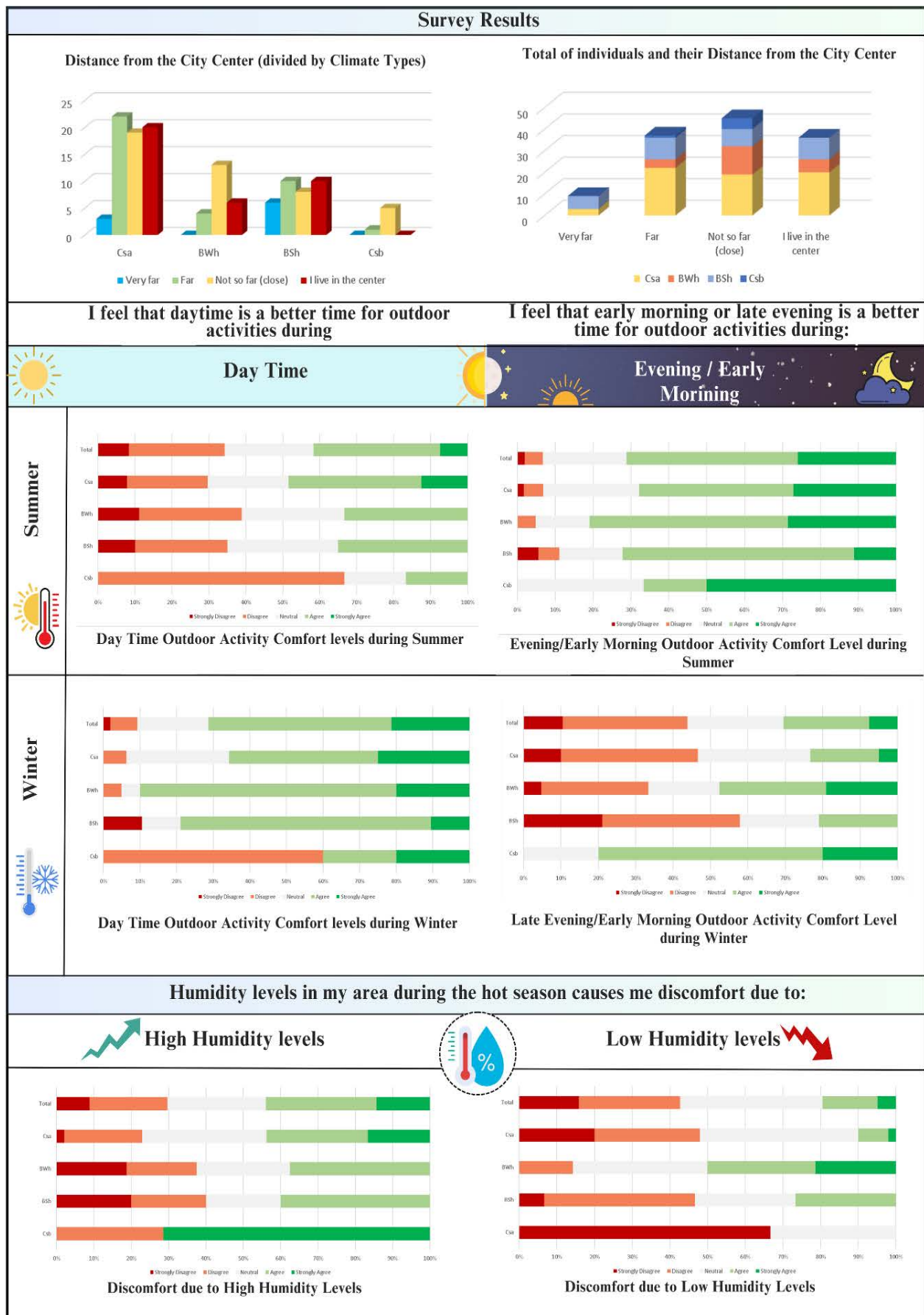
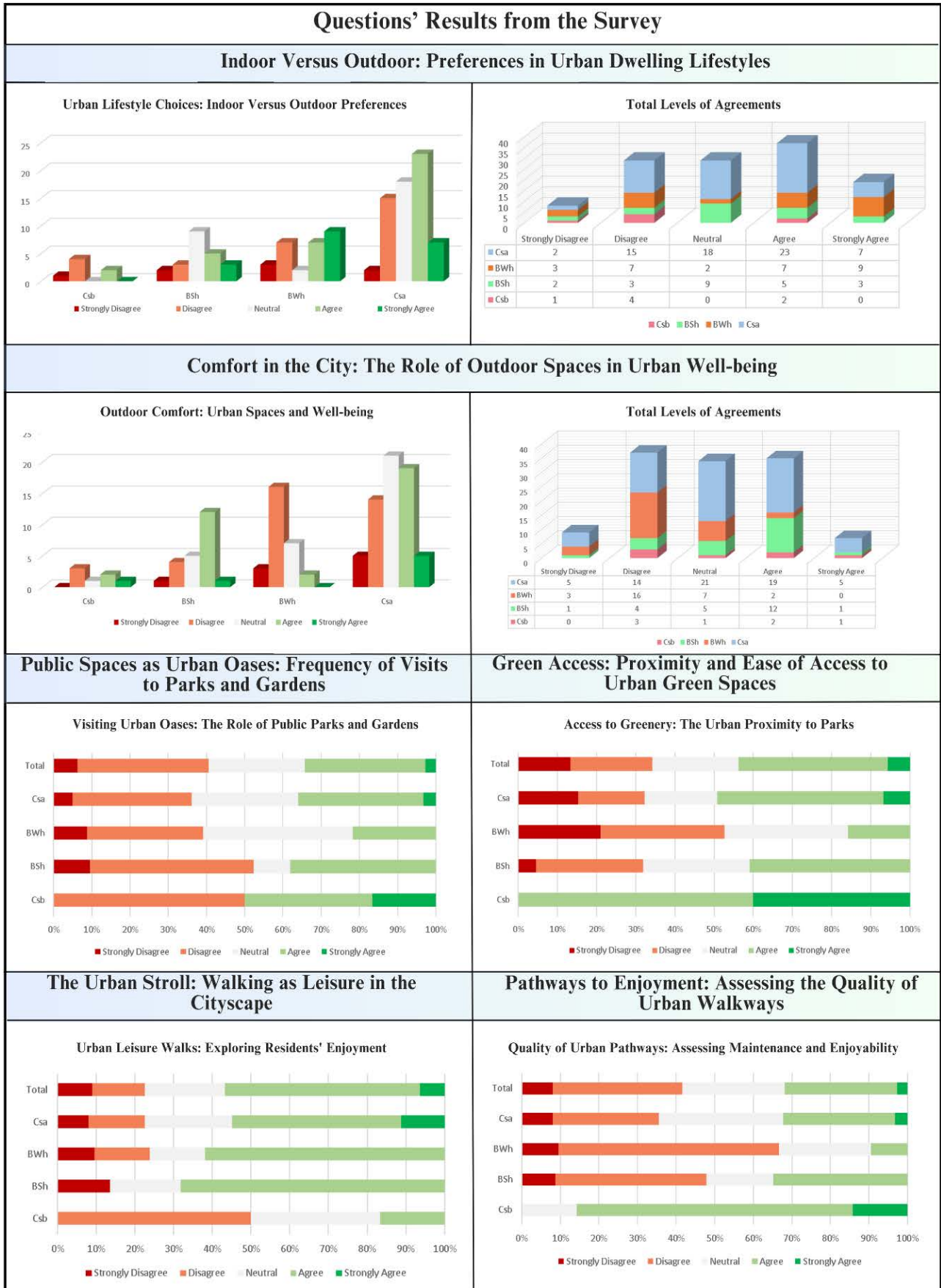
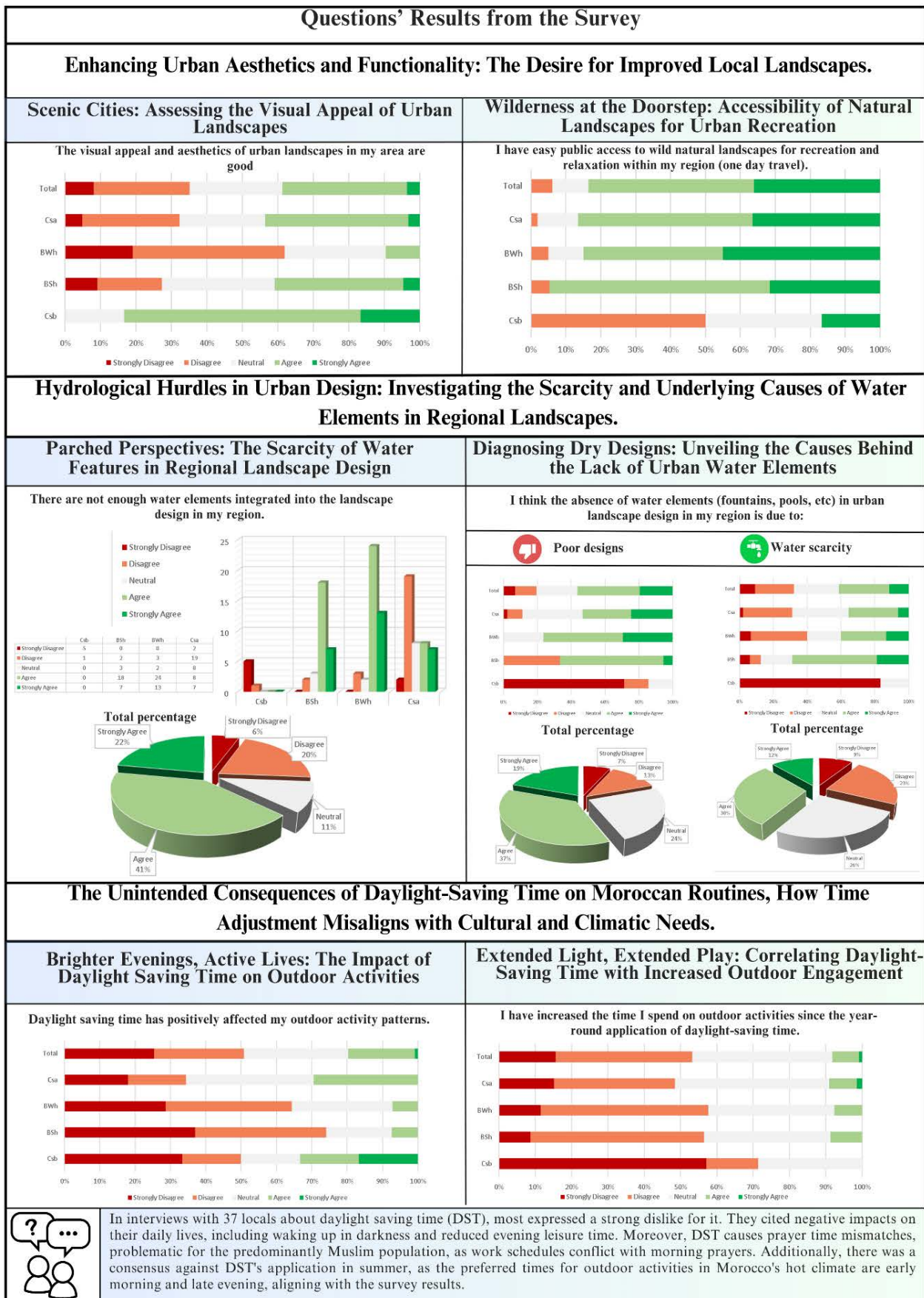


Fig. 1. Climate and Comfort: A Comparative Analysis of Outdoor Activity Preferences in Mediterranean, Desert, and Semi-Arid Cities





Survey respondents also highlighted the scarcity of green spaces within walking distance of their homes, a factor that significantly limits their ability to use public spaces regularly.

This challenge is particularly acute in suburban and peri-urban areas, where urban planning often prioritizes vehicle infrastructure over pedestrian-friendly designs. Enhancing accessibility requires targeted investments in creating interconnected networks of walkable pathways that link urban neighborhoods to green infrastructure. Regular maintenance schedules and participatory planning processes can further ensure that these spaces remain functional and responsive to community needs [14, 18] (Fig.2).

Water Features in Urban Design. Water features, such as fountains, artificial lakes, and pools, play a vital role in enhancing the usability and aesthetic appeal of public spaces, particularly in hot climates like those of Moroccan cities. Survey data indicates a strong public demand for the integration of water elements in urban landscapes, with respondents citing their importance in creating inviting environments and mitigating the effects of extreme heat. These features provide not only physical cooling but also psychological relief, as they evoke a sense of tranquility and connection to nature.

Despite their benefits, the presence of water features in Moroccan public spaces remains limited, particularly in arid and semi-arid regions where water scarcity is a pressing issue. The challenge lies in balancing the demand for cooling elements with the need for sustainable water management. Research supports the implementation of water-efficient designs, such as fountains with recirculating systems and artificial lakes that use treated wastewater, as viable solutions to address these constraints [6, 7]. These strategies ensure that water features can be introduced without placing additional strain on local water resources.

Survey respondents also highlighted the absence of shaded seating areas near existing water features, which limits their usability during peak heat hours. Combining water features with shaded structures, such as pergolas or tree canopies, can significantly enhance their effectiveness, allowing residents to enjoy the cooling benefits while being protected from direct sunlight. Additionally, strategically locating water features in high-traffic areas, such as parks and plazas, can amplify their impact by attracting more users and fostering social interaction.

Urban planners must also consider the cultural significance of water in Moroccan contexts, where traditional designs often incorporate fountains as central elements of courtyards and communal spaces. Drawing inspiration from these cultural traditions can create designs that resonate with local communities while addressing contemporary urban challenges.

Sustainable water features, therefore, serve a dual purpose: they enhance the livability of public spaces while preserving cultural heritage and identity [15, 19] (Fig. 3). Daylight Saving Time significantly affects outdoor activity patterns in Moroccan cities, often clashing with the cultural and climatic realities of the region. Traditionally, residents in hot climates prefer to engage in outdoor activities during the cooler evening hours. However, the implementation of Daylight-Saving Time disrupts these rhythms by extending daylight into warmer periods of the day, reducing the usability of public spaces when they are most needed.

Survey data reveals widespread dissatisfaction with Daylight Saving Time, particularly among residents of desert and semi-arid regions, where extreme heat during the afternoon makes outdoor activities impractical. Respondents highlighted the difficulty of adjusting to these altered schedules, which limit opportunities for evening leisure and social interaction. These disruptions are compounded by insufficient infrastructure in urban spaces, such as inadequate lighting and shading, which fails to accommodate activity patterns shifted by Daylight Saving Time [6, 19].

The impact of Daylight-Saving Time on public space engagement extends beyond comfort to broader concerns about community well-being and inclusivity. In cities where access to green spaces is already limited, policies like Daylight Saving Time exacerbate the challenges of creating functional and welcoming public spaces. Moreover, these disruptions affect specific groups, such as families and older adults, who are more dependent on accessible and comfortable outdoor environments.

To address these challenges, policymakers and urban planners must adopt more culturally and climatically adaptive approaches. For instance, region-specific exemptions or adjustments to Daylight Saving Time could allow evening activities to align with cooler hours. Urban designs can also mitigate the effects of Daylight-Saving Time through features such as enhanced lighting, shaded seating, and cooling zones, ensuring the usability of public spaces regardless of policy shifts [7, 12].

Conclusion. Urban landscape design in Moroccan cities must address the interplay of diverse climatic conditions, cultural practices, and infrastructural limitations to create functional and inclusive public spaces. This study highlights key barriers to outdoor engagement, including extreme heat, poorly maintained pathways, limited green infrastructure, and the scarcity of water features. Survey findings underline the public's strong demand for shaded walkways, accessible parks, and sustainable cooling solutions, all of which are critical for enhancing the usability and appeal of urban spaces.

Daylight Saving Time further complicates the usability of public spaces by misaligning with traditional activity patterns, reducing the opportunities for outdoor leisure during cooler evening hours. This misalignment, combined with inadequate

urban designs, exacerbates the challenges faced by residents in regions with extreme climates. Addressing these issues requires a comprehensive approach to urban planning that integrates both cultural and climatic considerations.

The article proposes actionable strategies, including the integration of shading structures, sustainable water elements, and climate-responsive green infrastructure, to mitigate these challenges. These recommendations aim to align urban designs with the needs of diverse communities while fostering year-round engagement and resilience in the face of climate pressures. By adopting these strategies, Moroccan cities can transform their public spaces into vibrant, inclusive, and sustainable environments that enhance the quality of life for all residents.

аспірантка **Аль Ешшейх Ель Алауї Дуаа**,
кафедра архітектури будівель і споруд
Одеської державної академії будівництва та архітектури

ЛАНДШАФТНИЙ ДИЗАЙН В МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ МАРОККО: КЛІМАТ, КУЛЬТУРА, ПОЛІТИКА

Міський ландшафтний дизайн у містах Марокко є прикладом складних проблем, пов'язаних із перетином різноманітних кліматичних умов, що охоплюють Середземномор'я, пустелі та напівзасушливі зони, і глибоко вкорінених культурних практик. Ці географічні та культурні фактори суттєво впливають на те, як мешканці взаємодіють із громадськими просторами, особливо в регіонах, на які впливають екстремальні температури, висока вологість і сезонні коливання. Незважаючи на критичну важливість відкритих просторів для соціальної взаємодії та благополуччя, жителі стикаються з постійними перешкодами для спілкування на відкритому повітрі. До них належать недостатня кількість затінених зон, погано доглянуті пішохідні доріжки та обмежений доступ до функціональних та естетично привабливих зелених насаджень. Відсутність водних елементів, таких як фонтани, штучні озера чи стійкі системи охолодження, ще більше посилює дискомфорт, який відчувається в міському середовищі, особливо в жарку пору року.

Дані опитування, зібрані в марокканських містах, проливають світло на громадські вподобання та пріоритети, виявляючи високий попит на затінені доріжки, дизайн, що реагує на клімат, і доступну зелену інфраструктуру, яка сприяє активному відпочинку протягом усього року. Мешканці наголошували на естетичних і функціональних перевагах ефективних елементів і доглянутих пішохідних доріжок, підкреслюючи їхній потенціал для перетворення міських просторів на інклюзивне та приємне середовище. Однак ефективність цих

просторів ще більше підривається такими політиками, як перехід на літній час, які не відповідають місцевим культурним ритмам і кліматичним реаліям, зменшуючи можливості для активного відпочинку на свіжому повітрі в оптимальний час і загострюючи невдоволення громадськості.

Ця стаття спирається на дані опитування, щоб проаналізувати взаємодію між екологічними, культурними та політичними факторами, які впливають на зручність використання міських громадських просторів у марокканських містах. У ньому визначено критичні сфери, які необхідно вдосконалити, і запропоновано дієві рекомендації щодо вирішення цих проблем. Запропоновані стратегії включають стратегічне розміщення затінюючих структур, інтеграцію інноваційних водних об'єктів, які віддають пріоритет стійкості, та розвиток зеленої інфраструктури, що реагує на клімат, відповідно до місцевих умов. Поєднуючи зусилля з міського планування з унікальними кліматичними зонами та культурними звичаями Марокко, міста можуть створити яскраве, функціональне та інклюзивне середовище, яке покращить добробут громади, підтримує активність на природі та сприяє сталому міському розвитку в умовах зміни клімату.

Ключові слова: Ландшафтний дизайн; жаркий клімат; клімат-чутливий дизайн; зелена інфраструктура; стійкі водні об'єкти; доступність громадського простору; культурна адаптація.

REFERENCES:

1. Givoni, B. (1998). *Climate Considerations in Building and Urban Design*. Wiley. {in English}
2. Lin, T.-P., & Matzarakis, A. (2008). "Thermal comfort and use of urban open spaces in hot and humid climates." *Building and Environment*, 43(10), 1993–2001. {in English}
3. Oke, T. R. (1987). "Urban Climates and Global Environmental Change." *International Journal of Climatology*, 7(1), 73–97. {in English}
4. Shashua-Bar, L., & Hoffman, M. E. (2000). "Vegetation as a climatic component in the design of an urban street." *Energy and Buildings*, 31(3), 221–235. {in English}
5. Alharthi, M. A. A., Lenzholzer, S., & Cortesão, J. (2024). "Climate-Responsive Design Guidelines for Urban Open Spaces In Hot Arid Climates." In *PLEA 2024: (Re)thinking Resilience: Proceedings of 37th PLEA Conference, 26-28 June 2024 Wrocław, Poland*, pp. 88–93. {in English}
6. Li, X., Peng, J., Li, D., & Brown, R. D. (2023). "A Framework for Evidence-Based Landscape Architecture: Cooling a Hot Urban Climate Through Design." *Sustainability*, 15(3), 2301. {in English}

7. Mahjoob Jalali, N., & Massoud, M. (2015). "Urban Landscape and Climate." *Current World Environment*, 10(Special Issue 1), 215–223. {in English}
8. American Society of Landscape Architects (2017). *Landscape Architecture Solutions to Extreme Heat*. {in English}
9. Pressman, N. (1988). "Climatic Factors in Urban Design." *EPFL Press*.
10. UNESCO (2012). *Sustainable Urban Development in the Mediterranean Region*. {in English}
11. Abu-Ghazze, T. M. (1996). "Reclaimed public spaces in Middle Eastern cities: Contextual planning in a hot arid climate." *Habitat International*, 20(4), 557–573. {in English}
12. Chiesura, A. (2004). "The role of urban parks for sustainable cities." *Landscape and Urban Planning*, 68(1), 129–138. {in English}
13. Mayer, H., & Höpfe, P. (1987). "Thermal comfort of man in different urban environments." *Theoretical and Applied Climatology*, 38(1), 43–49. {in English}
14. Morakinyo, T. E., & Lam, Y. F. (2016). "Urban heat island mitigation by landscape design strategies: A case study." *Urban Forestry & Urban Greening*, 20, 158–165. {in English}
15. Brandsma, S., Lenzholzer, S., Carsjens, G. J., Brown, R. D., & Tavares, S. (2024). "Implementation of urban climate-responsive design strategies: An international overview." *Journal of Urban Design*. {in English}
16. Xu, C., Li, Y., Svenning, J.-C., Zhou, W., Zhu, K., Abrams, J. F., Lenton, T. M., Teng, S. N., & Dunn, R. R. (2023). "Global Inequality in Cooling from Urban Green Spaces and its Climate Change Adaptation Potential." *arXiv preprint arXiv:2307.09725*. {in English}
17. Hirschfeld, D., & Guenther, A. (2022). *Landscape Architecture Solutions to Extreme Heat*. American Society of Landscape Architects. {in English}
18. Hassan, F., & Attia, S. (2017). "Adapting urban design strategies to hot arid climates: Lessons from Middle Eastern cities." *Urban Design International*, 22(3), 135–147. {in English}
19. Seto, K. C., & Ramankutty, N. (2016). "Urbanization, biodiversity, and ecosystem services: Challenges and opportunities." *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5, 139–144. {in English}
20. Tang, Z., Brody, S. D., & Quinn, C. (2008). "Coordinating urban climate adaptation through spatial planning and collaborative governance." *Environmental Management*, 41(1), 56–64. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.81-93

УДК 72.01 + 721.01 + 72.06

к. арх., доцент **Дорохіна Г.І.**,
dorokhina.gi@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-2348-1743,
Мерко С.А.,
sofikmr99@gmail.com, ORCID: 0009-0003-7056-7686
Київський національний університет будівництва і архітектури

АРХІТЕКТУРНА РЕКОНСТРУКЦІЯ ІСТОРИЧНОЇ ЗАБУДОВИ НА ЗАСАДАХ ДИНАМІЧНОГО ЗБЕРЕЖЕННЯ

Розглянуто особливості проектування та реконструкції історичних будівель на засадах динамічного збереження з урахуванням сучасних технологічних та культурних вимог. Визначені засади динамічного збереження в контексті архітектурної реконструкції будівель та занедбаних територій та проаналізовано закордонний та вітчизняний досвід реконструкції старих будівель. Виявлені прийоми та описані рекомендації можливі до використання при розробці проєктів реконструкції історичної забудови. Досліджено статистичні дані втрачених історичних пам'яток України; основні фактори, що впливають на реконструкцію історичної забудови з використання динамічного збереження.

Сформульовано основні принципи реконструкції на засадах динамічного збереження та розроблена проєктна пропозиція реконструкції історичної пам'ятки архітектури, а саме - Миколаївський лицей імені Миколи Аркаса. На основі проєктної пропозиції зроблені висновки, щодо можливих прийомів реконструкції подібних будинків.

Ключові слова: динамічне збереження; історична пам'ятка; реконструкція; реновація; ревіталізація; автентичність.

Постановка проблеми. У вузьких вуличках історичних міст кожен куток має свою історію, а кожна цеглина зберігає в собі частинку минулого. Проте, час накладає свій відбиток на архітектурну спадщину, а війна, недбалість у реконструкціях та природні катастрофи загрожують цим цінностям. В Україні збереження історичної забудови є невідкладною проблемою через військові події, вандалізм, фінансові труднощі та природні катастрофи, які загрожують цим пам'яткам. Непродумані реконструкції можуть втратити автентичність і порушити характер історичної забудови.

Мета публікації. Для збереження історичної забудови в Україні необхідно не лише ефективно впоратися зі складними наслідками війни та природних катастроф, але й розробити систему стратегічного планування

реконструкцій та реставрацій, яка б враховувала історичний та культурний контекст кожного об'єкта.

Основна частина. Сучасний стан нової неотертичної економіки призвів до кризи промислових об'єктів у містах, що породило нерозвинені райони. Урбанізація поглиблює дефіцит міського простору для будівництва житла та розвитку бізнесу. Експерт Хосе Асебіліо формулює чотири принципи моделі міського розвитку: міський метаболізм, інтенсивність, урбанізацію та неометрополітизм [1]. Міський метаболізм - це функціональна ефективність, енергетичний баланс і логістика міста. Інтенсивність включає щільність, компактність і ритм життя. Рівень урбанізації залежить від креативності, досяжності міста, доступності житла і громадських просторів. Наприклад, Нью-Йоркська залізниця на Мангеттені, колись обслуговувала підприємства, але тепер перетворена на громадський парк. "Динамічне збереження" - це процес реконструкції та перефункціонування будівель у місті з урахуванням різних чинників і систем адаптивного управління. [1]

Автентичне збереження елементів будівель, зокрема декору, важливе для відтворення культурної спадщини та створення посилань на минуле, особливо у містах з багатою історією, як Київ. Проте, превелика пристрасність до автентичності може спричинити "псевдоісторичні зони" або об'єкти, що не відповідають сучасним потребам. Важливо також змінювати функціональне призначення будівель у процесі реконструкції, адаптуючи їх до сучасних потреб, хоча в Україні ця практика часто обмежується збереженням спадковості, що може уповільнити покращення. [1]

За кордоном країни активно використовують цю можливість для зміни не тільки структурної системи, а й загального розподілу простору будівель, наприклад Проєкт Херст-Тауер у Нью-Йорку, розроблений Норманом Фостером (рис. 1. а). Цей амбітний проєкт передбачав не лише спорудження висотного хмарочоса, але й переосмислення міського простору в центральній частині Мангеттену. Замість традиційного підходу до забудови, що полягає в розміщенні великих будівель одна за одною, проєкт Херст-Тауер пропонував інтегровану архітектурну композицію, яка поєднувала в собі різноманітні функції: житлові, офісні, комерційні та рекреаційні простори. Такий підхід створював унікальну міську екосистему, де люди могли жити, працювати і відпочивати, не виходячи з комплексу. [2]

Реконструйований купол будівлі Рейхстагу (рис. 2. б), спроектований Норманом Фостером, справді є вражаючим прикладом того, як форма може відображати зміни в навколишньому середовищі та соціальні перетворення.

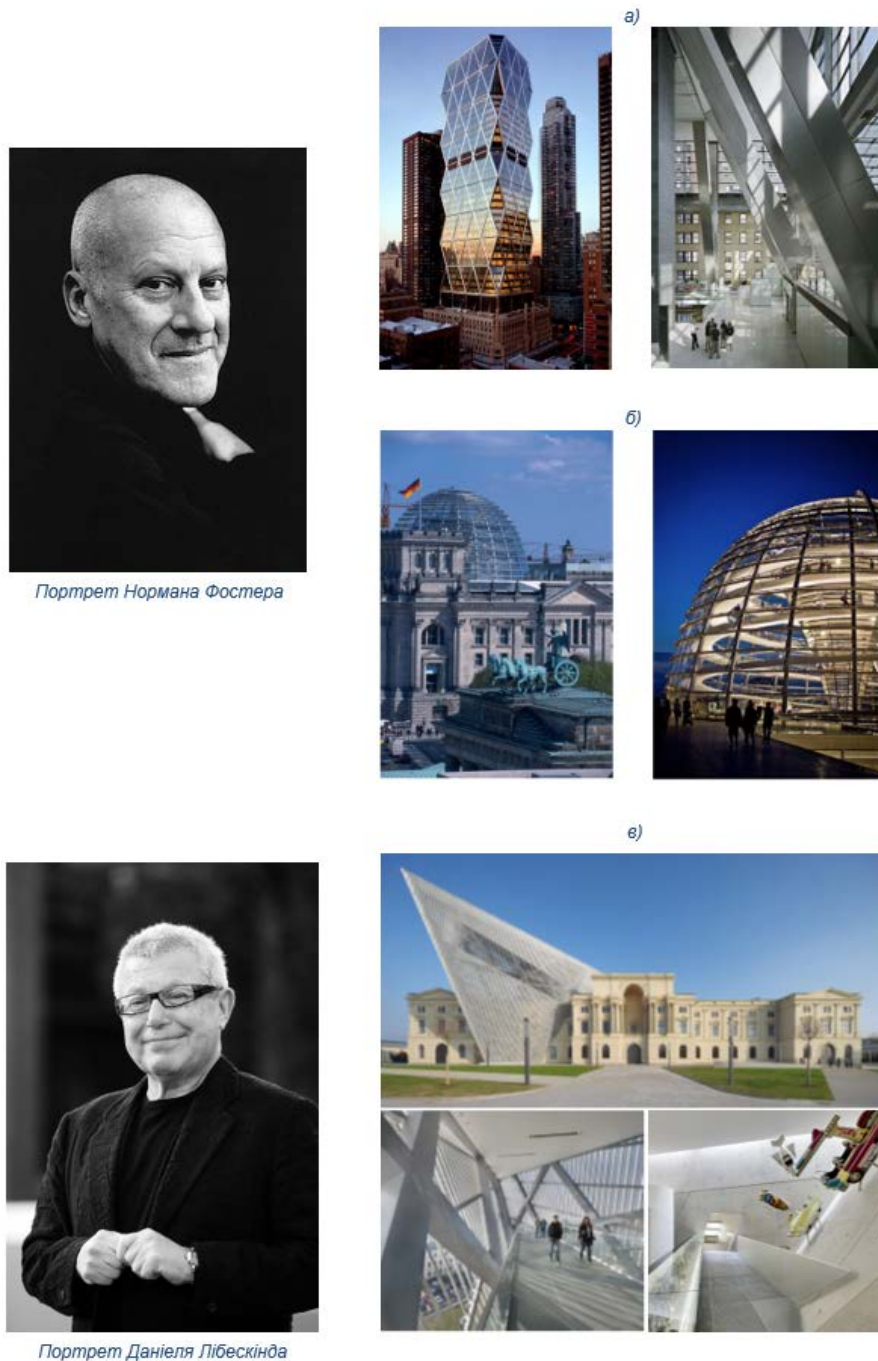


Рис. 1. Об'єкти реконструкції : а) Башта Херста. Нью-Йорк; б) купол будівлі Рейхстагу; в) Військово-історичний музей бундесверу у Дрездені

Реконструйований купол став іконічним символом переходу від тоталітаризму до прозорої демократії. Норман Фостер вдало поєднав історичну спадщину з сучасними архітектурними технологіями, створивши купол, який не лише зберігає пам'ять минулого, а й ілюструє перетворення суспільства та його

цінностей. Легкість та прозорість конструкції купола символізують відкритість та прозорість демократичного процесу, де кожен громадянин має можливість брати участь у владних рішеннях. [2]

Даніель Лібескінд — один із десяти найвідоміших архітекторів світу, відомий своїм монументальним підходом до архітектури, драматизмом та експресією. Його проекти завжди вражають нестандартністю та оригінальністю підходу. Одним із його яскравих робіт є проєкт реконструкції музею в Дрездені, який вразив світ своєю сміливістю та сучасністю (рис. 2. в). У цьому проєкті Лібескінд вдало поєднав історичну архітектуру з сучасними технологіями та концепціями, створивши унікальний образ, який відображає динаміку та рух сучасного світу. Його архітектурні творіння часто порушують форму, дроблять простір, створюючи дисонанс, напругу та паузи, що викликають в глядача емоційну реакцію та змушують задуматися про значення простору та архітектурних форм. [3]

В Україні також є успішні приклади реконструкції та реновації, такі як фабрика Roshen на місці колишньої кондитерської фабрики ім. Карла Макса та продуктовий ринок, коворкінг і міні-готель на місці колишнього заводу "Арсенал" (рис. 2).

Київська кондитерська фабрика, заснована у 1886 році як невелика крамниця, з часом стала відомою за межами міста. У радянський період була націоналізована та перейменована на ім'я Карла Маркса. З 1956 року почали виробляти "Київський торт", який став символом міста. У 1996 році увійшла до складу компанії Roshen. У 2014 році частину виробництва перенесли, а на місці колишньої фабрики створили громадський простір Roshen Plaza. Парк обладнали зонами відпочинку та розваг, а також запустили екскурсійну програму "Шоколадна фабрика Roshen". [4]

Арсенал, заснований у 1764 році, спочатку був військовою казармою, а з 19 століття - фабричним цехом. У 1990-х роках розпочався занепад, а в 2000-х почалося руйнування. У 2017 році UDP та A Development розпочали ремонт будівель, перетворюючи їх на коворкінг, ресторан та навчальний центр. Тепер ця історична споруда стала громадським простором, який відкритий для всіх мешканців міста. [4]1



Рис. 2. Проект реконструкції і реновації фабрика Рошен на місці колишньої Кондитерської фабрики ім. Карла Макса [7] та колишньої фабрики “Арсенал [8].”

Незважаючи на успішні реконструкції, Україна стикається з проблемами в збереженні культурної спадщини. Забудовники уникають вкладень у відновлення старих будівель, що призводить до їхнього знищення. Київ втрачає свої архітектурні та природні скарби через недбале ставлення до них, не дивлячись на зміни після подій 2013-2014 років, ось деякі з них(рис. 3):

- *Флігель Казанського* - історична будівля, що стала жертвою недбалості інвесторів. Побудований у 19 столітті, він зазнав руйнування в 2010 році під час будівництва нового комплексу. [5]

- *Десятинний провулок* – охоронявся як частина Всесвітньої спадщини, але у 2002 році був переданий під будівництво. Резиденція та інші будівлі стали жертвами інтриг влади та підрядників, викликавши широкі протести. [5]

- *Гостинний Двір* - історична будівля на Контрактовій площі, що підлягала знесенню для будівництва торгового центру. Лише після Революції Гідності вдалося зупинити плани знищення, але будівля залишається у поганому стані і продовжує руйнуватися. [5]

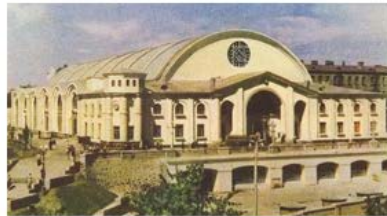
- *Перший кийвський водогін* - інша втрата історичної спадщини. Знесений 2010 року, цей об'єкт став жертвою недбалості та корупції, вибудовуючи на його місці новий комплекс. [5]



Гостинний Двір



Рибальський вантовий міст



комплекс "Синій базар"



Бул. Межизірська 33/19



Флігель Казанського



Особняк Згорської



Перший київський водогін



Прибутковий Будинок на вул. Антоновича, 44

Рис. 3. Знищені архітектурні пам'ятки архітектури м. Києва [5].

- *Прибутковий будинок на вулиці Антоновича, 44* - ще одна будівля, яка стала жертвою забудовників. Будівлю знесли у 2012 році, хоча вона була визнана пам'яткою архітектури. [5]

- *Рибальський вантовий міст*, відкритий 1963 року, з'єднував острови Поділ та Рибальський через порт Дніпра. Ставши легендою міста, він став популярним місцем для відпочинку молоді. Незважаючи на протести "Агентів змін", міст було знесено в 2019 році. З нього відкривався прекрасний вид на Поштову площу, Печерський пагорб, Дніпро та річковий порт. [5]

- *Особняк Згорської*, побудований у стилі модерн на початку 20-го століття, був знесений у 2010-х роках. Початково переданий посольству Казахстану для будівництва адміністративної будівлі, але жодного житла не збудовано. Попри плани збереження, його зруйнували, хоча він був останнім

особняком в цьому районі. На його місці пізніше звели 24-поверховий житловий комплекс "Лук'янівський".[5]

- *Будинок на вул. Межигірська 33/19*, культурна спадщина, побудований наприкінці 19 століття, був пошкоджений пожежею 12 липня 2007 року. Горів дах, стеля 3-го поверху та дерев'яні перекриття. Після пожежі захисна сітка була розірвана вандалами. [5]

- Сучасний розвиток архітектури створює нові виклики у збереженні історичної спадщини. ДБН В.3.2-1-2004 встановлює вимоги до реставраційних робіт, проте деякі з них можуть ускладнювати сучасні реконструкції та не відповідати європейським стандартам. Без ефективної системи регулювання та стимулювання реконструкцій загрожує втрата цінного культурного надбання. Сучасні принципи реконструкції повинні сприяти підвищенню якості міського середовища, збереженню історичних пам'яток та забезпеченню комфорту мешканців, а саме:

- *Принцип функціональності та ефективності архітектури.* Розумне планування реконструкції передбачає визначення користі, яку будівля може приносити у майбутньому. Важливо, щоб сучасні додатки не втручалися в існуючу історичну частину, не спотворювали сприйняття будівлі. Реконструкція повинна відповідати сучасним потребам та вимогам користувачів, зберігаючи оптимальну просторову організацію. Максимізація функціональності та раціональне використання ресурсів сприяють досягненню сталого розвитку та задоволенню потреб різних груп користувачів.

- *Принцип виявлення та збереження аутентичної цінної архітектури.* Це передбачає визначення найцінніших історичних елементів та їх захист, врахування всіх культурних аспектів та придатність для сучасного використання. Необхідно провести дослідження історії будівлі, визначити ключові архітектурні елементи, впровадити сучасні технології без порушення архітектурної ідентичності та врахувати культурний вплив на місцеву спільноту. Важливо зберегти унікальні архітектурні елементи, що надають характер будівлі, та уникнути непотрібних змін.

- *Принцип найменшого втручання та змін цінного культурного прошарку архітектури.* Збереження аутентичності, відновлення чи реставрація оригінальних елементів і матеріалів є ключовими, але важливо залишити лише ті елементи, що мають історичну цінність та не порушують безпеку. Зміни мають враховувати сучасні стандарти безпеки та ефективності, не порушуючи основні архітектурні риси.

- *Принцип реверсивності* вказує на необхідність забезпечення можливості відміни або відновлення нових будівельних та архітектурних змін. Це спрощує майбутні реконструкції та зберігає історичну та культурну

спадщину. Заснований на ідеї легкої очистки цінних архітектурних частин від нових конструкцій, цей принцип виконується за допомогою окремих конструктивних систем для прибудов та надбудов. Історичні частини можуть бути посилені власними конструкціями, що не пов'язані з новими елементами, для забезпечення їхньої стійкості.

- *Принцип контекстуалізму* визначається інтеграцією змін до оточуючого контексту, а саме архітектурного середовища та історії місця. Це означає гармонізацію будівель з оточенням та узгодження з місцевими характеристиками. Детальний аналіз архітектурного контексту та історії допомагає визначити ключові елементи та стилі, що впливають на реконструкцію. Нові частини будівель повинні використовувати форми, лінії та матеріали, які гармоніюють з архітектурним стилем оточуючих споруд, забезпечуючи підтримку гармонії та пропорцій з навколишнім простором.

- *Принцип вторинного використання матеріалів в архітектурі.* Переробка красивих та цінних цеглин та ліпнини з історичних будівель у нові конструкції дозволяє зберегти їхню оригінальну красу та характер. Це не лише додає унікального шарму до нових проєктів, але й допомагає зменшити екологічне навантаження, уникнувши потреби у виробництві нових матеріалів. Аналогічно, бетон можна використовувати вторинно, наприклад, переробивши його в щебінь для дорожнього покриття або використовуючи як будівельний матеріал для нових конструкцій.

- *Принцип імплементації технологій* полягає у використанні передових рішень у проєктуванні, будівництві та експлуатації, спрямованих на поліпшення якості та ефективності процесів. Застосування технологій BIM допомагає керувати проєктом та зберігати ресурси. Енергоефективні рішення, такі як використання енергоефективних вікон та систем опалення, зменшують споживання енергії. Інтегровані системи автоматизації підвищують комфорт та ефективність управління будівлею. Використання екологічно чистих матеріалів та технологій зменшує негативний вплив на довкілля. Зелені рішення, такі як зелені дахи та сонячні панелі, сприяють створенню екологічно стійких об'єктів.

Використання цих прийомів сприяє збалансованому розвитку будівельної галузі, зменшенню енергоспоживання, екологічному впливу та підвищенню якості будівель. Впровадження технологій у будівництві є ключовим для сталого розвитку та створення комфортного та екологічно чистого житла для майбутніх поколінь. Для більш детального аналізу впливу прийомів динамічного збереження візьмемо приклад історичної забудови - Миколаївський лицей імені Миколи Аркаса.

Архітектор Євгеній Штукенберг створив унікальну споруду, де поєднав модерн і ренесанс. Його робота відзначалась увагою до деталей та ландшафту,

створенням громадського простору. Ця будівля пережила різні епохи, але російська агресія 2022 року залишила неможливість реставрації у вигляді оригіналу. Проте, шляхом поєднання історичної спадщини із сучасними потребами, можливе створення нового образу ліцею, зокрема, розширити її функціонал через додавання молодшої школи. Відтворення за принципами динамічного збереження передбачає детальне вивчення історичних документів для максимально точного відтворення зовнішнього вигляду інтер'єру. [6]

Додавання молодшої школи може відбуватися шляхом прибудови або надбудови до існуючої будівлі, з використанням принципів контекстуалізму. Цей підхід дозволяє зберегти ресурси та інфраструктуру, максимально використовуючи їх, і додати нові приміщення за допомогою реконструкції без переміщення школи в нову будівлю. Під час проєктування і будівництва нових частин важливо враховувати потреби учнів та створювати безпечне та стимулююче навчальне середовище. Принципи гармонії, найменшого втручання та збереження аутентичності допомагають інтегрувати нову архітектуру в існуюче середовище, забезпечуючи збереження його ідентичності та культурної спадщини.

Динамічне збереження також впливає на організацію внутрішнього простору Миколаївського ліцею, поєднуючи збереження архітектурних елементів з використанням сучасних технологій. Принцип музеєфікації дозволяє зберегти історичний контекст та унікальність приміщень, забезпечуючи їхню доступність та функціональність. Збереження елементів декору є ключовою частиною реконструкції Миколаївського ліцею. Відновлення цих деталей з максимальною увагою до їхньої оригінальності та історичного значення підкреслить автентичність та культурне значення ліцею. Ретельне планування внутрішнього простору, оптимізація використання існуючих приміщень та створення нових приміщень для додаткових класів та навчальної школи дозволять забезпечити ефективне навчальне середовище.





Рис. 4. Проектні пропозиції реконструкції ліцею ім. Миколи Аркаса

Висновки. Як висновок можна зазначити, що розглянуті приклади ілюструють динамічне збереження, коли для підвищення ефективності споруди використовуються не лише функціональні прийоми, але й втручання в естетичний вигляд історичних пам'яток. Однак, вітчизняна практика реконструкції переважно має реставраційний характер, що обмежує можливості сучасних нашарувань на збережені основні тектонічні частини фасаду, знижуючи ефективність будівлі. Для вирішення ситуації необхідно переглянути підходи до реконструкції старих будівель, зберігаючи при цьому їхню культурну та історичну цінність. Найцінніші аспекти цих споруд - їх історичні елементи та архітектурні особливості, які можна зберегти за допомогою інноваційних технологій та фінансових стимулів для інвесторів. Важливо також врахувати принципи реконструкції динамічного збереження. Застосування цих підходів може не лише зберегти цінні будівлі, а й сприяти їхньому відновленню та перетворенню на центри нового економічного, соціального та культурного розвитку міста.

Список використаної літератури

1. Дорохіна Г.І., Динамічне збереження як засіб для підвищення ефективності функціонування міста. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2016 Вип. 44. 2016. с.15-21. URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/01/201644.pdf>.
2. 10 найкращих творінь Нормана Фостера URL: <https://inspired.com.ua/creative/architecture/norman-foster/>.
3. Даніель Лібескінд. 17 слів архітектурного натхнення. URL: <https://pragmatika.media/daniel-libeskind-17-sliv-arkhitekturnoho-natkhnennia/>.
4. Три приклади вдалої реновації будівель у Києві: Арсенал, Roshen та гумова фабрика URL: <https://bzh.life/mesta-i-veshi/tri-primera-udachnoj-renovaczii-zdanij-v-kieve-arsenal-roshen-i-rezinovaya-fabrika/>.
5. Втрачений Київ: 12 знищених архітектурних пам'яток у 2010-их URL: <https://plomin.club/lost-kyiv/>.
6. Мер Миколаєва пообіцяв відбудувати зруйновану росіянами Першу українську гімназію ім. Миколи Аркаса URL: <https://inshe.tv/important/2022-11-01/716937/>.
7. Roshen Plaza. URL : <https://miesarch.com/work/4465>.
8. Коворкінг біля метро Арсенальна в печерському районі Києва. URL: <https://arcon.com.ua/arenda-ofisov/kovorking-vozle-metro-arsenalnaya.html>.
9. ДБН В.3.2-1-2004 про реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам'ятках культурної спадщини. Держбуд України, Київ - 2005, 118 с.
10. Flashback: Hearst Tower / Foster + Partners URL: <https://www.archdaily.com/204701/flashback-hearst-tower-foster-and-partners>.

Ph.D., associate professor, **Hanna Dorokhina**, **Sofia Merko**
Kyiv National University of Construction and Architecture

**ARCHITECTURAL RECONSTRUCTION OF HISTORICAL BUILDINGS
ON THE BASIS OF DYNAMIC PRESERVATION**

The article discusses the aspects of designing and reconstructing historic buildings on the basis of dynamic renovation, taking into account modern technological and cultural requirements. The principles of dynamic conservation in the context of architectural reconstruction of buildings and abandoned territories are defined and foreign and domestic experience of reconstruction of old buildings is analysed. The identified techniques and described recommendations can be used in the development of projects for the reconstruction of historical buildings. The article

studies the statistical data of lost historical monuments of Ukraine and the main factors influencing the reconstruction of historical buildings using dynamic preservation.

The main principles of reconstruction based on the principles of dynamic preservation are formulated. Among the main principles, the following are formulated: the principle of functionality and efficiency of architecture, the principle of identifying and preserving authentic valuable architecture, the principle of minimal intervention and changes in the valuable cultural layers of architectural objects, the principle of reversibility (indicates the possibility of canceling incorrect or unnecessary new architectural changes), the principle of contextualism (competent incorporation of new parts of a reconstructed architectural object into the environment), the principle of recycling authentic materials in architecture, the principle of implementation of new technologies.

And a project proposal for the reconstruction of the Mykolaiv Lyceum named after Mykola Arkas, which is a historical architectural monument, is developed. On the basis of the project proposal, conclusions were drawn about possible methods of reconstruction of similar buildings.

Keywords: dynamic conservation; historical monument; reconstruction; renovation; revitalisation; authenticity.

REFERENCES

1. Dorokhina H.I. (2016) Dynamic preservation as a method for improving the efficiency of city functioning. [Dinamichne zberezhennya yak zasib dlya pidvishchennya yefektivnosti funktsionuvannya mista] *Current problems of architecture and urban planning*, 44, 15 – 21. URL: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://library.knuba.edu.ua/books/zbi-rniki/01/201644.pdf>. {in Ukrainian}.
2. 10 best creations of Norman Foster [10 naikrashchikh tvorin Normana Fostera] URL: <https://inspired.com.ua/creative/architecture/norman-foster/>. {in Ukrainian}.
3. Daniel Libeskind. 17 words of architectural inspiration. [Daniel Libeskind. 17 sliv arkhitekturnogo natkhnennya.] URL: <https://pragmatika.media/daniel-libeskind-17-sliv-arkhitekturnoho-natkhnennia/>. {in Ukrainian}.
4. Three examples of successful renovation of buildings in Kyiv: Arsenal, Roshen and a rubber factory. [Tri prikladi vdaloï renovatsii budivel u Kievi: Arsenal, Roshen ta gumova fabrika] URL: <https://bzh.life/mesta-i-veshi/tri-primera-udachnoj-renovaczii-zdanij-v-kieve-arsenal-roshen-i-rezinovaya-fabrika/>. {in Ukrainian}.

5. Lost Kyiv: 12 architectural monuments destroyed in the 2010s [Vtrachenii Kiïv: 12 znishchenikh arkhitekturnikh pam'yatok u 2010-ikh] URL: <https://plomin.club/lost-kyiv/>. {in Ukrainian}.
6. Mykolaiv mayor promises to rebuild the First Ukrainian Gymnasium named after Mykola Arkas, destroyed by Russians [Mer Mikolaeva poobitsyav vidbuduvati zruinovanu rosiyanami Pershu ukraïnsku gimnaziyu im. Mikoli Arkasa]. {in Ukrainian}.
7. Roshen Plaza. URL : <https://miesarch.com/work/4465>. {in Ukrainian}.
8. The coworking space near the Arsenalna metro station in the Pechersk district of Kyiv. [Kovorking bilya metro Arsenalna v pecherskomu raioni Kieva]. URL: <https://arcon.com.ua/arenda-ofisov/kovorking-vozle-metro-arsenalnaya.html>. {in Ukrainian}.
9. DBN V.3.2-1-2004 on restoration, conservation and repair works on cultural heritage monuments. [DBN V.3.2-1-2004 pro restavratsiini, konservatsiini ta remontni roboti na pam'yatkakh kulturnoi spadshchini] Derzhbud Ukraïni, Kiïv - 2005, 118 c. {in Ukrainian}.
10. Flashback: Hearst Tower / Foster + Partners URL: <https://www.archdaily.com/204701/flashback-hearst-tower-foster-and-partners>. {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.94-111

УДК 72.012: 726.01

PhD, доцент Дунаєвський Є.Ю.,
dunaevski.abs@odaba.edu.ua , ORCID: 0000-0003-4053-8000,
Одеська державна академія будівництва та архітектури

МІСТОБУДІВНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗМІЩЕННЯ ПРАВОСЛАВНИХ ХРАМІВ ТА КОМПЛЕКСІВ В СТРУКТУРІ МІСТ ТА СЕЛИЩ В КОНТЕКСТІ СУЧАСНОСТІ

Дане наукове дослідження розкриває містобудівні особливості розміщення православних храмів та комплексів в структурі населених пунктів та міст. Була сформована важливість містобудівного чинника, який впливає на архітектурно-планувальну організацію, функціональний склад об'єкту та прилеглої ділянки, художньо-стилістичні рішення, інженерно-конструктивні особливості та інші. На базі аналізу досліджених сакральних об'єктів, які збудовані по території всієї України, сформована основна класифікація розміщення православних храмів та комплексів в структурі міста (в історичному ядрі міста, на периферії міста та в центральній частині міста) та розміщення в структурі селища (в ландшафтно-рекреаційній зоні, в планувальній структурі селища). Серед встановлених сорока восьми сценаріїв розташування, було виділено дев'ять, які здобули найбільшого розповсюдження.

Стаття освітлює ряд аспектів, які необхідно враховувати при виборі території під будівництво храмового комплексу. У висновках до статті визначені тенденції та перспективні напрямки розвитку аспектів містобудівного розміщення храмових будівель та комплексів в структурі селища та міста.

Ключові слова: православна архітектура; тенденції розміщення; класифікація сакральних об'єктів; функціональний склад території.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сакральна архітектура виступає частим предметом дослідження багатьох науковців, зокрема, розглядаються такі актуальні питання, як: типологічні особливості, архітектурно-планувальна організація, об'ємно-просторові структури, архітектурно-композиційні рішення, художньо-естетичні особливості, та інше. Одним із не характерних та дотичних напрямків дослідження зазвичай виступають містобудівні тенденції та особливості розташування храмів та храмових комплексів. Серед дослідників, які торкалися цього вектору в своїх наукових працях можна виділити: В.В. Куцевича [1], Н.О. Плахотну [2],

Ю.І. Криворучко [3], О.С. Слепцова [4, 5, 6], О.І. Жовкву [7], О.Ю. Водотику [8], К.Т. Голубчак [9], Р.Н. Ліпуга [10], О.В. Міщенко [11] та інші. Здебільшого розглядалися містобудівні особливості, як чинник впливу на архітектуру сакральних споруд, або як ознака в загальній класифікації храмів та інші загальні характеристики.

У своєму дисертаційному дослідженні «Феномен сакрального у розвитку міст та територій (на досвіді України)» Ю.І. Криворучко розкриває сутність прояву сакрального у розвитку та плануванні міст, структури християнського храму; розкриває розроблену модель сакрального об'єкту та відповідних архітектурно-містобудівні рішення. Автор пропонує розміщення сакральних об'єктів на просторово-домінуючих місцях ландшафту, у композиційних центрах, вузлах, на їх перетинах і взаємних накладаннях; відтворення ієрархії семантико-символічних структур сакрального простору, а також ієрархічністю організації сакральних просторів, подій логікою їх побудови та експлуатації в міському середовищі. У своїй роботі, дослідник розглядає додаткові архітектурно-містобудівні принципи, які вирішують наступні питання: домінантності сакрального у розбудові поселення; структурності, ієрархічності; синкретизму сакрального; розробку та формування засобів ідентифікації сакральних об'єктів у міському середовищі [3].

Фундаментальне дослідження О.С. Слепцова «Архітектура Православного храму: От замысла к воплощению», на підставі накопиченого власного досвіду проєктування та будівництва сакральних споруд, розкриває проблематику особливостей містобудівного розміщення. В праці подається класифікація розміщення православних храмів та комплексів в структурі міської забудови; розглядається перелік функціональних зон, які необхідні для забезпечення повноцінного функціонування споруд. На базі запроєктованих храмів було подано аналіз схем генеральних планів за параметрами площі, детальної експлікації розміщених елементів та функціонального зонування ділянки генерального плану [4].

У статті О.В. Міщенко «Сакральний ландшафт: зміст і функції» розглянута проблематика досліджень сакрального ландшафту з точки зору еколого-географічних особливостей. В дослідженні сформовані поняття «сакрального ландшафту» визначені його особливості, функції, характеристики а також виокремлені індивідуальний, локальний, регіональний, національний та глобальний рівні сакрального ландшафту [11].

Цікавою є стаття «Analysis of the sacral-touristic potential of south Ukraine», яка розкриває питання сакрально-туристичного потенціалу південної України. Авторами наукової статті встановлюється ряд критеріїв за якими було проведено аналіз сакрально-туристичного потенціалу існуючих храмів і

храмових комплексів та, було встановлено, що такі містобудівні критерії як: доступне розташування, розміщення в близькості до сакральних святинь, розташування на території паломницьких установ та наявність розвиненої ландшафтно-рекреаційної системи – значно підсилюють потенціал об'єктів [12].

Автором статті була досліджена тематика сакрального ландшафту, його значення в структурі православних храмів та комплексів. Розкрито символічне тлумачення багатьох основних елементів ландшафтних формоутворень, а також запропоновані авторські моделі вираження православних символів Чотирнадцяти станцій Ісуса Христа в ландшафтно-рекреаційному оснащенні території сакральних споруд та комплексів [13].

Метою публікації є проаналізувати тенденції розміщення православних храмів та комплексів в структурі міст та селищ; виявити основні принципові схеми розташування на базі аналізу збудованих сакральних об'єктів. Розглянути тенденції та фактори, які значним чином впливають на розміщення храмових споруд. Розкрити взаємопов'язаність між розміщенням, місткістю, функціонально-планувальним рішенням та прийомами композиційних рішень сакрального ядра. Надати рекомендації щодо функціональної організації території храмового комплексу.

Основна частина. Містобудівний чинник відіграє важливу роль у формуванні архітектурних об'єктів будь-якої типологічної одиниці. Безпосереднього впливу зазнають: архітектурно-планувальна організація, функціональний склад об'єкту та прилеглої ділянки, художньо-стилістичні рішення, інженерно-конструктивні особливості та інші.

Сакральні споруди являються типологічною одиницею, на яку містобудівні особливості особливо активно впливають, адже храми та комплекси мають високе контекстне сприйняття. Враховуючи важливість цього аспекту, підхід до вибору місця під проєктування нового сакрального об'єкту складний та багаторівневий етап, проте, в сучасному храмобудуванні панує концепція «вільного» або «доступного місця», що спонукає підлаштовуватися під містобудівну ситуацію за рахунок якості та гармонійності кінцевого результату.

В період розвитку та росту багатьох українських міст, відомий факт атеїстичного направлення радянської влади позбавив розвитку нових сакральних споруд та спричинив відсутність впровадження православного зодчества в структуру оновлених генеральних планів міст та населених пунктів. Такий підхід привів до системних помилок в розміщенні сакральних споруд, та спричинив ряд наступних негативних містобудівних тенденцій: складність подальшого розвитку території храмового комплексу; відсутність розрахункових показників кількості парафіяльних храмів та їх комплексів до

формування генеральних планів міст; для зведення храмової будівлі переважно виділяються ділянки у житловій зоні, що не дозволяє створити збалансовану систему; пішохідна доступність храмових комплексів не враховується; при виборі місця будівництва сакральної споруди не завжди враховується потреба забезпечення зручної транспортної доступності та інші.

На основі ґрунтового аналізу досліджених храмів та храмових комплексів, автором було створено класифікацію за розташуванням сакральних споруд. Загальна класифікація подається двома блоками: розміщення православних храмів та комплексів в структурі міста (в історичному ядрі міста, на периферії міста та в центральній частині міста) та розміщення в структурі селища, села (в ландшафтно-рекреаційній зоні, в планувальній структурі селища), що відображається в табл. 1 та табл. 2

Таблиця 1.

Класифікація православних храмів та храмових комплексів за ознакою розміщення в структурі міста

Тип розміщення православних храмів та комплексів в структурі міста			
Сценарій розміщення православних храмів та комплексів	1	2	3
	В ІСТОРИЧНОМУ ЯДРІ МІСТА	НА ПЕРИФЕРІЇ МІСТА	В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ЧАСТИНІ МІСТА
	В центральній частині міста	На відкритому місці (фактор «Пам'яті місця»)	В планувальній структурі житлового району
	В структурі монастирського комплексу	На території спеціальних зон (військові містечка)	В структурі паркової зони (на межі з вулицею)
	На набережній водоймища, озера або річки	У парковій зоні, яка примикає до рекреаційної	В структурі паркової зони (у глибині парку)
	На площі	В парковій зоні	Біля магістральних і транспортних вузлів
	В структурі паркової зони (у глибині парку)	При в'їзді (виїзді) у місто	На території виробничого комплексу
	На території річкових або морських терміналів	На території національного природного парку	В структурі медичного комплексу
	На території історико-археологічної пам'ятки	На перехресті доріг	На території навчального закладу
	На території єпархіального управління	Вздовж магістралі	На площі
	У складі навчально-виховного комплексу	-	Локально
	В ландшафтно-рекреаційній зоні, на березі річки, водоймища або озера	-	В планувальній структурі житлового району на набережній водоймища, озера або річки
	На території залізнодорожного вокзалу	-	В спеціальних зонах («місцях пам'яті загиблих»)
На території спеціальних зон (військові містечка)	-	В рекреаційній зоні на березі водоймища/річки	

	1	2	3
	В ландшафтно-рекреаційній зоні	-	На території спеціальних установ (у складі пенітенціарних установ)
	У складі паломницько-туристичних та реколекційних комплексів	-	Інтегровано в структуру освітнього закладу
	-	-	На території меморіального комплексу в парковій зоні
	-	-	На території медичного закладу

Таблиця 2.

Класифікація православних храмів та храмових комплексів за ознакою розміщення в структурі села/селища

Тип розміщення православних храмів та комплексів в структурі села/селища		
Сценарій розміщення православних храмів та комплексів	В ПЛАНУВАЛЬНІЙ СТРУКТУРІ СЕЛИЩА	В ЛАНДШАФТНО-РЕКРЕАЦІЙНІЙ СТРУКТУРІ СЕЛИЩА
	На околиці селища	На території спеціальних зон (військових містечках)
	В структурі адміністративно-громадського центру селища	В структурі храмового комплексу (у глибині парку, яка примикає до рекреаційної)
	У складі культурно-етнографічних музейних комплексів	Вздовж магістралі
	В центральній частині селища на березу водоймища	На території національного природного парку
	В структурі монастирського комплексу на околиці селища	На відкритому місці; фактор «пам'ятні місця»
	У складі паломницько-туристичних та реколекційних комплексів	При в'їзді (виїзді) у село, селище

Розташування впливає на архітектурно-планувальну, архітектурно-просторову та містобудівну структури формування православних комплексів. Згідно з аналізом класифікаційного поділу православних комплексів у структурі населеного пункту та його менших частин, спостерігається вплив: на кількісний розрахунок місткості й площі головного храму комплексу та номенклатури приміщень допоміжного характеру; комунікаційні (пішохідні та автомобільні) вузли; функціонально-композиційне призначення комплексу; сферу обслуговування релігійних потреб мешканців району і т.п.

Тенденції вітчизняного храмовбудування та їх комплексів спрямовані на те, що у малих та середніх містах зосереджуються переважно малі храмові комплекси (50-250 уквітних (далі – уквіт.), 150-350 м²) із вузьким функціональним навантаженням, а стилістичне, архітектурно-планувальне та

архітектурно-просторове вирішення яких залежить від існуючої містобудівельної ситуації.

У центральній частині та на периферії міста найбільш розповсюджений характер розміщення храмових комплексів малої та середньої (300-750 укл., 300-850 м²) місткості зосереджуються: у складі багатофункціональних комплексів громадського призначення (окремо збудовані, прибудовані або вбудовані); в парковій зоні, на вільних площах, в структурі квартальної забудови; пішохідний променад вздовж берега або причалу річки, озера, моря; також може бути у складі річкових та морських терміналів. Рідше всього зустрічаються окремо виділенні місця під проєктування сакральних споруд, звісно, якщо заздалегідь не передбачається будівництво церкви під час розробки комплексної забудови.

На периферії можливе розміщення малих, середніх та великих (800-1500 укл., 1300-6500 м²) храмових комплексів. Можливість відведення більшої території сприяє розвитку великих комплексів із багатофункціональним спрямуванням а також не обмеженими варіативними можливостями архітектурно-планувальних та конструктивно-інженерних рішень [14].

Більш гнучкий характер проєктування та будівництва храмових комплексів спостерігається у приміських зонах, в селищах або житлових районах, де найчастіше розміщують малі та середні храмові комплекси. Селищні та заміські ландшафтно-рекреаційні зони дають значно більше можливостей і рішень для архітекторів при проєктуванні парафіяльних та інших комплексів релігійного призначення. Сакральні будівлі в таких місцевостях мають розвинену функціональну систему, широкий паломницько-реколекційний характер, дозвіллєві зони, духовно-просвітницькі функції; виразні архітектурно-просторі рішення, особливо на фоні нейтральної багатоповерхової забудови. Тому, в ландшафтно-рекреаційній структурі села/селища можуть розміщуватися всі типи храмового комплексу – малий, середній, великий та надвеликий (біля 2000 укл., 9000 – 75400 м²) [14].

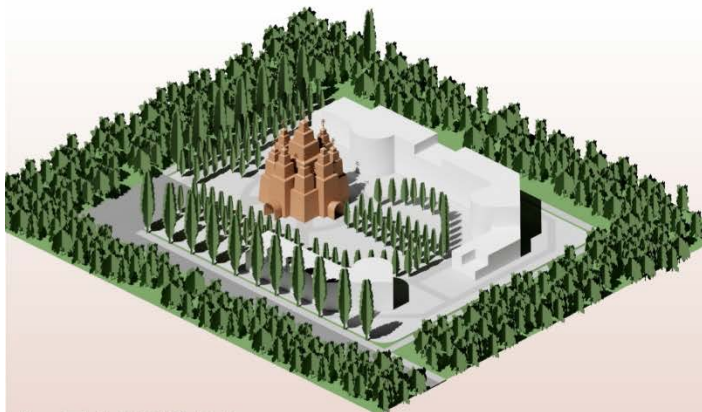
Окрім розміщення в житловій структурі, в останні роки розвитку набувають сакральні будівлі в структурі меморіальних зон, військових частин, у складі пенітенціарних установ; аеропортів, річкових та морських терміналів; в структурі торгово-розважальних комплексів; спеціальних зон (військові містечка, санітарно-захисні зони, місця масового захоронення людей); курортно-туристичних зонах; зони земель сільськогосподарських підприємств. Території активного розвитку і перетворення, а також, зони промислово-селищного поясу, що підлягають реконструкції та виступають плацдармом сучасних перетворень й інноваційних підходів щодо духовно-просвітницького впровадження у релігійне виховання громадян.

Розгалужена система загальної класифікації, яка надана в таб. 1, таб. 2, наочно демонструє високу варіативність обраних місць під проектування сакральних споруд, що підтверджує відсутність заздалегідь відведених місць та логічної системи вибору ділянки. Автором статті були відібрані найбільш розповсюджені сценарії розміщення храмових споруд, серед чисельних досліджених об'єктів. На рис. 1, 2, 3 зображені принципи 3D-схеми та ряд відповідних збудованих об'єктів. Розглянемо детальніше переваги та перспективи отриманої виборки.

Одним із розповсюджених типів розташування можна виділити в структурі паркової зони. Даний тип озеленення міста загального користування слугує перспективним та актуальним місцем для проектування православного храму та комплексу (рис. 1). Проаналізовані випадки можна поділити на три умовні сценарії: розміщення в парковій зоні, яка примикає до ландшафтно-рекреаційної території; в структурі паркової зони, яка розміщена в житловому районі на периферії міста; та, в структурі паркової зони, яка розміщена в історичному ядрі або центральній частині міста. Серед переваг та перспектив таких сценаріїв розміщення можна відзначити наближеність до природи, яка сприяє створенню відповідної духовної атмосфери для яскравішого вираження сакральності православного комплексу; можливість створити акцент архітектурно-просторове рішення; застосувати прийом вираження сакрального сенсу в ландшафтно-рекреаційних рішеннях; можливість створити новий центр тяжіння та використовувати розширений функціональний склад, для активного залучення різних груп відвідуючих.

Серед головних недоліків зазначимо ймовірність вирубки частини зеленого насадження, при відсутності вільної ділянки. Така ситуація може слугувати причиною для конфліктної ситуації із місцевими мешканцями, як наприклад при зведенні храмового комплексу на честь Св. Жон-Мироносиць в м. Харкові (архітектор – Чечельницький П.Г.), який за проектом розміщувався в глибині існуючого скверу та передбачав вирубку чималої кількості дерев, що спровокувало обурення частини мешканців. При використанні існуючої вільної ділянки, або заздалегідь передбаченої вільної ділянки, при закладанні нового району, такого негативного фактору можна уникнути [15].

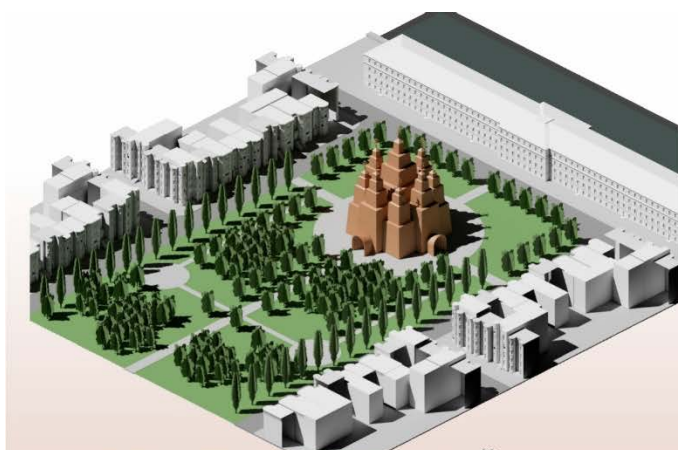
Розміщення сакральної споруди у складеній забудові центральних зон міста та в нових житлових районах в периферійній зоні міста, також є одним із найбільш застосовуваних містобудівних сценаріїв. Враховуючи існуючу забудову, місце під проектування виділяється, здебільшого, шляхом ущільнення, що призводить до складнощів на усіх етапах проектування та будівництва, і, як наслідок, експлуатації подальшої (рис. 2).



1. ПАРКОВА зона,
яка примикає до рекреаційної



2. В СТРУКТУРІ ПАРКОВОЇ зони,
житлового району периферії міста

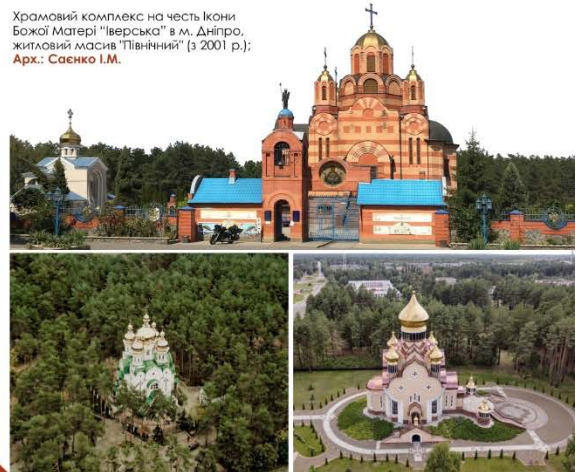


3. В СТРУКТУРІ ПАРКОВОЇ зони,
історичне ядро, центральна частина міста

Рис. 1. Принципові 3D схеми найбільш вживаних типів розміщення сакральних об'єктів.

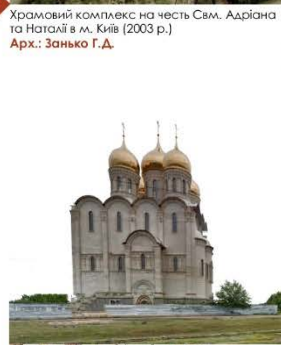
(Джерело: розроблено автором)

Храмовий комплекс на честь Ікони Божої Матері "Іверська" в м. Дніпро, житловий масив "Північний" (з 2001 р.);
Арх.: Саєнко І.М.

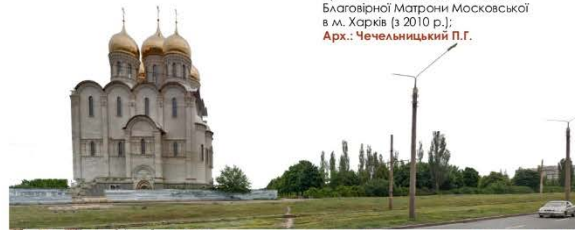


Храмовий комплекс на честь Свм. Адріана та Наталії в м. Київ (2003 р.);
Арх.: Занько Г.Д.

Храмовий комплекс на честь Св. Пророка Божого Іллі в м. Славутич Київської обл. (2016 р.);
Арх.: Селцов О.С.



Храмовий комплекс на честь Св. Благовірної Матрони Московської в м. Харків (з 2010 р.);
Арх.: Чечельницький П.Г.

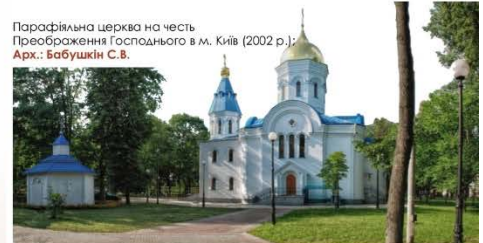


Храм святителя Луки Кримського в м. Київ
Арх.: Калиновський О.О.



Храмовий комплекс на честь Св. Архангела Михаїла (у Дарниці) в м. Київ (з 1998 р.);
Арх.: при участі Яблонського Д.М.

Парафіяльна церква на честь Преображення Господнього в м. Київ (2002 р.);
Арх.: Бабушкін С.В.



Храмовий комплекс на честь Св. Жон-Мироносиць в м. Харків (2015 р.);
Арх.: Чечельницький П.Г.



Храм-пам'ятник на честь Св. Андрія Первозваного на "Дніпровському узвозі" у складі Київського дендропарку в м. Київ. (2006 р.);
Арх.: Жарков М.А.



**4. В ЦЕНТРАЛЬНІЙ зоні МІСТА,
історичне ядро,
центральна частина міста**



Храмовий комплекс на честь Різдва Христова "на Оболоні" в м. Київ, (2007 р.);
Арх.: Ісак В.М.



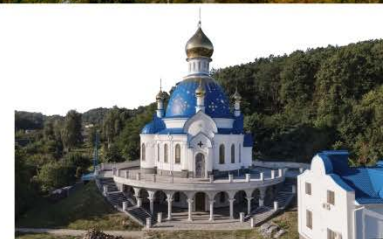
Парафіміана церква на честь ікони Божої Матері "Несподівана Радість" у складі управління Дніпровської єпархії ПЦУ в м. Дніпро (2017 р.);
Арх.: Пласконос О.Т.



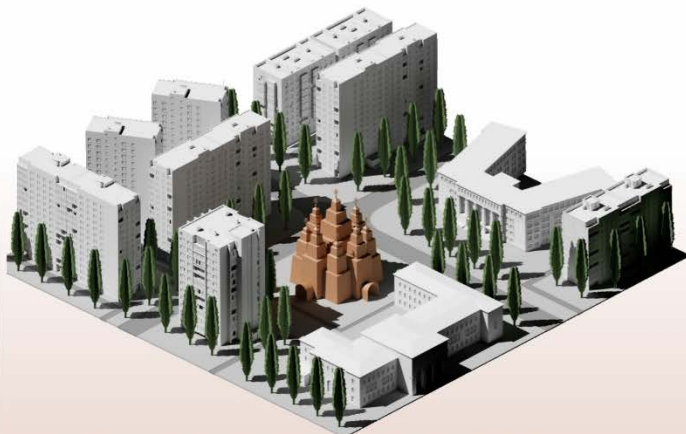
**5. У СКЛАДІ ПАЛОМНИЦЬКО-ТУРИСТИЧНИХ
ТА РЕКОЛЕКЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ**



Храмовий комплекс на честь Преображення Господнього на території комплексу ссиромілки Бульвару Парківської Лаври в м. Почаїв, Тернопільська обл., (2011 р.)
Арх.: Новгородов В.Є.



Храмовий комплекс на честь Преображення Господнього в структурі Свято-Борисо-Глібського жіночого монастиря в с. Водяні, Зміївський р-н, Харківська обл., (з 2011)
Арх.: Салцов О.С.



**6. У СКЛАДІ ЦЕНТРАЛЬНОГО
ПЛАНУВАЛЬНОГО ЖИТЛОВОГО
РАЙОНУ МІСТА**

Храмовий комплекс на честь Живоносного Джерела в м. Київ
Арх.: Салцов О.С.



Храмовий комплекс на честь ікони Пресвятої Богородиці "Скоропослушниця" в м. Київ (з 2015 р.).

Храмовий комплекс на честь Різдва Христова "на Березняках" в м. Київ (з 1998 р.);
Арх.: при участі Яблонського Д.М.



Рис. 2. Принципові 3D схеми найбільш вживаних типів розміщення сакральних об'єктів.
(Джерело: розроблено автором)

Серед переваг локації в забудові центральної зони міста та в межах житлового комплексу/району, можна виділити пішохідну близькість в своєму радіусі обслуговування, тенденцію введення додаткових функцій для забезпечення локаційної групи відвідувачів, можливість працювати в контексті існуючої забудови. Проте, даний тип розміщення призводить до принципових складнощів: неможливість створити розвинену територію генерального плану, яка відіграє важливу роль у функціонуванні храму; обмеженість у виборі архітектурно-планувальних та об'ємно-просторових рішень; безпосередня близькість до житлових будинків створює примусовий «ефект присутності» для мешканців, які не є вірянами, або є вірянами іншої конфесії; складність забезпечити первинним обслуговуванням як житлові будівлі, так і сакральну.

На думку автора одним із перспективних напрямків є локація саме у складі нового житлового району/комплексу. В сучасній практиці, при проєктуванні нового житлового району або комплексу, часто закладається місце під розміщення школи та/або дитячого садка, такий самий принцип необхідно застосовувати і для відведення місця під храмовий комплекс. Застосування такого підходу дозволяє створити комфортну буферну зону; сформувати необхідний перелік додаткових функцій, які будуть забезпечувати багатофункціональність комплексу, із врахуванням потреб населення; створити цікаве сучасне архітектурно-образне рішення та комплексно вирішити питання обраної ділянки. Враховуючи всі переваги, такий підхід досі не став популярним, в ході попередніх досліджень автор проводив ряд інтерв'ю із архітекторами, які проєктують храми та храмові комплекси, у відповіді на це запитання, архітектори, здебільшого, послалися на неготовність сучасних девелоперів та забудовників інвестувати проєкти із такими пропозиціями, посилаючись на вартість будівництва.

Вдалим прикладом комплексного вирішення такої проблеми можна вважати конкурс концептуальної пропозиції житлового кварталу і храмового комплексу Собору Св.вмч Георгія Переможця у місті Рівне [16], [17] (рис. 3).



Рис. 3. Візуалізації проєкту, який посів перше місце. Розробники: Aranchii Architects [16]



7. В СТРУКТУРІ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ

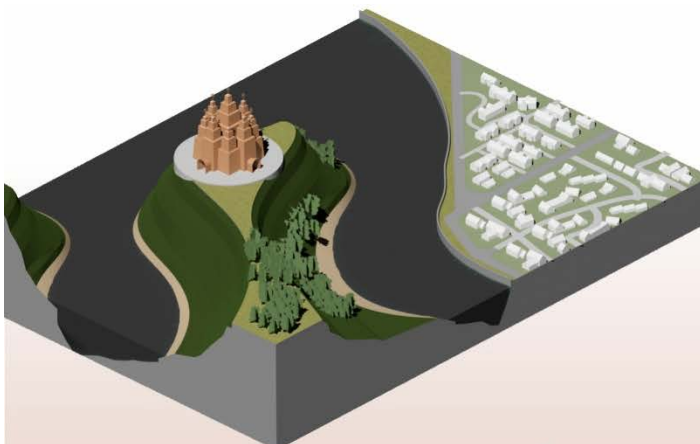
Храмовий комплекс на честь Св. Апостола і Євангеліста Іоанна Богослова у складі "МАШО" в м. Одеса. (2020 р.).



Парафіяльна церква на честь Св. Юрія Переможця на території Східного оперативно-територіального управління Національної гвардії України в м. Харків. (2021 р.).
Арх.: Спасів Ю.

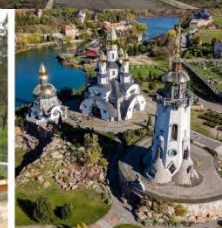


Парафіяльна церква на честь Св. Вмц. Тетяни при Національному університеті "Одеська юридична академія" в м. Одеса (2006 р.).
Арх.: Глазирін В.А.



8. ЛАНДШАФТНО-РЕКРЕАЦІЙНА ЗОНА В СТРУКТУРІ СЕЛИЩА

Надбрамний храм на честь Іверської ікони Божої Матері на території "Глинської Пустині" в с. Сосновка. Глухівський р-ну Сумської обл.
Арх.: Биков В.Б.



Храмово-етнографічний музейний комплекс на честь Св. Дмитрія Солунського «Хірацьке село» в с. Бурово, Києво-Святошинського р-ну, Київської обл. (2009 р.).
Арх.: Слесцов О.С.

Храмовий комплекс на честь Св. Євгенія з ландшафтним парком "Буди" та мінізоопарком в с. Буди, Сквирицького р-ну, Київська обл. (2004 р.).
Арх.: Бабич Ю.І., Рейтерович Ю.



9. В СТРУКТУРІ АДМІНІСТРАТИВНО-ГРОМАДСЬКОГО ЦЕНТРУ СЕЛИЩА

Храмовий комплекс на честь Покрови Пресвятої Богородиці в с. Оравщина, Новомишковський р-ну, Дніпропетровської обл. (1998 р.).
Арх.: Філатов В.Г.



Храмовий комплекс на честь Покрови Пресвятої Богородиці в Самарському районі м. Дніпро (з 2005 р.).



Рис. 4. Принципові 3D схеми найбільш вживаних типів розміщення сакральних об'єктів. (Джерело: розроблено автором)

На думку автора в таких містобудівних ситуаціях не варто наполягати на архітектурно-художній домінантності сакрального ядра. Основною задачею, при розміщенні в нових житлових районах, має бути саме забезпечення високої функціональної варіативності. Такий підхід слугує своєрідним викликом для пошуку оновлених трансформованих, інтеграційних типів в планувальних та об'ємно-просторових рішеннях, де поєднання класичного функціонального сакрального базису поєднується із соціально-громадськими вимогами, формуючи новий образ багатофункціональності (рис. 4).

В ході викладу попереднього матеріалу дослідження, можна побачити, що храмовий комплекс є важливою багатофункціональною соціально-демографічною інституцією, яка потребує ретельного підходу щодо вибору території під його проектування та розташування у планувальній структурі населеного пункту та в загальній мережі даних типологічних одиниць.

Специфіка вибору місця саме для храмового комплексу складається у виборі ділянки, яка у першу чергу, має можливість подальшого розвитку, у відповідності до змін в суспільстві, та можливості нарощування нових необхідних функцій у своїй структурі та відповідних розширень, у вигляді нових блоків, приміщень, майданчиків та територій.

Аналіз існуючих храмів та храмових комплексів дав можливість зрозуміти ряд аспектів, які необхідно враховувати при виборі території під будівництво храмового комплексу, розглянемо їх детальніше:

- Функціонально-планувальний склад – конкретно вказує місцевість в якій той чи інший функціональний набір є необхідним та раціонально обґрунтованим, з огляду на населення тієї чи іншої місцевості.

- Функціональна організація території майбутнього комплексу (базового, розширеного або максимального складу) – наприклад розміщення храмового комплексу із базовим складом території доцільне в історичному ядрі, центрі та на периферії населеного пункту, а із розширеним – на периферії та в ландшафтно-рекреаційних структурах.

- Ландшафтно-сакральний аспект – при необхідності забезпечення певних сакрально-ландшафтних акцентів необхідна наявність природніх водоймищ, активного рельєфу, чи близькості до певного святого місця, що в свою чергу, складає перелік умов, забезпечення яких допоможе досягти результату [13], [18, с.42-53], [19].

- Соціально-демографічний аспект – діє при необхідності розташувати храмові споруди на території вузько специфічних закладів (навчальних, медичних, транспортних, пенітенціарних закладах да інших).

- Художньо-естетичний аспект – впливає на храмовий комплекс та потребою незвичного місця під проектування (на схилі, врізаним у скелю, на

острові або винесеним у воду), що забезпечує неповторне архітектурно-художнє та конструктивно-інженерне рішення.

– Конструктивно-технологічний аспект – при необхідності пошуку не стандартного, уніфікованого рішення конструктивної схеми, яка забезпечить безпечне функціонування об'єкту після зведення з урахуванням специфічних геодезичних характеристик обраної локації.

– Інженерно-інноваційний аспект – можливість впровадити екологічно-активні та енергозберігаючі технології, наприклад, місце під встановлення теплового насосу для опалення об'єкту, можливість розміщення елементів благоустрою із сонячними панелями, використання тактичної плитки та інше.

Специфіка храмовбудування, насамперед, відзначається постійно змінюваною комбінацією елементів, які вступають в синтез один з одним, на перетині яких формується ряд оптимальних рішень для даної ситуації. На рисунку 5 відображено матрицю основних взаємопов'язаних параметрів сучасного храмового комплексу із його містобудівною ситуацією (рис. 5).

Кожний із параметрів в тій, чи іншій мірі формує ряд вимог до підбору ділянки майбутньої сакральної споруди. Проаналізувавши велику частину сучасного українського доробку збудованих та запроектованих храмів і комплексів можна зробити висновок, що:

– в історичному ядрі міста, здебільшого розташовуються храми малої місткості, із базовим функціонально-планувальним складом, які можуть бути вбудованої, блокованої та вбудовано-прибудованої об'ємно-просторової схеми;

– в центральній частині міста, здебільшого розташовуються храмові комплекси малої та середньої місткості, із базовим функціонально-планувальним складом; серед об'ємно-просторових схем зустрічаються вбудованій і блокованій тип, рідше – павільйонний;

– на периферії міст, збільшуються варіативність параметру місткості, яка відображається у розповсюдженому використанні малої, середньої й великої місткості; серед функціонального складу використовується розширений склад та павільйонна об'ємно-просторова схема;

– в планувальній структурі села/селища, сакральні споруди мають менше обмежень та більше можливих комбінацій, здебільшого це споруди із малою та середньою місткістю, із базовим, розширеним чи максимальним функціонально-планувальним складом; враховуючи менше обмежень в розмірах ділянки, розповсюдження набули наступні об'ємно-просторові схеми: блоки довкола сакрального ядра, всі блоки окремо розташовані та павільйонний тип розташування корпусів по ділянці;

– в ландшафтно-рекреаційній структурі сакральні споруди також мають високу варіативність сценарності; малу, середню, велику або надвелику місткість; розширений та максимальний функціонально-планувальний склад; а також всі варіанти із окремим розташуванням різних блоків на ділянці.

МІСТОБУДІВНЕ РОЗМІЩЕННЯ	В ІСТОРИЧНОМУ ЯДРІ	В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ЧАСТИНІ	НА ПЕРИФЕРІЇ	ПЛАНУВАЛЬНА СТРУКТУРА СЕЛИЩА	ЛАНДШАФТНО-РЕКРЕАЦІЙНА СТРУКТУРА
ПРИНЦИПОВА СХЕМА РОЗМІЩЕННЯ					
ПАРАМЕТР МІСТКОСТІ	МАЛИЙ СЕРЕДНІЙ	МАЛИЙ СЕРЕДНІЙ ВЕЛИКИЙ	МАЛИЙ СЕРЕДНІЙ ВЕЛИКИЙ НАДВЕЛИКИЙ	МАЛИЙ СЕРЕДНІЙ ВЕЛИКИЙ НАДВЕЛИКИЙ	МАЛИЙ СЕРЕДНІЙ ВЕЛИКИЙ НАДВЕЛИКИЙ
ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПЛАНУВАЛЬНИЙ СКЛАД	БАЗОВИЙ	БАЗОВИЙ РОЗРИШЕННИЙ	БАЗОВИЙ РОЗШИРЕННИЙ МАКСИМАЛЬНИЙ	БАЗОВИЙ РОЗШИРЕННИЙ МАКСИМАЛЬНИЙ	РОЗРИШЕННИЙ МАКСИМАЛЬНИЙ
ОБ'ЄМНО-ПРОСТОРОВА СХЕМА	ВБУДОВАНИЙ БЛОКОВАНИЙ ВБУДОВАНО-ПРИБУДОВАНИЙ	ВБУДОВАНИЙ БЛОКОВАНИЙ ВБУДОВАНО-ПРИБУДОВАНИЙ ПАВІЛЬЙОННИЙ	ВБУДОВАНИЙ БЛОКОВАНИЙ ВСІ БЛОКИ ОКРЕМО РОЗТАШОВАНИ ПАВІЛЬЙОННИЙ	ВБУДОВАНИЙ БЛОКОВАНИЙ БЛОКИ ДОВКОЛА САКРАЛЬНОГО ЯДРА ВСІ БЛОКИ ОКРЕМО РОЗТАШОВАНИ ПАВІЛЬЙОННИЙ	БЛОКИ ДОВКОЛА САКРАЛЬНОГО ЯДРА ВСІ БЛОКИ ОКРЕМО РОЗТАШОВАНИ ПАВІЛЬЙОННИЙ
ВИДИ ОБ'ЄМНО-ПРОСТОРОВИХ СХЕМ (КОМПАКТНА ТА РОЗ'ЄДНАНА)					
ВБУДОВАНИЙ	БЛОКОВАНИЙ	ВБУДОВАНО-ПРИБУДОВАНИЙ	БЛОКИ ДОВКОЛА САКРАЛЬНОГО ЯДРА	ВСІ БЛОКИ ОКРЕМО РОЗТАШОВАНИ	ПАВІЛЬЙОННИЙ
Умовні позначки до схеми: ● - найбільшвірогідний сценарій розміщення ◐ - меншвірогідний сценарій розміщення					

Рис. 5. Взаємозв'язок основних параметрів храмового комплексу із його містобудівною ситуацією. Джерело: розроблено автором.

Перспективи подальших досліджень можуть бути спрямовані на поглиблене вивчення кожного з типів розташування, визначення переваг, недоліків та надання пропозицій по вдосконаленню найбільш перспективних сценаріїв. Формування рекомендацій з питань організації рішень генерального плану, з врахуванням містобудівних особливостей.

Висновки. За останні, більше як 30 років, було зведено та запроєктовану значну кількість православних храмових споруд, враховуючи високу розгалуженість містобудівних параметрів, встановлено наступні основні

тенденції. Автор наголошує, що при формуванні нових районів обов'язковою складовою має бути заздалегідь передбачена ділянка під проєктування сакральної багатофункціональної установи. Останні тенденції показують надання переваги не храму, а саме храмовому комплексу, із застосуванням адаптивного прийому до архітектурно-планувальної організації. Такий комплекс має більш розширений та варіативний функціональний склад, що зможе забезпечити більше потреб мешканців, але храмовий комплекс потребує більшої ділянки із детальнішим сценарієм її використання, цю вимогу можна забезпечити передбачивши ділянку на стадії концепції.

Зміна соціально-демографічних потреб впливає на структуру храмового комплексу та потребує багатофункціональності, функціональної трансформації, приміщень багатоцільового використання із гнучким та адаптивним зонуванням. Існує необхідність корекції загальної концепції православної храмової споруди та введення таких понять, як: духовно-просвітницькі, культурно-дозвіллієві, сакрально-культурні, культурно-соціальні, сакрально-соціальні центри/комплекси та інші. Такий підхід слід застосовувати при проєктуванні православних комплексів у складі нових житлових комплексах, кварталах, районах, що може забезпечити один із головних факторів при виборі ділянки – перспективність ділянки до подальшої можливості розвитку території храмового комплексу.

Список джерел

1. Куцевич В.В. Еволюція храмобудування в поселеннях української діаспори. Науковий збірник «Українська академія мистецтва». Київ, 2013. № 21. С. 92.
2. Плахотная Н.А. Принципы формирования архитектуры православного приходского храма юго-западного региона Украины. дис. канд. арх.: 18.00.02, Одесса, 2005. с. 102-105.
3. Криворучко Ю.І. Феномен сакрального у розвитку міст та територій (на досвіді України). автореф. дис. доктора арх.: 18.00.01. Київ, 2018. 36 с.
4. Слепцов О.С. Архитектура православного храма: От замысла к воплощению. Киев: А + С, 2012. 164-403, 454-469 с.
5. Слепцов О.С. Храмы Украинской Православной церкви. Киев: Издательский дом А+С, 2009. С. 207-248.
6. Слепцов О.С. Архітектурне проєктування і реконструкція православних храмів Підручник для ВНЗ. Київ: А+С, 2014. 272 с.
7. Жовква О.І. Типологічні основи архітектурно-планувальної організації духовних навчальних закладів. автореф. дис. доктора арх.: 18.00.2, Київ, 2017. 27 с.
8. Водотика О.Ю. Архітектура православних храмів України: історія та сучасність: монографія. Київ: СПД Коляда О.П. 2006. С. 35.
9. Голубчак К.Т. Архітектурно-планувальна організація духовно-реколекційних центрів української греко-католицької церкви. дис. канд. арх.: 18.00.02, Львів, 2018. 259 с.
10. Ліпуга Р.Н. Архитектурно-планировочная организация православных храмов юго-восточной Украины с учетом их исторического развития. дис. канд. арх.: 05.23.21, Макеевка, 2015. 231 с.
11. Міщенко О. В Сакральний ландшафт: зміст і функції. Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка. Київ, 2018. № 1(70). С. 84.

12. Merzhievskaya N., Dunaevskiy E., Havriushyn V. Analysis of the sacral-turistic potential of south Ukraine. Збірник наукових праць «Проблеми теорії та історії архітектури України». Одеса: ОДАБА, 2021. № 21. с.142-151.
13. Дунаєвський Є.Ю. Символ, як семантична одиниця в архітектурно-просторовій структурі сакральних комплексів (на прикладі символічного тлумачення Чотирнадцяти Станцій Ісуса Христа). Збірник наукових праць «Проблеми теорії та історії архітектури України». Одеса: ОДАБА, 2021. № 21. С.125—141.
14. Дунаєвський Є.Ю. Еволюція архітектури православних храмів і комплексів в період незалежності України. дис. канд. арх.: 18.00.01, Одеса, 2023. 353 с.
15. Internet archive. Храм дружин-мироносиць. Доступно: <<https://web.archive.org/web/20170322111429/http://www.segodnya.ua/regions/kharkov/khram-zhen-mironocits-prikroet-parkovku.html>> [Дата звернення 05 Вересень 2024].
16. Хмарочос. Проєкт житлового кварталу з собором від Aranchii Architects переміг на конкурсі в Рівному. Доступно: <<https://hmarochos.kiev.ua/2023/05/29/proyekt-zhytlovogo-kvartalu-z-soborom-vid-aranchii-architects-peremig-na-konkursi-v-rivnomu/>> [Дата звернення 19 Жовтень 2024].
17. Всеукраїнський відкритий архітектурний конкурс на кращу концептуальну проєктну пропозицію забудови житлового кварталу і храмового Собору святого великомученика Георгія Переможця у місті Рівне. <<https://konkurs.rivne.ua/>> [Дата звернення 19 Жовтень 2024].
18. Архітектура і структура. *Серія: Сакральна архітектура*. гл. редактор Єрофалов Б. Київ: А + С, Вип. 2-3, 2009. С. 42-53.
19. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: монографія, Т. 2. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. 503 с.

PhD, Associate Professor **Dunaevskiy Yevhen**,
Department of Architecture of Buildings and Structures,
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture

URBAN PLANNING FEATURES OF THE LOCATION OF ORTHODOX CHURCHES AND COMPLEXES IN THE STRUCTURE OF CITIES AND TOWNS IN THE CONTEXT OF MODERNITY

This research reveals the urban planning features of the location of Orthodox churches and complexes in the structure of settlements and cities. The importance of the urban planning factor, which affects the architectural and planning organization, functional composition of the object and the adjacent site, artistic and stylistic solutions, engineering and design features, and others, was formed. Based on the analysis of the studied sacred objects built throughout Ukraine, the main classification of the location of Orthodox churches and complexes in the structure of the city (in the historical core of the city, on the periphery of the city, and in the central part of the city) and the location in the structure of the village (in the landscape and recreational zone, in the planning structure of the village) was formed. Out of the forty-eight location scenarios identified, nine were the most common.

The article highlights a number of aspects that should be taken into account when choosing a territory for the construction of a temple complex. The conclusions to the article identify trends and promising directions for the development of aspects of the urban planning location of temple buildings and complexes in the structure of the village and city.

In his conclusions, the author emphasizes the need to lay out places for the design of sacred objects at the conceptual stage in order to provide comfortable conditions in the context of the site. Another important outcome is the need to change the functional concept of the Orthodox church complex, which should be focused on multifunctionality, placement of multipurpose premises, zoning and transformation of space, and the formation of the most adaptive functional scheme that will provide most important social, spiritual, and cultural functions.

Keywords: Orthodox architecture; location trends; classification of sacred objects; functional composition of the territory.

REFERENCES

1. Kutsevych V.V. Evolyutsiya khramobuduvannya v poselennyakh ukrayins'koyi diaspori. Naukovyy zbirnyk «Ukrayins'ka akademiya mystetstva». Kyiv, 2013. № 21. S. 92. {in Ukrainian}
2. Plakhotnaya N.A. Printsipy formirovaniya arkhitektury pravoslavnogo prikhodskogo khrama yugo-zapadnogo regiona Ukrainy. dis. kand. arkh.: 18.00.02, Odessa, 2005. s. 102-105. {in Russian}
3. Kryvoruchko YU.I. Fenomen sakral'noho u rozvytku mist ta terytoriy (na dosvidi Ukrayiny). avtoref. dys. doktora arkh.: 18.00.01. Kyiv, 2018. 36 s. {in Ukrainian}
4. Slepcev O.S. Arhitektura pravoslavnogo hrama: Ot zamysla k voplošeniû. Kiev: A + S, 2012. 164-403, 454-469 s. {in Russian}
5. Slyeptsov O.S. Khramy Ukrainskoy Pravoslavnoy tserkvi. Kiyev: Izdatel'skiy dom A+S, 2009. S. 207-248. {in Russian}
6. Slyeptsov O.S. Arkhitekturne proyektuvannya i rekonstruktsiya pravoslavnykh khramiv Pidruchnyk dlya VNZ. Kyiv: A+S, 2014. 272 s. {in Ukrainian}
7. Zhovkva O.I. Typolohichni osnovy arkhitekturno-planuval'noyi orhanizatsiyi dukhovnykh navchal'nykh zakladiv. avtoref. dys. doktora arkh.: 18.00.2, Kyiv, 2017. 27 s. {in Ukrainian}
8. Vodotyka O.YU. Arkhitektura pravoslavnykh khramiv Ukrayiny: istoriya ta suchasnist': monohrafiya. Kyiv: SPD Kolyada O.P. 2006. S. 35. {in Ukrainian}
9. Holubchak K.T. Arkhitekturno-planuval'na orhanizatsiya dukhovno-rekolektsiynykh tsestriv ukrayins'koyi hreko-katolyts'koyi tserkvy. dys. kand. arkh.: 18.00.02, L'viv, 2018. 259 s. {in Ukrainian}

10. Lípuga R.N. Arkhitekturno-planirovochnaya organizatsiya pravoslavnykh khramov yugo-vostochnoy Ukrainy s uchetom ikh istoricheskogo razvitiya. dis. kand. arkh.: 05.23.21, Makeyevka, 2015. 231 s. {in Russian}
11. Mishchenko O.V Sakral'nyy landshaft: zmist i funktsiyi. Visnyk KNU im. Tarasa Shevchenko. Kyuyiv, 2018. № 1(70). S. 84. {in Ukrainian}
12. Merzhievskay N., Dunaevskiy E., Havriushyn V. Analysis of the sacral-turistic potential of south Ukraine. Zbirnyk naukovykh prats' «Problemy teorii ta istoriyi arkhitektury Ukrayiny». Odesa: ODABA, 2021. № 21. s.142-151. {in English}
13. Dunaevskiy E.YU. Symvol, yak semantychna odynytsya v arkhitekturno-prostoroviy strukturі sakral'nykh kompleksiv (na prykladi symvolichnoho tлумachennya Chotyrynadtsyaty Stantsiy Isusa Khrysta). Zbirnyk naukovykh prats' «Problemy teorii ta istoriyi arkhitektury Ukrayiny». Odesa: ODABA, 2021. № 21. S.125—141. {in Ukrainian}
14. Dunaevskiy E.YU. Evolyutsiya arkhitektury pravoslavnykh khramiv i kompleksiv v period nezalezhnosti Ukrayiny. dys. kand. arkh.: 18.00.01, Odesa, 2023. 353 s. {in Ukrainian}
15. Internet archive. Khram družhyn-myronosyts'. Dostupno: <<https://web.archive.org/web/20170322111429/http://www.segodnya.ua/regions/kharkov/khram-zhen-mironocits-prikroet-parkovku.html>> [Data zvernennya 05 Veresen' 2024]. {in Ukrainian}
16. Khmarochos. Proyeckt zhytlovoho kvartalu z soborom vid Aranchii Architects peremih na konkursi v Rivnomu. Dostupno: <<https://hmarochos.kiev.ua/2023/05/29/proyeckt-zhytlovogo-kvartalu-z-soborom-vid-aranchii-architects-peremig-na-konkursi-v-rivnomu/>> [Data zvernennya 19 Zhovten' 2024]. {in Ukrainian}
17. Vseukrayins'kyu vidkrytyy arkhitekturnyy konkurs na krashchu kontseptual'nu proyecktnu propozytsiyu zabudovy zhytlovoho kvartalu i khramovoho Soboru svyatoho velykomuchenyka Heorhiya Peremozhtsya u misti Rivne. Dostupno: <<https://konkurs.rivne.ua/>> [Data zvernennya 19 Zhovten' 2024]. {in Ukrainian}
18. Arkhitektura i struktura. Seriya: Sakral'na arkhitektura. hl. redaktor Yerofalov B. Kyuyiv: A + S, Vyp. 2-3, 2009. S. 42-53. {in Ukrainian}
19. Hrodzyns'kyy M. D. Piznannya landshaftu: mistse i prostir: monohrafiya, T. 2. Kyuyiv: Vydavnycho-polihrafichnyy tsentr «Kyuyivs'kyu universytet», 2005. 503 s. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.112-123

УДК 711.4

к. арх., доцент **Зінов'єва О.С.**,
zinoivieva.os@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-5453-2924,
к. арх., доцент **Рябець Ю.С.**,
riabets.ius@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0357-6422,
Чернятевич Н.Г.,
cherniatevych.ng@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-0699-677X,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ОСОБЛИВОСТІ СТАЛОЇ АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЬКИХ ПІШОХІДНИХ ПРОСТОРІВ

Висвітлюється науковий досвід вітчизняних та закордонних авторів щодо питань архітектурно-планувальної організації міських пішохідних просторів. Огляд праць дозволив дійти висновку, що були вивчені лише деякі аспекти формування пішохідних зон, такі як: принципи організації системи міських пішохідних просторів, принципи концентрації, спадкоємності та відповідності, принцип безперервності й дискретності системи міських пішохідних просторів, а також принципи антропоцентризму та диференціації. Продемонстровано, що є дослідження, які вивчають організацію системи пішохідно-прогулянкових просторів міста з точки зору кліматичної відповідності. Виявлена необхідність вдосконалювати державні нормативно правові норми щодо міських пішохідних просторів через нові типологічні характеристики елементів пішохідної інфраструктури міста та врахування основних тенденцій сучасної архітектурно-планувальної організації міських пішохідних просторів. Для створення ефективних, сталих і привабливих громадських просторів необхідно враховувати значну кількість факторів та умов та їхній вплив і взаємодію один на одного для реалізації сталого архітектурно-містобудівного середовища. Майбутні підходи до проектування мають охопити соціальні, культурні та історичні, екологічні і економічні чинники.

Ключові слова: пішохідний простір; стале поселення; сталий розвиток; громадській простір; архітектурне середовище; міське середовище; екологічність; доступність; інклюзивність.

Постановка проблеми. Найбільші міста України мають проблеми зі старінням міст, руйнування забудови під час військових дій стають значним важелем при відновленні історичного архітектурного та міського середовища. Відсутність послідовності та передбачуваності у намаганнях реконструювати

чи зберігати міське середовище не сприяють розвитку містобудівній композиції. Збільшення кількості особистого автотранспорту, проблеми його співіснування з особистим легким електротранспортом поглиблюють давні питання про важливість пішохідного пресування та розвитку відкритих міських просторів, безпечних для пішоходів. Сталий підхід до проектування та збереження ідентичності історичного міського середовища може дати позитивний вплив на подальший розвиток міст.

Мета публікації. Сформулювати особливості сталої архітектурно-планувальної організації міських пішохідних просторів. Для цього необхідно проаналізувати досвід формування пішохідних зон в історичних центрах міст, як основу для розробки стратегій ревіталізації історичного міського середовища. Оптимізація пішохідної інфраструктури в історичних ареалах може бути досягнута шляхом розробки та впровадження відповідних рекомендацій на основі результатів вивчення зарубіжного досвіду. Результатом подальшого дослідження стало би наукове обґрунтування заходів з перетворення центральної частини історичних міст на комфортне пішохідне середовище.

Основна частина. Пішохідні зони, незважаючи на їхню важливість для міського середовища, часто стикаються з комплексом проблем, що включають недоліки в плануванні, влаштуванні засобів безпеки, утриманні благоустрою в належному стані та адаптації до потреб різних соціальних груп. Особливі виклики виникають при створенні пішохідних зон в історичному контексті, де необхідно враховувати багат шарову структуру простору та інші специфічні вимоги. Ефективне функціонування пішохідних зон вимагає комплексного підходу, що охоплює не лише планування та проектування, а й забезпечення безпеки, регулярне технічне обслуговування, адаптацію до потреб різних користувачів та врахування історичного контексту. Існуючі пішохідні зони часто демонструють недоліки в цих аспектах.

Проблема оптимізації пішохідних зон є багатовимірною і включає питання планування, безпеки, експлуатації та інклюзивності. Історичний контекст додатково ускладнює завдання створення комфортних та функціональних пішохідних просторів, особливо в умовах багаторівневої забудови. Сталість підходу до архітектурно-планувального рішення пішохідних зон має включати соціальні, екологічні та економічні складові. Увагу до соціальної частини треба посилювати, як широке розуміння універсальності простору. Екологічність рішень має враховувати кліматичні, ландшафтні умови середовища, енергоефективність рішень та увагу до використання матеріалів. Економічна доцільність рішень сприятиме збільшенню доходності підприємств, пов'язаних

з певною територією, створенням нових робочих місць та зростанням туристично-рекреаційного потенціалу міст.

Науковці різних країн світу, а також українські фахівці розглядають подібні ситуації з різних боків. В наступних роботах науковців приділяється увага проблематиці створення та розвитку пішохідних просторів.

Г.О. Осиченко у статті «Принципи організації системи пішохідно-прогулянкових просторів міста» дослідження було зосереджено на історичному матеріалі розвитку пішохідних зон у містах, на прикладі міста Полтави (Рис. 1, 2.) [1]. Було класифіковано простори за типологічними ознаками, а також виявлено такі фактори: архітектурні складові, просторова організація та функціональна організація. Для формування системи пішохідних та рекреаційних просторів у містах визначено принципи та прийоми, пов'язані з архітектурно-організаційним плануванням багаторівневих пішохідних комплексів, як об'єктів, які потребують цілісного підходу. 1].

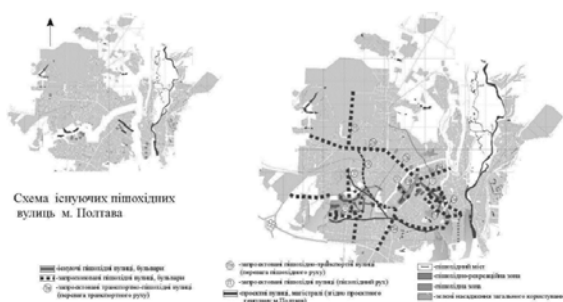


Рис. 1 – Схема запропонованої системи пішохідно-прогулянкових просторів м. Полтава [1]



Рис. 2 – Схема запропонованої системи пішохідно-прогулянкової мережі центральної частини м. Полтава [1]

Н.С. Соснова у дослідженні «Громадські простори у містобудівному розвитку та плануванні» обґрунтувала, що при забудові громадських просторів необхідно чітко дотримуватися містобудівних умов та визначити межі пішохідних зон. Крім того, мають бути встановлені нормативно-правові норми щодо проектування та модернізації таких територій. Також у роботі аналізуються нормативні вимоги щодо проектування міських громадських просторів за кордоном, підкреслено що, основною проблемою, яка перешкоджає модернізації застарілих громадських просторів, як фізично, так і морально, є відсутність нормативної містобудівної бази, яка розглядала б ці території як окремі об'єкти. Авторка дійшла до висновку, що із зростанням

У цьому дослідженні відстежується розвиток концепції пішохідних мереж із роздільними рівнями в Гонконгу шляхом аналізу відповідних дій і документації в міській історії Гонконгу з 1965 по 1997 рік. Приватний сектор відіграв важливу роль у розвитку багаторівневих пішохідних зон, перетворивши їх на прибуткову та успішну міську концепцію [3].

Boriana Nozharowa та Peter Nikolov в роботі "Людський масштаб і пішохідний зв'язок між громадськими просторами." досліджували проблеми людського масштабу та взаємозв'язку з міським середовищем, зосереджуючись на аналізі розташування та ступені доступності пішохідних маршрутів до громадських місць і об'єктів. В контексті архітектури та містобудування, термін "людський масштаб" виявляється ключовим для створення просторів, які враховують потреби та зручність користувачів. Оскільки людський масштаб відіграє важливу роль у формуванні життєвого середовища, важливо розуміти, що людина, як крокуюча істота, має певні природні надбання, які впливають на сприйняття та використання міських просторів [4]. Зокрема, в роботі йдеться: «Коли люди йдуть вулицями, для них природно дивитися прямо перед собою або вниз, на тротуари.». Дослідження показали, що кількість активностей перед привабливими і деталізованими першими поверхами в сім разів більша, ніж перед закритими і нудними фасадами, а це означає, що хороші цоколі сприяють створенню враження цікавого і жвавого міста. (Рис.5.) [4]

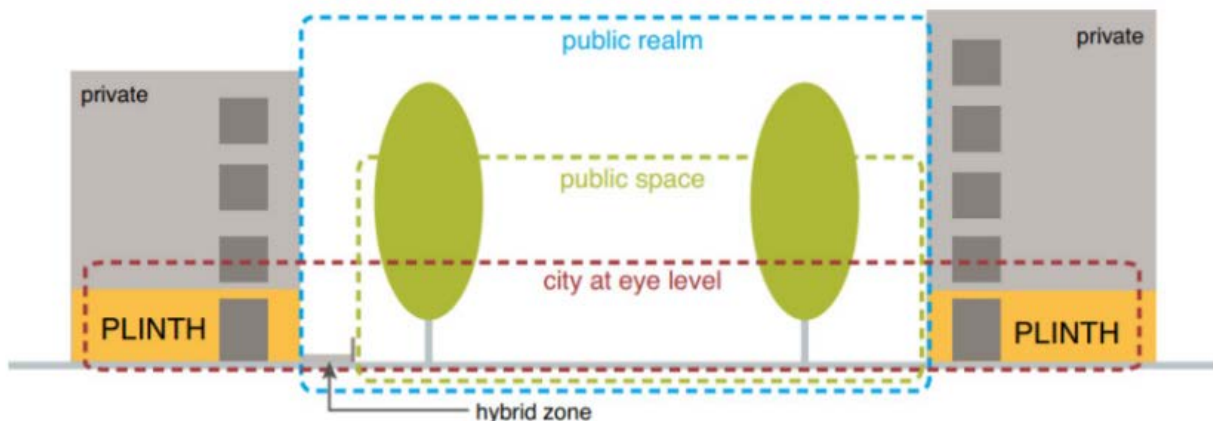


Рис.5. Цоколі та публічний простір [4]

"Walkable City Rules: 101 Steps to Making Better Places" - це книга, написана Джефом Спеком, американським містобудівником та експертом з розвитку міст. Опублікована в 2018 році, ця книга є практичним посібником для містобудівників, архітекторів, міських планувальників та всіх зацікавлених у створенні більш життєздатних, витриманих та приємних для проживання міських середовищ. У "Walkable City Rules", Джеф Спек пропонує 101 конкретний крок або правило, яке можна вжити для покращення міського

середовища і зробити його більш привабливим для пішоходів, велосипедистів та громадського транспорту. Він розглядає різні аспекти міського планування, від забудови та ландшафтного дизайну до транспортної інфраструктури та спільних просторів. Книга містить дослідження значення пішохідних маршрутів, громадських просторів, архітектурних деталей, зон для відпочинку, а також різних видів транспорту та їх вплив на міське середовище. Автор також висвітлює важливість взаємодії між людьми та міським простором для створення життєздатного та затишного міського середовища [5].

John Zacharias в роботі «Підземні пішохідні системи - коли, де і як?» аналізує розвиток і використання підземних пішохідних систем, пов'язаних з розвитком метрополітену. Дослідження спрямоване на вирішення таких питань як, де слід розвивати підземний простір для пересування та міського використання, відповідна конфігурація підземної пішохідної системи, як прогнозувати майбутнє використання підземної системи та її вплив на наземне використання, кількість рівнів та способи з'єднання рівнів. У статті підкреслюється, що розвиток підземних пішохідних систем вимагає ретельного аналізу існуючих умов, а саме прогнозів майбутнього використання, заснованих на знанні просторової поведінки та врахуванні впливу на існуюче наземне середовище, а також на існуючі підземні системи. Аналізуються процеси прийняття рішень людьми в межах підземних систем (Рис 6). У цій частині обговорюється, як люди обирають маршрути, фактори, що впливають на їхній вибір, та когнітивні упередження, які впливають на їхні рішення. Розуміння цих поведінкових моделей має вирішальне значення для ефективного проектування та організації підземних пішохідних систем. [6]

Важливим фактором також є вплив погодних і кліматичних умов (Рис 7.) на рішення про будівництво підземних пішохідних систем. Були проведені спостереження за такими містами, як Монреаль, Торонто, Москва, Х'юстон, Шанхай і Токіо, щоб зрозуміти кореляцію між зовнішніми погодними умовами і поведінкою пішоходів. Дослідження показало, що на поведінку пішоходів сильно впливають місцеві погодні умови, і люди шукають захисту від опадів та вітру. Однак воно також припускає, що підземний розвиток має мало спільного з кліматом, вказуючи на те, що інші фактори можуть мати більш значний вплив на рішення про будівництво підземних систем.

Питання про те, чи будувати один, два або кілька рівнів у підземних системах підкреслює необхідність обґрунтування багатоярусності на основі логістичних цілей та економічної життєздатності пішохідного простору. Кожен наступний рівень нижче рівня землі значно підвищує вартість, і тому потрібен ретельний розгляд, щоб визначити необхідність і доцільність багатоярусності підземних пішохідних систем.[6]

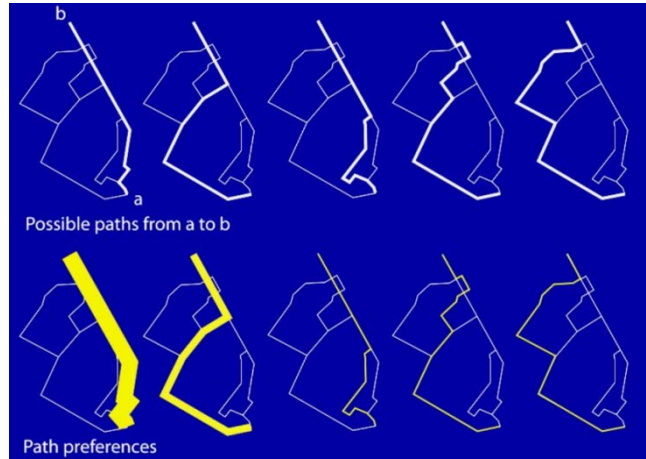


Рис. 6. Просторова поведінка і прийняття рішень [6]

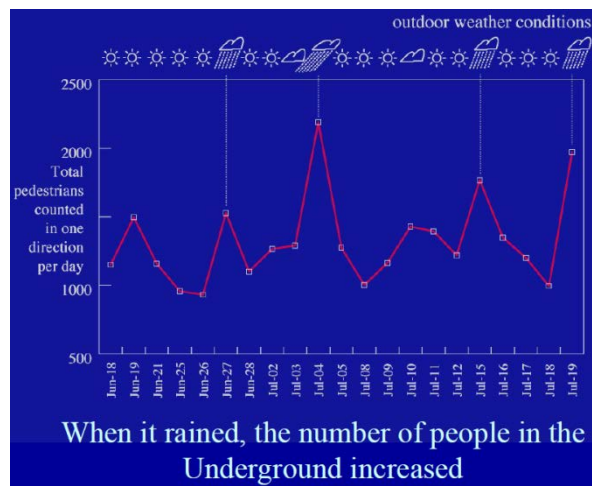


Рис.7. Вплив погоди та клімату [6]

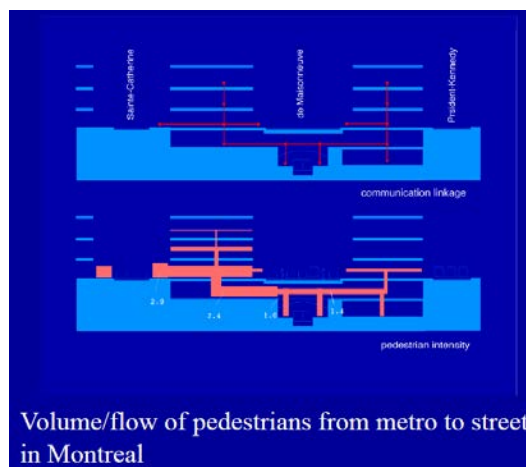


Рис.8. Логістична та економічна життєздатність [6]

Стаття надає цінну інформацію про розвиток і використання підземних пішохідних систем, підкреслюючи важливість ретельного аналізу існуючих умов, розуміння просторової поведінки, врахування впливу погоди і клімату, а також оцінки логістичної та економічної життєздатності багаторівневих підземних систем. [6]

Формування сталого міського пішохідного простору має виходити з його головної особливості, а саме використання сталого підходу. Для створення ефективних, стійких і привабливих громадських просторів необхідно враховувати значну кількість факторів та умов та їхній вплив і взаємодію один на одного, для реалізації сталого архітектурно-містобудівного середовища. Майбутні підходи до проектування мають охопити соціальні, культурні та історичні, екологічні і економічні чинники.

Висновки. Зацікавленість колом проблем розвитку міських пішохідних просторів загалом зосереджується на вивченні історії пішохідних мереж в різних містах, проблематиці людського масштабу, аналізу розвитку і використання підземних пішохідних систем. Дослідження, що вивчають принципи організації системи пішохідно-прогулянкових просторів міста, державні нормативно правові норми щодо громадських просторів, типологічні характеристики елементів пішохідної інфраструктури міста містять багато різнобічної інформації, яку необхідно систематизувати для формування цілісної системи сталості історичного міського середовища, яке включить основні тенденції сучасної архітектурно-планувальної організації міста. Увага до правил, які можна вжити для покращення міського середовища, зусилля до того, як міста можуть бути перетворені на більш гуманізовано орієнтовані простори націлені більш на консервацію існуючих пішохідних просторів, а не на створення нових змістів у міських просторах. Усвідомлене використання накопиченого досвіду, грамотний сталий підхід та увага до естетичності рішень дозволить знайти та використати нові підходи до архітектурно-планувальної організації пішохідних просторів в історичному середовищі.

Список джерел

1. Осиченко Г. ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ПІШОХІДНО-ПРОГУЛЯНКОВИХ ПРОСТОРІВ МІСТА. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2015. № 40. С. 260–267.
2. Соснова Н.С. Громадські простори у містобудівному розвитку та плануванні / Н.С. Соснова, Ю.В. Бардин // *Містобудування та територіальне планування*. - 2018. - Вип. 67. - С. 439-450.
3. Tan Z., Xue C.Q.L. The Evolution of an Urban Vision. *Journal of Urban History*. 2015. Т. 42, № 4. С. 688–708. URL: <https://doi.org/10.1177/0096144214566962>.
4. Human scale and pedestrian connectivity between public spaces. *Science, education, technology and innovation seti ii 2020 : International Scientific Conference*, м. Belgrade, 3 жовт. 2020 р. Belgrade, 2020. С. 597–607.

5. Speck, Jeff. *Walkable City: How Downtown Can Save America, One Step at a Time* (Tenth Anniversary Edition). United Kingdom, Picador, 2022.
6. Захарія Дж. Підземні пішохідні системи - коли, де і як?. Канада, 18 вересня 2023 р.
URL: https://www.researchgate.net/publication/373825168_Underground_pedestrian_systems-when_where_and_how (дата звернення: 23.02.2024)
7. Гейл Ян «Города для людей» – «Основи», пер. зангл. – К.: Основи, 2018. 276 с.
8. Вотінов М.А. Смірнова О.В. Гуманізація транспортно-пішохідної інфраструктури крупнішого міста: монографія. Харків, 2020. С. 23–28. Реконструкція підземних пішохідних просторів.
9. Тищенко І. Міський публічний простір: підходи до визначення / І.М. Тищенко // *Магістеріум. Культурологія*. - 2015. - Вип. 59. - С. 26-33.
10. Havlova Z. The Issue of Multilevel Pedestrian Urbanism - Urban Research Table. *Urban Research Table*. URL: <https://urbanresearchtable.com/the-issue-of-multilevel-pedestrian-urbanism/>. (дата звернення: 24.02.2024)
11. Reclaiming city streets for people Chaos or quality of life? [Електронний ресурс]/ European Commission Directorate-General for the Environment. Режим доступу: http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/streets_people.pdf. (дата звернення 2.12.2023). - Назва з екрана.
12. Urban Street Design Guide [Електронний ресурс]/НАСТО. Режим доступу: <http://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/>(дата звернення 2.12.2023). - Назва з екрана.
13. Factors affecting social sustainability in the historical city centres of Iran Arman Mirzakhani , Mateu Turró&Mostafa BehzadfarP ages 498-527 | Published online: 07 Dec 2021 <https://doi.org/10.1080/17549175.2021.2005119>.
14. Буравченко С.Г. Визначення та ієрархія об'єктів архітектури засновані на сценарних методах проєктування. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. К.: КНУБА, 2022. Вип. 64. С. 14–30. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.64.14-30>.
15. Urban Street Design Guide [Електронний ресурс]/НАСТО. Режим доступу: <http://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/> (дата звернення 2.12.2023). - Назва з екрана.
16. Урбаністика: Навч. посібник/ О.С. Безлюбченко О.В. Завальний. – Харків: ХДАМГ, 2003. - 254 с.
17. Рябець Ю.С. Роль громадського транспорту у формуванні сталого розвитку міст. Регіональна політика: політико-правові засади, урбаністика, просторове планування, архітектура:зб. наук. пр..Вип.V. матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 22 листопада. Мін-во освіти і науки України, Мін-во розв. громад і територій України. Київ, 2019. С. 325-330ж
18. Зінов'єва О.С. Індикатори сталого розвитку при реконструкції об'єктів соціально-культурного обслуговування в містобудівному середовищі. Просторове планування: містопланування, архітектура, політичні та соціокультурні засади. Зб. наук. пр. Вип. II. В 2-х ч. Київ–Тернопіль: КНУБА, «Бескиди», 2021. Частина1. – С. 216 – 219
19. Ватаманюк Н.Ю. Визначення внутрішньоквартальних просторів та їх функцій у планувальній структурі історичних міст. Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. збірник. Київ, 2020. Вип.58. С. 48-55. ISSN 2077-3455. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2020.58.48-55>.
20. Зінов'єва О.С., Чернятевич Н.Г., Рябець Ю.С. Сталий підхід до трансформації центральних вулиць міст України. «Просторовий розвиток», вип. №7. К.: КНУБА, 2024 С. 54-65.

PhD, associate Professor **Olena Zinovieva**,
PhD, associate Professor **Yuliia Riabets**,
senior lecturer **Nataliia Cherniatevych**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

FEATURES OF SUSTAINABLE ARCHITECTURAL AND PLANNING ORGANIZATION OF URBAN PEDESTRIAN SPACES

The article highlights the scientific experience of domestic and foreign authors on the issues of architectural and planning organization of urban pedestrian spaces. The review of works allowed us to conclude that only some aspects of the formation of pedestrian zones have been studied, such as: the principles of organizing the system of urban pedestrian spaces, the principles of concentration, continuity and correspondence, the principle of continuity and discreteness of the system of urban pedestrian spaces, as well as the principles of anthropocentrism and differentiation. It is demonstrated that there are studies that study the organization of the system of pedestrian and walking spaces of the city from the point of view of climatic compliance. The need to improve state regulatory legal norms regarding urban pedestrian spaces has been identified through new typological characteristics of elements of the city's pedestrian infrastructure and taking into account the main trends of modern architectural and planning organization of urban pedestrian spaces. To create effective, sustainable and attractive public spaces, it is necessary to take into account a significant number of factors and conditions and their influence and interaction on each other to achieve a sustainable architectural and urban environment.

Pedestrian zones, despite their importance for the urban environment, often face a complex of problems, including shortcomings in planning, the arrangement of safety measures, maintaining the amenities in proper condition and adapting to the needs of different social groups. Particular challenges arise when creating pedestrian zones in a historical context, where it is necessary to take into account the multi-layered structure of the space and other specific requirements. The effective functioning of pedestrian zones requires an integrated approach, covering not only planning and design, but also ensuring safety, regular maintenance, adaptation to the needs of different users and taking into account the historical context. Existing pedestrian zones often demonstrate shortcomings in these aspects.

Future approaches to design should encompass social, cultural and historical, environmental and economic factors.

Keywords: pedestrian space; sustainable settlement; sustainable development; public space; architectural environment; urban environment; environmental friendliness; accessibility; inclusivity.

REFERENCES

1. Osychenko G. (2015) Principles of organization of the system of pedestrian and walking spaces in the city. – [Pryntsypy organizatsii systemy pishohidno-progulyankovykh prostoriv mista] Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia,. Vvp (№ 40). Pp. 260–267. {in Ukrainian}.
2. Sosnova N., Bardin J. (2018) Public spaces in urban development and planning. - [Hromadski prostory u mistobudivnomu rozvytku ta planuvanni] Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. - Vvp (№67). Pp. 439-450. {in Ukrainian}.
3. Tan Z., Xue C.Q.L. (2015) The Evolution of an Urban Vision. Journal of Urban History. T. 42, (№ 4). P-p. 688–708.
doi.org/10.1177/0096144214566962. {in English}
4. Nozharova B., Nskolov P. (2020) Human scale and pedestrian connectivity between public spaces. science, education, technology and innovation seti ii: International Scientific Conference, m. Belgrade. Pp. 597–607. {in English}
5. Speck, J. (2022). Walkable City: How Downtown Can Save America, One Step at a Time (Tenth Anniversary Edition). United Kingdom: Picador. 464 p. {in English}
6. Zacharias, John. (2023). Underground pedestrian systems-when, where and how? Conference: World Planning Congress At: Vancouver, British Columbia, Canada. {in English}
7. Geyl Yan (2018). Cities for people. [Mista dla ludey]. Kyiv: Osnovi, 276 p. {in Ukrainian}
8. Votinov M., Smirnova O. (2020) Humanization of the transport and pedestrian infrastructure of a larger city. [Humanizacia transportno-pishohidnoji infrastruktury krupnishogo mista]. Харків, 99 p. {in Ukrainian}
9. Tischenko I. (2015) What is urban public space? [Scho take miskyj publichnyj prostir?] Mistosite (№59). – Pp. 26-33. {in Ukrainian}
10. Havlova Z. (2018) The Issue of Multilevel Pedestrian Urbanism - Urban Research Table. {in English}
11. Reclaiming city streets for people Chaosor quality of life? (2023). EUROPEAN COMMISSION Directorate-General for the Environment. Removed from http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/streets_people.pdf. {in English}
12. Urban Street Design Guide. (2023). NACTO. Removed from <http://nacto.org/publication/urban-street-design-guide>. {in English}

13. Factors affecting social sustainability in the historical city centres of Iran Arman Mirzakhani. (2021). Removed from <https://doi.org/10.1080/17549175.2021.2005119>. {in English}
14. Buravchenko, S.H. (2022). The definition and hierarchy o farchitectural objects are based on scenario- based design methods [Vyznachennia ta iierarkhiia ob'ektiv arkhitektury zasnovani na stsenarnykh metodakh proiektuvannia], Suchasni problemy arkhitektury ta misto buduvannia, Vyp (№64), Pp. 14–3.0 {in Ukrainian}
15. Urban Street Design Guide. (2023). NACTO. Removed from <http://nacto.org/publication/urban-street-design-guide>. {in English}
16. Bezliubchenko, O.S., Zavalnyi, O.V. (2003). Urbanism [Urbanistyka], Tutorial for the studio. Kharkiv: HNAMEG, 254 p. {in Ukrainian}
17. Riabets Y.S. (2019). The role of public transport in shaping the sustainable development of cities [Rol hromadskoho transportu u formuvanni staloho rozvytku mist], Rehionalna polityka: polityko-pravovizasady, urbanistyka, prostorove planuvannia, arkhitektura [zb. nauk. pr.]. Vyp.V. materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf., November 22, Kyiv, Ukraine. Pp. 325-330. {in Ukrainian}
18. Zinovieva, O.S. (2021). Indicators of sustainable development in the reconstruction of objects of social and cultural service in the urban planning environment. Prostorove planuvannia: mistoplanuvannia, arkhitektura, politychni ta sotsiokulturnizasady. Zb. nauk. pr. Vyp. II. V 2-kh ch. Kyiv–Ternopil: KNUBA, “Beskidy”, Chastyna1, Pp. 216 – 219. {in Ukrainian}
19. Vatamanyuk, N.Y. (2020). The importance of internal quarterly spaces and their functions in the planned structure of historical places [Vyznachennia vnutrishnokvartalnykh prostoriv ta yikh funktsii u planovalnii strukturi istorychnykh mist]. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia, Vyp (№58), Pp. 48-55. {in Ukrainian}
20. Zinovieva O, Cherniatevich N., Riabets J. (2024) A sustainable approach to the transformation of central streets in Ukrainian cities [Сталий підхід до трансформації центральних вулиць міст України Stalyj pidhidvdo transformacii centralnyh vulyc mist Ukrainy.] Prostorovyj rozvytok, №7. Pp. 54-65. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.124-132

УДК 711.553.4

Кондратюк В.М.,

vovakondratyukk@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2457-2949,

Одеська державна академія будівництва та архітектури

ГРОМАДСЬКІ ПРОСТОРИ В ПОРТОВИХ КОМПЛЕКСАХ: СТВОРЕННЯ ПРИВАБЛИВОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ МЕШКАНЦІВ І ВІДВІДУВАЧІВ

У сучасних умовах зростаючої урбанізації та глобалізації розвиток громадських просторів у портових комплексах набуває особливої актуальності. Порти, будучи важливими інфраструктурними об'єктами, відіграють значну роль не лише в економіці, а й у житті міст, формуючи унікальне середовище взаємодії мешканців і відвідувачів. Однак значна частина портових територій залишається функціонально обмеженою та недостатньо інтегрованою в міську тканину, що перешкоджає використанню їх потенціалу як громадських просторів. Громадські простори в портових комплексах мають важливе значення для підвищення якості життя мешканців та відвідувачів, слугуючи яскравими центрами соціальної взаємодії, економічної активності та культурного обміну. Ця стаття досліджує багатогранний взаємозв'язок між портовими містами та їхніми громадськими просторами, наголошуючи на необхідності створення привабливого середовища, що сприяє залученню громади та економічній життєздатності. Аналізуючи останні світові дослідження та публікації, ми визначаємо успішні стратегії реконструкції набережних та ревіталізації міст, які були реалізовані в різних міжнародних контекстах. Потім фокус уваги переноситься на Україну, де місцеві тематичні дослідження ілюструють як виклики, так і можливості, пов'язані з розвитком привабливих громадських просторів у межах портових комплексів. Висновки свідчать про те, що для сталого розвитку необхідна співпраця між зацікавленими сторонами, включаючи державні установи, приватних девелоперів та громадські організації. Така співпраця гарантує, що громадські простори не лише слугуватимуть життєво важливими сполучними ланками між набережною та міським життям, але й відображатимуть культурну ідентичність та прагнення місцевих громад.

Ключові слова: сучасні порти; розвиток сучасних портів; екосистема портових інновацій; громадські простори; портові комплекси; ревіталізація міст; реконструкція набережних; залучення громадськості.

Вступ. Інтеграція громадських просторів у межах портових комплексів все

частіше визнається як життєво важливий компонент міського планування. Оскільки міста розвиваються та адаптуються до глобалізації, трансформація набережних відкриває унікальні можливості для покращення громадського життя. Порти - це динамічні інтерфейси між сушею і водою, що пропонують потенціал для культурного обміну, відпочинку та економічної діяльності. Ця стаття має на меті надати комплексний аналіз громадських просторів у портових комплексах, зосередивши увагу на світових тенденціях та конкретних прикладах з України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукова стаття аналізує дослідження, публікації та ініціативи, які висвітлюють багатогранну роль громадських просторів у портових містах. Дослідження показують, що добре спроектовані набережні можуть значно покращити якість життя в місті, забезпечуючи рекреаційні зони, сприяючи розвитку туризму та сприяючи соціальній взаємодії. Дослідження показали, що ревіталізація набережних призводить до зростання вартості нерухомості та посилення ідентичності громади. Такі міста, як Барселона та Лісабон, успішно перетворили свої промислові набережні на жваві громадські простори, які приваблюють як мешканців, так і туристів. Сталий розвиток набережних прогнозує залучення зацікавлених сторін та дбайливе ставлення до довкілля. Успішні проекти часто передбачають участь громади, щоб забезпечити відповідність забудови місцевим потребам, зберігаючи при цьому екологічну цілісність.

Дослідження економічного впливу показують, що покращені громадські простори сприяють місцевій економіці, залучаючи бізнес і туризм. Наявність парків, набережних та культурних закладів може призвести до збільшення пішохідного трафіку та витрат у прилеглих районах.

Постановка проблеми. Незважаючи на переваги, пов'язані з громадськими просторами в портових комплексах, існує низка проблем. Часто виникають конфлікти між промисловою діяльністю та інтересами громади, що призводить до недостатнього використання або поганого планування набережних. Крім того, швидка урбанізація може загострити такі проблеми, як забруднення, затори та соціальна нерівність. Тому вкрай важливо вирішувати ці проблеми шляхом стратегічного планування та спільного управління.

Мета і завдання дослідження. Метою цього дослідження є вивчення та аналіз дій, які вживають сучасні портові комплекси для створення привабливого меридовища для мешканців і відвідувачів. У статті буде розглянуто значення громадських просторів в портових комплексах світу і більшості портів України.

Основний матеріал і результати дослідження. В останні десятиліття інтеграція громадських просторів у портові комплекси отримала визнання як

життєво важливий компонент міського планування. Оскільки міста розвиваються у відповідь на глобалізаційні процеси, трансформація набережних відкриває унікальні можливості для покращення громадського життя. Порти - це не просто промислові центри; вони являють собою динамічні інтерфейси між сушею і водою, пропонуючи потенціал для культурного обміну, відпочинку та економічної діяльності. Ревіталізація набережних, значно покращує придатність міст для життя, створюючи рекреаційні зони, сприяючи розвитку туризму та сприяючи соціальній взаємодії. Такі міста, як Барселона та Лісабон, успішно перетворили свої промислові набережні на жваві громадські простори, які приваблюють як мешканців, так і туристів. [1]

Наприклад, реконструкція набережної Барселони після Олімпійських ігор 1992 року включала створення парків, пляжів і культурних майданчиків, які не лише підвищили естетичну привабливість району, а й стимулювали місцеву економіку завдяки зростанню туризму (рис. 1). [2]



Рис. 1. Набережна Барселони, Іспанія

Аналогічно, розвиток набережної Лісабона зосередився на створенні доступних громадських просторів, які з'єднують місто з річкою Тежу, в результаті чого з'явилися пішохідні набережні та культурні об'єкти, що сприяють залученню громадськості до життя (рис. 2). [3]

Сталий розвиток набережних передбачає залучення зацікавлених сторін та дбайливе ставлення до довкілля. Успішні проекти часто передбачають участь громади, щоб забезпечити відповідність забудови місцевим потребам, зберігаючи при цьому екологічну цілісність.



Рис. 2. Набережна Лісабона, Португалія

До прикладу, у Копенгагені пріоритетом стали зручні для пішоходів набережні, які заохочують їзду на велосипеді та піші прогулянки, а також інтеграція зелених насаджень вздовж гаваней, щоб створити модель сталого міського життя. Прихильність міста до сталого розвитку проявляється у розгалуженій мережі велодоріжок і парків, які заохочують активний відпочинок на свіжому повітрі, зменшуючи залежність від автомобілів (рис. 3). [4]



Рис. 3. Набережна Копенгагену, Данія

Вдосконалені громадські простори сприяють місцевій економіці, залучаючи бізнес і туризм. Дослідження показують, що наявність парків,

набережних і культурних закладів може призвести до збільшення пішохідного трафіку і витрат у прилеглих районах. У таких містах, як Сан-Франциско, забудова набережних не лише прикрасила ландшафт, але й стала важливим економічним рушієм. Проект набережної Embarcadero відродив раніше занедбану територію, перетворивши її на жвавий центр. Після демонтажу естакади Embarcadero Freeway, пошкодженої землетрусом 1989 року, простір перетворили на зону дружню до пішоходів. Тут з'явилися широкі тротуари, велосипедні доріжки, зелені зони та відреставровані історичні будівлі, зокрема *Ferry Building*, який став популярним ринком із ресторанами та магазинами. Набережна стала культурним центром із відкритими майданчиками для подій, арт-інсталяціями просто неба та сучасним громадським транспортом, включно з історичними трамваями. З індустріального коридору Embarcadero перетворилася на символ відновлення та сталого міського дизайну, що приваблює туристів і місцевих мешканців своєю атмосферою та інфраструктурою для відпочинку (рис. 4). [5]

Основні уроки з цього світового досвіду включають залучення місцевих громад до процесу планування, щоб забезпечити відображення в проектах їхніх потреб і прагнень. Таке залучення сприяє формуванню почуття власності на громадські простори, заохочуючи мешканців до їх активного використання. Крім того, поєднання житлових, комерційних і рекреаційних функцій на набережних створює яскраве середовище, яке приваблює різні верстви населення. Такий підхід виявився успішним у таких містах, як Сідней, де багатофункціональні забудови вздовж гавані перетворили раніше мало використовувані території на жваві центри активності. [6]

Незважаючи на ці глобальні досягнення, портові міста України стикаються з унікальними викликами, але водночас мають значний потенціал для розвитку привабливих громадських просторів у своїх комплексах. Стратегічне розташування країни на узбережжі Чорного моря надає можливості для розвитку морської економіки та покращення міського середовища.

Одеса - найбільше портове місто України, розташоване на узбережжі Чорного моря. Набережна міста характеризується поєднанням історичної архітектури та сучасних зручностей. Нещодавні зусилля були спрямовані на ревіталізацію набережної з метою розвитку туризму та підвищення якості життя за допомогою різних ініціатив, спрямованих на покращення доступності до прибережних районів, а також створення яскравих громадських просторів, що сприяють соціальній взаємодії між мешканцями міста. Культурні заходи, що проводяться на набережній Одеси, зокрема фестивалі, концерти та художні виставки, приваблюють як мешканців, так і туристів; ці події не лише прославляють місцеву культуру, а й стимулюють економічну активність,

залучаючи відвідувачів, які роблять внесок у місцевий бізнес (рис. 5). [7]



Рис. 4. Набережна The Embarcadero, Сан-Франциско, США



Рис. 5. Набережна Одеса, Україна

Ініціативи з озеленення міста покращили доступ до моря та надали можливості для відпочинку сім'ям завдяки таким проектам, як реконструкція пляжу Ланжерон, де з'явилися пішохідні доріжки, дитячі майданчики, кафе на

відкритому повітрі та рекреаційні об'єкти, покликані посилити взаємодію громади з навколишнім середовищем. Однак, незважаючи на ці досягнення у розвитку набережної Одеси, залишаються проблеми, такі як промислове забруднення від судноплавства, що створює ризики для якості навколишнього середовища в цих районах; боротьба із забрудненням за допомогою більш суворих нормативних актів поряд із сталими практиками має важливе значення для захисту здоров'я населення та природних ресурсів. [8]

Розглядаючи майбутні перспективи українських портових міст, варто надихатися успішними світовими моделями, водночас розробляючи стратегії, спеціально адаптовані до місцевих умов, з акцентом на спільному управлінні між державними установами, приватними забудовниками, неприбутковими організаціями та зацікавленими сторонами, які відіграватимуть вирішальну роль у створенні сталих публічних просторів, що відобразатимуть різноманітні інтереси сучасного суспільства. Інвестиції в інфраструктуру залишаються першочерговими; покращення транспортного сполучення, що з'єднує різні частини набережних, покращить доступність як для мешканців, так і для відвідувачів, полегшуючи доступ до цих ревіталізованих просторів, а інвестиції в системи громадського транспорту можуть ще більше сприяти досягненню цієї мети, забезпечуючи безперешкодне пересування по міських ландшафтах. [9]

Крім того, інтеграція історичних елементів у нові забудови може сприяти формуванню відчуття місця, привабливого для туризму; відзначаючи свою багату морську історію за допомогою мистецьких інсталяцій та освітніх програм на набережних, Одеса може підвищити свою культурну привабливість, зробивши її привабливим місцем не лише для місцевих жителів, а й для міжнародних мандрівників, які прагнуть отримати унікальний досвід, що відображає українську спадщину. [10]

Висновки. Громадські простори в межах портових комплексів мають важливе значення для створення динамічного міського середовища, що приносить користь як мешканцям, так і відвідувачам; вивчення світового досвіду при вирішенні місцевих проблем за допомогою сталого врядування дозволяє Україні розвивати привабливі набережні, підвищуючи добробут громади, економічну життєздатність, перетворюючи портові міста на жваві дестинації. Старі портові споруди переосмислюються та перетворюються на музеї, культурні центри або рекреаційні зони, а природні екосистеми берегової лінії відновлюються та зберігаються. Громадські простори в портах виконують соціальні, культурні й туристичні функції, сприяючи зміцненню зв'язку між містом і його морською ідентичністю, розвитку туризму та підвищенню якості міського життя.

Література

1. Сташевський М., Бондаренко Т. Проблеми та перспективи розвитку українських портів. Львів: ЛНУ. 2016 р.
2. Барселона. Вікіпедія. Вільна енциклопедія. (дата звернення 01.12.2024) [Електронний ресурс] URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Барселона>.
3. Лісабон. Вікіпедія. Вільна енциклопедія. (дата звернення 13.11.2024) [Електронний ресурс] URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Лісабон>.
4. Копенгаген. Вікіпедія. Вільна енциклопедія. (дата звернення 24.11.2023) [Електронний ресурс] URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Копенгаген>.
5. Embarcadero (San_Francisco). Вікіпедія. Вільна енциклопедія. (дата звернення 24.11.2024) [Електронний ресурс] URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Embarcadero_\(San_Francisco\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Embarcadero_(San_Francisco)).
6. Шевченко О., Баранов С. Громадянське суспільство і розвиток портів міст. Харків: ХНУ. 2019 р.
7. Одеський морський торговельний порт. Вікіпедія. Вільна енциклопедія. (дата звернення 01.09.2024) [Електронний ресурс] URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Одеський_морський_торговельний_порт.
8. Сидорова Ю., Ковалевська Н. Розвиток туристичної інфраструктури в портів містах України. Київ: Університет туризму. 2020 р.
9. Шевченко О., Баранов С. *Громадянське суспільство і розвиток портів міст*. Харків: ХНУ. 2019 р.
10. Степаненко В., Грищенко А. *Портів міста як центри культурного розвитку*. Чернівці: ЧНУ. 2023 р.

Kondratyuk Volodymyr,

Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture

PUBLIC SPACES IN PORT COMPLEXES: CREATING AN ATTRACTIVE ENVIRONMENT FOR RESIDENTS AND VISITORS

In today's environment of growing urbanisation and globalisation, the development of public spaces in port complexes is of particular relevance. Ports, being important infrastructure facilities, play a significant role not only in the economy but also in the life of cities, forming a unique environment for interaction between residents and visitors. However, many port areas remain functionally limited and insufficiently integrated into the urban fabric, which hinders the use of their potential as public spaces. Public spaces in port complexes are important for improving the quality of life of residents and visitors, serving as vibrant centres of social interaction, economic activity and cultural exchange. This article explores the multifaceted relationship between port cities and their public spaces, emphasising the need to create attractive environments that promote community engagement and economic vitality. By analysing the latest global research and publications, we identify successful waterfront regeneration and urban revitalisation strategies that

have been implemented in various international contexts. The focus then shifts to Ukraine, where local case studies illustrate both the challenges and opportunities associated with developing attractive public spaces within port complexes. The findings suggest that sustainable development requires cooperation between stakeholders, including public institutions, private developers and civil society organisations. Such cooperation ensures that public spaces not only serve as vital links between the waterfront and urban life, but also reflect the cultural identity and aspirations of local communities.

Keywords: modern ports; development of modern ports; port innovation ecosystem; public spaces; port complexes; urban revitalisation; waterfront reconstruction; public engagement.

REFERENCES

1. Stashevskiy M., Bondarenko T. Problems and prospects of development of Ukrainian ports. Lviv: Lviv National University. 2016 p. {in Ukrainian}
2. Barcelona. Wikipedia, the Free Encyclopedia. (accessed 01.12.2024) [Electronic resource] URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Барселона>. {in Ukrainian}
3. Lisbon. Wikipedia, the free encyclopedia. (accessed 13.11.2024) [Electronic resource] URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Лисабон>. {in Ukrainian}
4. Copenhagen. Wikipedia, the free encyclopedia. (accessed 24.11.2023) [Electronic resource] URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Копенгаген>. {in Ukrainian}
5. Embarcadero (San Francisco). Wikipedia, the free encyclopedia. (accessed 24.11.2024) [Electronic resource] URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Embarcadero_\(San_Francisco\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Embarcadero_(San_Francisco)). {in English}
6. Shevchenko O., Baranov S. Civil society and the development of port cities. Kharkiv: KNU. 2019 p. {in Ukrainian}
7. Odesa Commercial Sea Port. Wikipedia. Free encyclopedia. (accessed 01.09.2024) [Electronic resource] URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Одеський_морський_торговельний_порт. {in Ukrainian}
8. Sydorova Y., Kovalevska N. Development of tourist infrastructure in port cities of Ukraine. Kyiv: University of Tourism. 2020 p. {in Ukrainian}
9. Shevchenko O., Baranov S. Civil society and the development of port cities. Kharkiv: KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY. 2019 p. {in Ukrainian}
10. Stepanenko V., Hryshchenko A. Port cities as centres of cultural development. Chernivtsi: CHNU. 2023 p. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.133-146

УДК 711.4

д. арх., професор **Косьмій М.М.**,
mykhailo.kosmii@ukd.edu.ua, ORCID: 0000-0003-4823-5573,
Назарук В.Г.,
vitalii.h.nazaruk@ukd.edu.ua, ORCID: 0009-0004-6923-1736,
ЗВО «Університет Короля Данила», м. Івано-Франківськ

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ВІЙСЬКОВО-ПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ (НА ПРИКЛАДІ ЗАКАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ)

Показано, що військово-промислові комплекси Закарпаття, залишені у спадок з радянського періоду, можуть стати ключовим елементом соціально-економічного розвитку регіону але за умови їх цілковитої ревіталізації. Нами доведено важливість адаптації європейського досвіду, зокрема позитивних практик Угорщини та Польщі, у процесах ревіталізації об'єктів, таких як Лінія Арпада та Боржавська радіолокаційна станція. Аргументовано, що використання сучасних технологій, екологічних підходів і залучення місцевих громад забезпечує стійкий розвиток регіону. У статті також визначено характер і потенціал згаданих об'єктів у мілітарі-туризмі, освітніх і культурних ініціативах. Саме це й необхідно враховувати в процесі трансформації згаданих об'єктів. Нами запропоновано інтегрувати технології доповненої реальності та інноваційні екологічні рішення у процес ревіталізації. У статті окреслено перспективи створення інноваційних центрів, туристичних маршрутів і культурних просторів. Зроблено висновок, що такий підхід сприятиме не лише збереженню історико-культурної спадщини, але й економічному та соціальному розвитку Закарпаття. Висвітлено важливість співпраці з місцевими громадами та залучення інвестицій. Окрему увагу приділено можливості інтеграції міжнародного досвіду в умовах євроінтеграційного курсу України. Нам сформульовано рекомендації щодо стратегічного використання ресурсів для створення сучасної інфраструктури на основі занедбаних військових об'єктів. Особливий акцент зроблено на збереженні природного ландшафту через впровадження зелених технологій. Нами висвітлено перспективи створення еколого-історичних маршрутів, що інтегрують історичні об'єкти з унікальними природними ресурсами регіону. Доведено, що ревіталізація сприяє формуванню нового архітектурного простору, а перетворення військово-промислових комплексів у багатофункціональні об'єкти є ефективним інструментом сталого розвитку, що сприяє економічній диверсифікації та зміцненню соціальної згуртованості.

Ключові слова: ревіталізація; військово-промислові комплекси; Закарпаття; Лінія Арпада; мілітарі-туризм; екологічні технології; сталий розвиток; проєктна діяльність.

Постановка проблеми. Закарпаття є унікальним географічним і культурним простором, який поєднує в собі багатий природний рекреаційний потенціал та історичну спадщину, зокрема у вигляді військово-промислових комплексів (ВПК) радянської доби. Ці об'єкти, залишені у спадок після розпаду СРСР, часто сприймаються як тягар для регіональної економіки. Проте їх трансформація може стати важливим інструментом економічного та соціального розвитку. У сучасних умовах, коли Закарпаття прагне до інтеграції з європейським економічним і культурним простором, постає потреба у вивченні та адаптації найкращих практик сусідніх країн для ревіталізації цих об'єктів.

Європейський досвід, зокрема Угорщини та Польщі, демонструє успішні приклади переосмислення і використання об'єктів військово-промислового призначення. В Угорщині багато подібних об'єктів було адаптовано для мілітарі-туризму, культурних ініціатив, або навіть для нових індустріальних кластерів. Польща, зі свого боку, активно впроваджує проєкти ревіталізації, що поєднують історико-культурну складову з новими економічними функціями, такими як створення бізнес-парків чи інноваційних хабів.

Закарпаття має значний потенціал для наслідування таких підходів завдяки своєму вигідному географічному розташуванню, туристичній привабливості та історичному різноманіттю. Поряд із можливістю розвитку мілітарі-туризму, існують перспективи використання цих об'єктів для інших сфер: створення центрів технічної освіти, підприємницьких кластерів, або навіть виробничих майданчиків, орієнтованих на сучасні технології. Це може стати частиною комплексного підходу до регіонального розвитку, що включає інтеграцію економічних, соціальних та екологічних аспектів.

Водночас, трансформація військово-промислових комплексів є складним процесом, що вимагає детального аналізу технічного стану об'єктів, оцінки їх економічного потенціалу, а також залучення інвестицій і розробки чіткої стратегії розвитку. Вивчення європейського досвіду дає змогу зрозуміти, як уникнути типових помилок і забезпечити стійкий результат.

З огляду на зазначене, науково актуальним є вирішення декількох конкретних завдань. По-перше, варто сформулювати підбірку кращих практик Угорщини та Польщі стосовно ревіталізації військово-промислових комплексів. По-друге, доцільно виокремити найдоцільніші для Закарпаття моделі ревіталізації. По-третє, варто спрогнозувати економічні, культурні та соціальні ефекти, які виникнуть внаслідок подібної трансформації. Ці питання становлять

основу для подальшого наукового аналізу та формування рекомендацій щодо стратегії розвитку Закарпаття в контексті ревіталізації військово-промислових комплексів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальний аналіз теоретичної бази свідчить, що хоча тема ревіталізації промислових та військових об'єктів загалом є досить вивченою, процеси ревіталізації військово-промислових об'єктів Закарпаття залишаються недостатньо дослідженими. Наявні матеріали лише побічно торкаються цього питання, що підкреслює актуальність подальших досліджень у цьому напрямку. Як наслідок можна говорити про праці, що загалом характеризують значення ревіталізації, як методу. Це зокрема публікації О.В. Левченко та В.В. Біркентале «Ревіталізація: історія, досвід і перспективи просторового розвитку» (2020) [1] та О.А. Сич «Ревіталізація як складова стратегії розвитку міста» (2020) [5]. У першому випадку дослідники розглядають історію, досвід і перспективи ревіталізації в контексті просторового розвитку. Описуються теоретичні засади та практичні аспекти ревіталізації територій. Натомість О.А. Сич проаналізував ревіталізацію як складову стратегії розвитку міста. Розглядаються переваги інтеграції занедбаних об'єктів у сучасне міське середовище. Приклади реновації розглядаються в колективній монографії «Реновація промислової забудови та її адаптація до сучасного міського середовища» (2021) [4].

Досвід Польщі в процесі реновації військово-промислових об'єктів досліджували І.Аракелова та І.Лісютин. У своїй публікації «Запозичення польського досвіду реновації промислових регіонів, як частина стратегії післявоєнного відновлення України (на прикладі досвіду Сілезії)» (2023) [7] вказують на практичне значення реновації та ревіталізації старих військово-промислових об'єктів для регіональної економіки. Досвід Угорщини в контексті ревіталізації старих військових об'єктів у сучасні туристичні та освітні комплекси відображено в публікації К.Кадара «Реабілітація колишніх радянських військових об'єктів в Угорщині» (2014) [8].

Мета статті полягає у аналізі європейського досвіду ревіталізації військово-промислових комплексів, зокрема на прикладах Угорщини та Польщі, з метою розробки практичних рекомендацій щодо адаптації таких підходів у Закарпатському регіоні для забезпечення його сталого економічного, соціального та культурного розвитку.

Основна частина. Як слушно зауважують українські науковці: «концепція сталого розвитку міст відводить пріоритетне місце формуванню гармонійного середовища, яке забезпечить комфортні умови для всіх процесів життєдіяльності людини і, одночасно, посилить архітектурно-художні характеристики сучасного міста» [4, с. 8]. На нашу думку, ця ідея поширюється

не тільки на міста, а й на інші простори, які знаходяться поза межами населених пунктів, але є структурною частиною конкретної громади. В західних областях України є значна кількість військово-промислових об'єктів радянської епохи і навіть XIX ст., які не виконують жодних практичних функцій, але мають значний потенціал в плані їх адаптації до сучасних потреб і вимог.

У межах нашого дослідження ми акцентуватимемо увагу на військово-промислових об'єктах Закарпаття, які в умовах сучасного повномасштабного вторгнення не використовуються за своїм первинним призначенням, а оприлюднення інформації про них, не становлять загрози для обороноздатності країни. Такий підхід дозволяє уникнути розголошення інформації, що може мати стратегічне значення, та зосередитися на об'єктах, які мають потенціал для ревіталізації.

Ключовою причиною того, що саме ревіталізація визначається ключовим способом адаптації старих, часто закинутих об'єктів, є те, що цей метод дозволяє звільнити «деградовані території від кризи за допомогою проектів, які об'єднують дії для добробуту місцевої громади, простору і місцевої економіки (в цілому), територіально сфокусовані і здійснюються у співпраці з місцевою громадою» [5, с. 68]. Ефективність цього методу доводить, О.Левченко, який наводить статистику, що «більшість промислових об'єктів перетворюються на поліфункціональні центри, тобто такі, які виконують не одну суспільно корисну функцію» [1, с. 306]. На нашу думку, ревіталізація старих військових об'єктів дозволяє зберегти історико-культурну спадщину конкретного населеного пункту, перетворюючи її на сучасний ресурс для розвитку туризму та освіти. Це сприяє створенню нових робочих місць у сфері послуг і туризму, стимулюючи економічне зростання місцевих громад. Адаптація об'єктів до сучасних потреб, зокрема інтеграція екологічних технологій і мультимедійних експозицій, підвищує їх привабливість для різних категорій відвідувачів. Ревіталізація також сприяє сталому використанню природних і архітектурних ресурсів, зберігаючи унікальність місцевих ландшафтів та укріплюючи ідентичність регіону.

Вибір об'єктів для дослідження ґрунтується на їхньому історичному значенні, архітектурних особливостях та можливостях адаптації до сучасних потреб. Ревіталізація таких об'єктів може сприяти розвитку регіональної економіки, створенню нових функціональних просторів та збереженню історичної спадщини. Крім того, перетворення невикористовуваних військово-промислових споруд у цивільні або комерційні об'єкти відповідає сучасним підходам до інтеграції історичних будівель у сучасне міське середовище. Аналіз цих об'єктів дозволить виробити рекомендації щодо їх збереження, адаптації та включення у соціально-економічну інфраструктуру Закарпаття. Такий підхід є

оптимальним у контексті збереження історичної спадщини та забезпечення сталого розвитку регіону.

У ХХ ст. на території Закарпаття було зведено низку військово-промислових об'єктів. Одним із найбільш масштабних є так звана оборонна лінія Арпада, споруджена угорськими військами у 1939–1944 рр. для стримування наступу Червоної армії. Ця лінія простягалася приблизно на 600–700 км по Карпатському хребту, використовуючи рельєф місцевості для створення укріплень у вузьких річкових долинах, що дозволяло ефективно контролювати рух противника за допомогою артилерійського та кулеметного вогню.



Рис. 1. Зображення схеми розташування «лінії Арпада» [2]

Архітектурно Лінія Арпада включала бункери, доти, дзоти, протитанкові рови та інші укріплення. В українських Карпатах вона простягалася майже на 300 км, а ще близько 400 км проходило через румунські Карпати. Завданням угорської армії було побудувати ефективну лінію оборони з мінімальними затратами та в найкоротші терміни. У селі Колочава на Закарпатті уціліло близько тридцяти залізобетонних бункерів, які нині є частиною історико-військового музею. Ці бункери з'єднувалися укріпленими траншеями,

обладнаними лініями зв'язку та вогневими точками з автоматичною стрілецькою зброєю, мінометами та легкими протитанковими гарматами.

Технічні вимоги до будівництва були високими, враховуючи складний гірський рельєф та необхідність маскування споруд. Укріплення розташовувалися таким чином, щоб забезпечити максимальний огляд та ефективність вогню, використовуючи природні перешкоди для посилення оборони. Проте, попри значні зусилля, Лінія Арпада не змогла стримати наступ радянських військ, і в жовтні 1944 року була прорвана.

Сьогодні залишки Лінії Арпада є важливими історичними пам'ятками, що свідчать про військову інженерію того часу та стратегічне значення Карпатського регіону. Деякі з бункерів та укріплень відкриті для відвідувачів, надаючи можливість ознайомитися з історією та архітектурними особливостями цієї оборонної лінії.

Іншим відомим об'єктом військово-промислового призначення, що розташований на території Закарпаття є споруджена на горі Стій (1681 м над рівнем моря) Боржавська радіо-локаційна станція. Цей стратегічний об'єкт забезпечував контроль повітряного простору та раннє виявлення можливих загроз. Архітектурно станція складалася з кількох радіолокаційних антен, розміщених у сферичних куполах, що захищали обладнання від погодних умов. Розташування на найвищій точці полонини Боржава забезпечувало максимальну ефективність роботи РЛС [3]. На кінець 1986 р. військове містечко на полонині Боржава включало командний пункт (КП), дві казарми (одна з яких була двоповерховою та взірцево впорядкованою), житловий будинок офіцерського складу (ДОС на 14 квартир), магазин, котельню, лазню, транспортний парк з ангарами і гаражами [3]. Всі ці об'єкти були розраховані на постійне проживання 60–100 осіб.



Рис. 2. Зображення залишок будівель радіо-локаційної станції на полонині Боржава [3]

Також у радянський період на Закарпатті були зведені військові аеродроми, зокрема в Ужгороді та Мукачеві, які слугували базами для військово-повітряних сил. Ці об'єкти мали стандартну для того часу інфраструктуру: злітно-посадкові смуги, ангари для літаків, складські приміщення та казарми для особового складу. Архітектурні рішення були підпорядковані функціональності та швидкості будівництва, з використанням типових проектів.

Причини будівництва цих об'єктів були зумовлені геополітичним становищем Закарпаття, яке межує з кількома країнами та має важливе стратегічне значення. Гірський рельєф регіону надавав природні переваги для оборонних споруд, що використовувалося при проектуванні укріплень. Архітектурні рішення враховували місцеві природні умови, що дозволяло ефективно інтегрувати військові об'єкти в ландшафт та забезпечувати їхню маскуваність.

Загалом, військово-промислові об'єкти Закарпаття ХХ ст. відображають еволюцію військової архітектури та інженерії, адаптованої до специфіки регіону та вимог часу. Вони є важливими свідченнями історії та розвитку військової справи, а також демонструють взаємодію між природним середовищем та технічними досягненнями.

Якщо говорити про кращі практики, то вважаємо, що варто зосередити увагу на країнах х Карпатського регіону і країнах, що належали до «соціалістичного табору», адже має місце як схожість рельєфу і клімату, так і самої архітектурної складової. В цьому контексті, вартими уваги є досвід Угорщини та Польщі.

Після розпаду СРСР Угорщина зіткнулася з проблемою перетворення значної кількості залишених радянських військових об'єктів. Ці території включали казарми, військові полігони, склади та інші інфраструктурні об'єкти. Завдяки зусиллям уряду та місцевих громад, багато з цих об'єктів було інтегровано в сучасну міську тканину, що створило нові можливості для економічного, соціального та культурного розвитку. Досвід Угорщини може бути корисним для Закарпатського регіону України, який має схожі проблеми та потенціал для успішної трансформації. Угорщина визначила військові об'єкти як частину браунфілд-територій, що потребують інтегрованого підходу до ревіталізації. Одним із прикладів є перетворення колишніх військових казарм у житлові комплекси, офісні приміщення або навчальні заклади. Це дозволило зберегти історичну цінність будівель та створити доступне житло для молодих сімей. У багатьох містах, таких як Секешфехервар, колишні військові об'єкти стали туристичними атракціями [8, р. 440]. Відкриття музеїв, присвячених військовій історії, а також організація фестивалів і реконструкцій сприяли розвитку місцевого туризму. Частина територій була адаптована для створення

індустріальних парків, що привабили інвестиції в сучасні технології. Наприклад, у місті Гйор колишні військові склади перетворено на виробничі майданчики для високотехнологічних компаній [8, р. 441]. Значна увага приділялася очищенню забруднених територій, залишених радянськими військовими. Уряд впровадив програми екологічної реабілітації, які передбачали видалення токсичних матеріалів та відновлення природного середовища.

Враховуючи унікальні умови Закарпаття, можна виділити наступні напрямки використання угорського досвіду. Використання колишніх військових об'єктів для створення житлових і комерційних зон може сприяти вирішенню проблеми доступного житла та стимулювати розвиток місцевого бізнесу. Закарпаття з його багатою історією та природними ресурсами має великий потенціал для розвитку мілітарі-туризму. Організація музеїв, тематичних парків або квестів на базі колишніх військових об'єктів може привабити туристів і створити нові робочі місця. Колишні казарми та технічні споруди можна адаптувати для створення освітніх або дослідницьких центрів, орієнтованих на сучасні технології, що сприятиме підвищенню кваліфікації місцевого населення. Реалізація програм з очищення територій від забруднення та включення громадськості у процес прийняття рішень може забезпечити довгостроковий успіх проектів ревіталізації. Досвід Угорщини демонструє, що успішна ревіталізація військових об'єктів залежить від інтегрованого підходу, залучення громадськості та підтримки державних і міжнародних інституцій. Закарпатський регіон, використовуючи ці практики, має унікальну можливість трансформувати спадщину радянського періоду в двигун сталого розвитку, що сприятиме інтеграції України в європейський простір.

У випадку Польщі, показовим є досвід ревіталізації військово-промислових об'єкту «Різе» в Совиних горах. Цей військовий об'єкт створений у 1940-х рр., включає підземні тунелі, штольні та зали, які першочергово були заплановані для військових потреб нацистської Німеччини. Сьогодні три з шести комплексів відкриті для відвідувачів, перетворені на музеї з туристичними маршрутами, що включають піші та водні екскурсії, а також інтерактивні експозиції, присвячені подіям Другої світової війни.

Ключовими аспектами ревіталізації є забезпечення доступності для туристів та збереження культурної й природної спадщини. Для розвитку інфраструктури було залучено як місцеві органи влади, так і приватних інвесторів. Інфраструктура включає місця для проживання, громадське харчування та транспортне сполучення, що спрощує доступ до об'єктів. Також впроваджуються нові форми туризму, такі як військово-культурний та «темний» туризм, а також геокешинг та урбан-експлоринг.

Успішні практики Польщі включають інтеграцію історичної пам'яті з активностями для відвідувачів. Наприклад, у музеях демонструють мультимедійні симуляції, що дозволяють глибше зануритися в історичний контекст. Крім того, проводяться культурні заходи, такі як фестивалі, театральні постановки та реконструкції подій. Такі активності не лише привертають увагу туристів, але й підтримують місцеву економіку, стимулюючи розвиток підприємництва у сфері агротуризму та обслуговування.

Польський досвід ревіталізації має значний вплив на процеси відновлення військово-промислових об'єктів завдяки цілісному підходу до інтеграції історичної спадщини у сучасні соціально-економічні контексти. По-перше, успішні практики Польщі демонструють, як адаптація об'єктів до нових функцій, зокрема створення інтерактивних музеїв і туристичних маршрутів, підвищує їхню привабливість для відвідувачів. По-друге, застосування екологічних технологій та інноваційних підходів у реставрації сприяє сталому розвитку регіонів і збереженню їх природного середовища. По-третє, польський досвід доводить важливість залучення місцевих громад і приватного сектору до процесу ревіталізації, що забезпечує економічну життєздатність проєктів. По-четверте, стратегічний підхід до розвитку інфраструктури, освіти та культурних програм дозволяє не лише зберегти історичні об'єкти, але й перетворити їх на важливі центри регіонального зростання. Таким чином, польська модель ревіталізації є корисним орієнтиром для відновлення військових об'єктів у Закарпатті, сприяючи економічній диверсифікації, соціальній згуртованості та культурному розвитку.

Для України, особливо Закарпаття, цей досвід може бути корисним у контексті адаптації покинутих військових об'єктів до туристичних потреб. Подібну практику чи не найкраще адаптувати до оборонної лінії Арпада та Боржавської радіо-локаційної станції. В цьому випадку варто звернути увагу на збереження історичної автентичності має стати пріоритетом, водночас необхідно враховувати потреби туристів та місцевих громад. Наприклад, можна організувати маршрути з використанням сучасних технологій, таких як доповнена реальність, для відтворення історичних подій.

Нам імпонують ідеї І.Аракелової та А.Лісютіна, які вивчали польський досвід адаптації військово-промислових комплексів до сучасних умов. На основі аналізу успішної ревіталізації військових об'єктів Сілезії, вчені акцентують увагу на потребі формування багатофункціональних інноваційних центрів із залученням державних і приватних інвестицій. Це насамперед технологічні парки і бізнес-інкубатори. Також вчені підкреслюють важливість розвитку туристичного потенціалу військово-промислових об'єктів, зокрема через їх адаптацію для культурно-просвітницьких маршрутів та інтерактивних

експозицій. Польський досвід демонструє, що поєднання історичної спадщини з сучасними технологіями підвищує інтерес до таких об'єктів і сприяє регіональному розвитку. Важливою складовою такої ревіталізації є співпраця з місцевими громадами, що дозволить забезпечити стійкість проєктів і залучити додаткові ресурси. Важливим аспектом є правове регулювання та підтримка держави у вигляді фінансування й адміністративного сприяння [7, с. 47].

З огляду на існуючу ситуацію та досвід Угорщини і Польщі, вважаємо сформуванню низку рекомендацій стосовно ключових підходів до ревіталізації військово-промислових об'єктів Закарпаття.

По-перше, найбільш простішим способом (він має певні передумови й мінімальну матеріальну базу) є перетворення військово-промислових об'єктів на об'єкти туристичного характеру. Так, для підвищення туристичної привабливості Лінії Арпада пропонується модернізувати її існуючу інфраструктуру шляхом інтеграції сучасних інтерактивних технологій. Це може включати доповнену реальність (AR) для реконструкції бойових подій або історичних моментів на місці, мультимедійні експозиції та інтерактивні інформаційні панелі. Відвідувачі матимуть змогу через мобільні додатки отримувати доступ до віртуальних гідів, карт або навіть ігрових сценаріїв, що додають елемент «гейміфікації». Такий підхід стимулює інтерес до об'єкта серед різних вікових груп та створює інклюзивний культурно-освітній простір.

По-друге, окремі ділянки Лінії Арпада можна переобладнати для використання як освітніх чи дослідницьких центрів, що спеціалізуються на вивченні історії фортифікаційної архітектури та військової інженерії. Це забезпечить додаткове залучення фахівців і студентів з різних галузей, таких як архітектура, реставрація та історія. Центр може включати лекційні зали, виставкові простори та лабораторії для вивчення археологічних артефактів, знайдених у цих місцях.

По-третє, територія навколо Лінії Арпада, а також радіо-локаційна станція на горі Боржава, має значний природний потенціал. Пропонується створити мережу еколого-історичних маршрутів, що поєднують фортифікаційні об'єкти з унікальними природними ландшафтами Закарпаття. Ці маршрути можуть бути доповнені оглядовими майданчиками, інформаційними стендами про флору та фауну регіону, а також зонами відпочинку. Такий підхід дозволить гармонійно інтегрувати культурну спадщину з природними цінностями.

По-четверте, згадані військово-промислові комплекси можуть бути переплановані для проведення культурно-мистецьких заходів. Зокрема укріплені приміщення чи підземні галереї, можуть бути використані для проведення театралізованих вистав, реконструкцій битв або сучасних мультимедійних інсталяцій. Це створить новий формат використання

історичних об'єктів як майданчиків для культурної активності. Аргументом для такого підходу є високий попит на унікальні локації для подій, які поєднують історію, архітектуру та сучасне мистецтво.

Окремо варто говорити і про впровадження сучасних екологічних стандартів у процес ревіталізації військово-промислових об'єктів. Так, використання зелених технологій у процесі ревіталізації Лінії Арпада та радіолокаційної станції на полонині Боржава в Закарпатті може стати ключовим чинником для створення сталих і сучасних об'єктів із туристичною та дослідницькою цінністю. На Лінії Арпада можна встановити сонячні панелі та вітрові генератори, які забезпечуватимуть автономне живлення для освітлення тунелів та інформаційних стендів. Зелені покрівлі на відновлених укріпленнях не лише покращать теплоізоляцію споруд, а й органічно впишуться в природний ландшафт. Екологічні стежки з інтерактивними табло між об'єктами сприятимуть екологічній освіті відвідувачів, а системи збору дощової води дозволять підтримувати рослинність на території.



Рис. 3. Приклад будівлі з «зеленим дахом» [6]

На радіолокаційній станції на полонині Боржава можна впровадити відновлювані джерела енергії, такі як вітряки та сонячні батареї, для забезпечення електроенергії туристичного чи освітнього центру. Створення центру моніторингу кліматичних змін із використанням енергоефективного обладнання сприятиме науковій діяльності та екологічному моніторингу. Зелені технології допоможуть зберегти природний ландшафт полонини, зокрема через облаштування екологічних стежок із захистом від ерозії ґрунтів. Система

сортування сміття та компостування органічних відходів забезпечить екологічність туристичних потоків. Ці заходи дозволять гармонійно поєднати історичну та природну спадщину Закарпаття, сприяючи сталому розвитку регіону та підвищуючи його привабливість для туристів, науковців і місцевих громад.

Висновки. Таким чином, європейський досвід ревіталізації військово-промислових комплексів можливий до застосування до окремих об'єктів Закарпаття, зокрема шляхом їх адаптації об'єктів до туристичних, освітніх і культурних потреб. Європейські країни, такі як Угорщина і Польща, успішно трансформували закинуті військові об'єкти в поліфункціональні простори, що об'єднують культурно-історичну спадщину та сучасні економічні функції. Для Закарпаття важливим є підхід, який включає інтеграцію військових об'єктів у соціально-економічну інфраструктуру регіону з урахуванням екологічних і туристичних аспектів. Пропоновані проекти ревіталізації, такі як створення еколого-історичних маршрутів, інтерактивних музеїв та освітніх центрів, сприятимуть гармонійному поєднанню історичної і природної спадщини. Впровадження сучасних екологічних технологій, зокрема використання відновлюваних джерел енергії та інтерактивних мультимедійних рішень, сприятиме сталому використанню об'єктів і покращенню їх туристичної привабливості. Успішна реалізація вимагає інтегрованого підходу, який включає активне залучення місцевих громад, інвесторів і державної підтримки. Військові об'єкти Закарпаття мають потенціал стати важливими осередками регіонального розвитку, створюючи нові робочі місця і сприяючи економічному зростанню. Ревіталізація військово-промислових об'єктів Закарпаття є важливим кроком у зміцненні регіональної ідентичності, збереженні історико-культурної спадщини та інтеграції України в європейський простір.

Бібліографія

1. Левченко О.В., Біркентале В.В. Ревіталізація: історія, досвід і перспективи просторового розвитку. *Вісник студентського наукового товариства Донецького національного університету імені Василя Стуса*. 2020. Вип. 1. Том 2., С. 305–310.
2. Лінія Арпада. URL: <http://www.arpad-line.com/>.
3. Меліка І. РЛС на горі «Стой» – історія військового об'єкту в Карпатах. URL: <http://igormelika.com.ua/moi-karpati/zhittyia-buttya/rls-na-gori-stoj-istoriya-vijskovogo-obyektu-v-karpatah>.
4. Реновація промислової забудови та її адаптація до сучасного міського середовища: монографія / [Ю.І. Гайко, Є.Ю. Гнатченко, О.В. Завальний, Е.А. Шишкін; за заг. ред. Ю.І. Гайка, Е.А. Шишкіна]. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2021. 353 с.
5. Сич О.А. Ревіталізація як складова стратегії розвитку міста. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*. 2020. Серія «Економічна». Випуск 99. С. 66-73. DOI: 10.26565/2311-2379-2020-99-07. URL: https://www.researchgate.net/publication/351515128_REVITALIZACIA_AK_SKLADOVA_STRATEGII_ROZVITKU_MISTA.

6. Створюємо газон на даху будинку. URL: <https://sad.ukr.bio/ua/articles/8504/>.
7. Arakelova I., Lisyutin A. Adopting the Polish experience in renovating industrial regions as part of Ukraine's post-war recovery strategy (based on Silesia's example). *Вісник Маріупольського державного університету. Серія: Економіка*. 2023. Вип. 26. С. 45-52. URL: <https://visnyk.mu.edu.ua/index.php/ekonomics/article/view/110/107>.
8. Kádár K. The rehabilitation of former Soviet military sites in Hungary. *Hungarian Geographical Bulletin*, 2013. 63(4). P. 437-456. URL: <https://doi.org/10.15201/hungeobull.63.4.5>.

D.Sc. in Arch., Professor **Kosmii Mykhailo, Nazaruk Vitalii**,
Higher Educational Institution «King Danylo University», Ivano-Frankivsk

EUROPEAN EXPERIENCE OF REVITALIZATION OF MILITARY-INDUSTRIAL COMPLEXES (ON THE EXAMPLE OF THE TRANSCARPATHIAN REGION)

The article shows that the military-industrial complexes of Transcarpathia, inherited from the Soviet period, can become a key element of the region's socio-economic development, but only if they are completely revitalized. We have proved the importance of adapting the European experience, particularly the positive practices of Hungary and Poland, in revitalizing objects such as the Arpad Line and the Borzhava Radar Station. It is argued that using modern technologies, environmental approaches, and the involvement of local communities ensures sustainable development of the region. The article also identifies the nature and potential of these sites in military tourism and educational and cultural initiatives. This is what needs to be taken into account in the process of transforming these sites. We propose integrating augmented reality technologies and innovative environmental solutions into revitalization. The article outlines the prospects for creating innovation centers, tourist routes, and cultural spaces. It is concluded that such an approach will contribute to the preservation of historical and cultural heritage and the economic and social development of Transcarpathia. The importance of cooperation with local communities and investment attraction is highlighted. Special attention is paid to the possibility of integrating international experience in the context of Ukraine's European integration course. We formulated recommendations for strategically using resources to create a modern infrastructure based on abandoned military facilities. Particular emphasis is placed on preserving the natural landscape by introducing green technologies. We highlight the prospects for creating eco-historical routes that integrate historical sites with the region's unique natural resources. It has been proved that revitalization contributes to forming a new architectural space and transforming military-industrial complexes into multifunctional facilities, practical tools for sustainable development that promote economic diversification and strengthen social cohesion.

Keywords: revitalization; military-industrial complexes; Zakarpattia; Arpad Line; military tourism; environmental technologies; sustainable development; project activities.

REFERENCES

1. Levchenko O.V., Birkentale V.V. (2020). Revitalizatsiya: istoriya, dosvid i perspektyvy prostorovoho rozvytku [Revitalization: history, experience and prospects of spatial development]. *Visnyk studentskoho naukovoho tovarystva Donetskoho natsionalnoho universytetu imeni Vasylia Stusa* [Bulletin of the Student Scientific Society of Vasyl' Stus Donetsk National University], 1(2), 305–310. {in Ukrainian}.
2. Liniya Arpada [Arpad's line]. Retrieved from URL: <http://www.arpad-line.com/>. {in Ukrainian}.
3. Melika I. (n.d.). RLS na hori "Stoy" – istoriya viys'kovoho ob'yekta v Karpatakh [Radar on Mount Stoy – the history of a military facility in the Carpathians]. URL: <http://igormelika.com.ua/moi-karpati/zhittya-buttya/rls-na-goristoj-istoriya-vijskovogo-obyektu-v-karpatax>. {in Ukrainian}.
4. Renovatsiya promyslovoyi zabudovy ta yii adaptatsiya do suchasnoho mis'koho seredovyscha [Renovation of industrial buildings and their adaptation to the modern urban environment]: Monograph. Kharkiv: KhNUMG named after O.M. Beketov, 2021. 353 s. {in Ukrainian}.
5. Sych O.A. (2020). Revitalizatsiya yak skladova stratehiyi rozvytku mista [Revitalization as a component of the city development strategy]. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho universytetu imeni V.N. Karazina* [Bulletin of V.N. Karazin Kharkiv National University], 99, 66–73. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2020-99-07>.
URL:
https://www.researchgate.net/publication/351515128_REVITALIZACIA_AK_SKLADOVA_STRATEGII_ROZVITKU_MISTA. {in Ukrainian}.
6. Stvoryuyemo hazon na dakhu budynku [Creating a lawn on the roof of a building]. URL: <https://sad.ukr.bio/ua/articles/8504/>. {in Ukrainian}.
7. Arakelova I., & Lisyutin A. (2023). Adopting the Polish experience in renovating industrial regions as part of Ukraine's post-war recovery strategy (based on Silesia's example). *Visnyk of Mariupol State University. Series: Economics*, 26, 45–52. Retrieved from <https://visnyk.mu.edu.ua/index.php/ekonomics/article/view/110/107>. {in English}.
8. Kádár K. (2014). The rehabilitation of former Soviet military sites in Hungary. *Hungarian Geographical Bulletin*, 63(4), 437–456. <https://doi.org/10.15201/hungeobull.63.4.5>. {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.147-161

УДК 725

Мандрик Д.В.,
danylo.v.mandryk@ukd.edu.ua, ORCID: 0009-0000-9328-2964,

Жирак Р.М.,
ruslan.zhyrak@ukd.edu.ua, ORCID: 0000-0002-3051-5457,
ЗВО «Університет Короля Данила», м. Івано-Франківськ

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ІНТЕГРАЦІЇ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ У АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНУ ОРГАНІЗАЦІЮ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

Розглянуто теоретичні передумови інтеграції пожежної безпеки в процес архітектурно-планувальної організації громадських будівель. Встановлено, що пожежна безпека є одним із ключових аспектів проектування, оскільки громадські будівлі характеризуються високою концентрацією людей та складною функціональною структурою. Проведено аналіз сучасних нормативних вимог до протипожежного захисту, включаючи ДБН та міжнародні стандарти. Інтеграція пожежної безпеки у ранні етапи проектування значно підвищує ефективність архітектурно-планувальних рішень. Отримані теоретичні результати можуть бути корисними для архітекторів, інженерів та дослідників, які працюють над підвищенням безпеки громадських просторів.

Ключові слова: пожежна безпека; протипожежний захист; громадські будівлі; архітектурно-планувальна організація громадських об'єктів.

Постановка проблеми. Інтеграція вимог пожежної безпеки в архітектурно-планувальну організацію громадських будівель є актуальною проблемою сучасного будівництва. Зростання кількості пожеж у громадських спорудах, що призводить до значних матеріальних збитків та людських жертв, підкреслює необхідність удосконалення протипожежних заходів на етапі проектування. Законодавча база України встановлює основні вимоги до пожежної безпеки будівель і споруд. Зокрема, ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» визначає, що об'єкти повинні бути запроектовані та побудовані так, щоб у разі виникнення пожежі забезпечувалася несуча здатність конструкцій протягом визначеного часу, обмежувалося поширення вогню та диму всередині будівлі, а також на сусідні споруди, забезпечувалася можливість евакуації людей та враховувалася безпека пожежно-рятувальних підрозділів [21]. Однак, попри наявність нормативних документів, на практиці

часто спостерігаються недоліки в інтеграції протипожежних заходів у архітектурно-планувальні рішення. Це може бути пов'язано з недостатньою увагою до вибору вогнестійких матеріалів, недотриманням вимог щодо евакуаційних шляхів або ігноруванням сучасних систем протипожежного захисту.

Крім того, швидкий розвиток нових технологій будівництва та інфраструктури населених пунктів зумовлює необхідність постійного удосконалення вимог протипожежного захисту громадських будівель як в частині їх об'ємно-конструктивних рішень, так і в частині обладнання їх адекватними системами протипожежного захисту.

Таким чином, постає проблема розробки та впровадження ефективних методів інтеграції пожежної безпеки в архітектурно-планувальну організацію громадських будівель, що враховують сучасні технології, матеріали та інженерні системи, а також забезпечують відповідність чинному законодавству України. Вирішення цієї проблеми сприятиме підвищенню рівня безпеки громадських будівель, зменшенню ризиків виникнення пожеж та мінімізації їх наслідків для людей і матеріальних цінностей.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблематика дослідження пожежної безпеки в архітектурі та будівництві є предметом досліджень багатьох українських науковців, зокрема об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, спрямовані на забезпечення пожежної безпеки висотних будівель досліджують Балло Я.В., Голікова С.Ю., Сізіков О.О., Жихарєв О.П., Савченко О.В., Несенюк Л.П. [2].

Проблематику протидії пожежної небезпеки та вогнестійкість висотних будівель представлено у монографії під загальною редакцією Першакова В.М. [21].

Аналіз причин пожежної небезпеки в житлових та громадських будівлях вивчав Назаровець О.Б. [16], а у висотних будинках вивчали Башинський О.І., Пелешко М.З., Судніцин Ю.Т. [3].

Дослідження, присвячені експериментальному та теоретичному визначенню протипожежних відстаней між будівельними об'єктами, описані в роботах таких науковців, як Грушевський Б.В., Гундарь С.В., Кривошеєв І.А., Ликов А.В., Лобода Е.А., Ніжник В.В., Підгрушний А.В., Ройтман М.Я., Романенко П.Н., Яковлев Л.І. [18].

Питання евакуації людей під час пожежі досліджували Оношко І.А., Ніжник В.В., Чекригін О.М., Шналь Т.М. [20].

Питання функціонування систем протипожежного захисту досліджували Несенюк Л.П., Савченко О.В., Ніжник В.В., Нікулін О.І. [19].

Проблеми державного управління у сфері пожежної безпеки представлені в роботах таких науковців: Абдурагімов І.М., Андрієнко М.В., Андрєєв С.О., Гамалюк Б.М., Говорун С.В. Гонтар З.Г., Кринична І.П., Костенко В.О., Міллер О.В., Романенко Є.О., Тютюник В.В., Харчук А.І. [7, 15].

Архітектурну типологію громадських будинків і споруд вивчав Куцевич В.В., Лінда С.М., Дмитренко А.Ю., Лях В.М., Ковальський Л.М., Ковальська Г.Л., Кащенко Т.О. [1, 13, 14].

Проте, питання інтеграції пожежної безпеки при проектуванні саме громадських об'єктів потребує комплекснішого і ґрунтовнішого вивчення.

Мета статті – обґрунтування теоретичних основ інтеграції пожежної безпеки в процес архітектурно-планувальної організації громадських будівель, визначивши ключові принципи, методи та підходи для забезпечення ефективної реалізації цього аспекту на етапі проектування.

Актуальність дослідження. У сучасному світі пожежна безпека громадських будівель є критично важливим аспектом, який безпосередньо впливає на життя і здоров'я людей, а також на збереження матеріальних цінностей. Урбанізація, зростання щільності забудови та збільшення кількості відвідувачів у громадських будівлях створюють додаткові виклики щодо забезпечення належного рівня пожежної безпеки.

Серед ключових факторів, які зумовлюють актуальність дослідження, можна виділити такі:

- зростання кількості надзвичайних ситуацій – статистика свідчить про значну кількість пожеж у громадських будівлях, які нерідко супроводжуються людськими втратами та великими матеріальними збитками. Недостатня інтеграція пожежної безпеки на етапі архітектурного проектування часто стає причиною складності евакуації та поширення вогню;

- недоліки традиційних підходів до проектування – традиційні методи забезпечення пожежної безпеки часто орієнтовані на нормативне виконання мінімальних вимог, що не завжди враховує сучасні технологічні можливості, поведінку людей під час евакуації та специфіку громадських об'єктів;

- міждисциплінарний характер пожежної безпеки – вона потребує інтеграції знань з архітектури, інженерії, матеріалознавства та психології, тому важливо розробити науково обґрунтовані підходи, які дозволять врахувати всі ці аспекти на етапі архітектурного проектування;

- інновації у матеріалах і технологіях – використання новітніх будівельних матеріалів і технологій потребує перегляду традиційних підходів до забезпечення пожежної безпеки, наприклад, сучасні оздоблювальні матеріали можуть бути більш вогнестійкими, але потребують відповідних змін у проектуванні вентиляції та евакуаційних шляхів;

- необхідність гармонізації національних стандартів із міжнародними – інтеграція України у світовий ринок будівництва потребує адаптації національної нормативної бази до європейських і світових вимог, що сприятиме впровадженню інноваційних методик проектування;

- стратегічне значення громадських будівель – відомо, що такі об'єкти часто є місцем масового скупчення людей (школи, лікарні, торговельні центри, театри) а їх безпечність визначає рівень довіри до архітектурно-будівельної галузі та здатність суспільства справлятися із ризиками надзвичайних ситуацій.

Виклад основного матеріалу.

1. Нормативно-правова основа пожежної безпеки громадських будівель.

За останні десятиліття частота пожеж у громадських будівлях залишається високою. У більшості випадків значні втрати спричинені: недостатньою увагою до пожежної безпеки на етапі проектування, невідповідністю будівель вимогам сучасних пожежних норм, неналежною експлуатацією пожежних систем. Серед громадських будівель найбільш ризикованими з точки зору пожежної безпеки є: торговельні центри та офісні будівлі, культурно-розважальні заклади (театри, кінотеатри), лікувальні та навчальні заклади.

У багатьох країнах, включно з Україною, існують нормативні акти, які регулюють вимоги до пожежної безпеки громадських будівель (наприклад, ДБН В.2.2-9:2018 для громадських будівель в Україні) [4]. Однак ці вимоги часто є фрагментарними і не враховують комплексності сучасного проектування. Міжнародні стандарти, такі стандарти, як NFPA (National Fire Protection Association) і ISO 834, пропонують передові рішення, але їх інтеграція в українські реалії залишається обмеженою через різницю у правових та економічних умовах [28, 29]. Національна нормативна база часто застаріла і не враховує сучасних тенденцій, таких як використання інноваційних матеріалів і технологій, цифрове моделювання (BIM) та психологічні аспекти евакуації.

Нормативна база пожежної безпеки є основою для проектування громадських будівель, забезпечуючи мінімальні стандарти безпеки для людей, споруд і навколишнього середовища. У рамках архітектурного проектування ці вимоги регламентують конструктивні, планувальні та інженерні рішення, спрямовані на попередження пожеж, обмеження їхнього поширення і забезпечення можливості безпечної евакуації.

Забезпечення пожежної безпеки в громадських будівлях регулюється комплексом нормативно-правових актів, що охоплюють загальні та спеціалізовані вимоги до проектування, будівництва та експлуатації таких об'єктів. Основою для організації протипожежного захисту є Конституція

України, стаття 50 якої гарантує право громадян на безпечне середовище життєдіяльності [12].

Ключовим документом є Кодекс цивільного захисту України, який визначає основні принципи та організаційні засади забезпечення пожежної безпеки, зокрема вимоги до запобігання надзвичайним ситуаціям і ліквідації їх наслідків. У рамках цього кодексу регулюються обов'язки власників будівель та користувачів щодо дотримання правил пожежної безпеки [11].

Важливими є положення Державних будівельних норм України (ДБН), які забезпечують стандартизацію вимог до пожежної безпеки. Зокрема, ДБН В.1.1-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» визначає технічні параметри для запобігання розповсюдженню вогню, організації евакуаційних шляхів та застосування вогнестійких матеріалів [21]. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» визначає загальні вимоги до протипожежного захисту будівель і споруд, регламентує класифікацію будівель за рівнем пожежної небезпеки, а також встановлює вимоги до протипожежних перешкод, шляхів евакуації, систем вогнезахисту та димовидалення [25].

ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будівлі та споруди» регламентує планувальні рішення, зокрема ширину коридорів, кількість виходів і максимальну відстань до евакуаційних виходів [4]. Встановлює правила для зонування приміщень з урахуванням пожежної безпеки. ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту» визначає вимоги до автоматичних систем пожежогасіння, сигналізації, оповіщення та димовидалення [27].

Щодо систем автоматичного захисту та сигналізації, важливе значення має ДСТУ EN 54 «Системи пожежної сигналізації та оповіщення», який регламентує параметри обладнання, необхідного для виявлення та реагування на пожежу. ДСТУ Б В.2.6-36:2008 регламентує вогнестійкість будівельних конструкцій і визначає класифікацію матеріалів за вогнестійкістю та горючістю [26].

На рівні правил експлуатації основними є Правила пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001-2014), які встановлюють обов'язки юридичних і фізичних осіб у частині дотримання протипожежних норм, а також правила утримання приміщень, обладнання та інженерних систем [17].

В сучасних умовах проєктування важливим є впровадження принципів енергоефективності, зокрема у контексті використання сучасних матеріалів та систем захисту, що регулюється Законом України «Про енергетичну ефективність будівель» [24].

Таким чином, система нормативно-правових актів України створює правове та технічне підґрунтя для інтеграції пожежної безпеки у процеси проєктування і експлуатації громадських будівель. Її подальший розвиток має бути

спрямований на адаптацію до нових викликів та впровадження сучасних технологій у будівельну галузь.

Крім того, важливим етапом у створенні ефективних і безпечних умов для експлуатації громадських будівель є інтеграція міжнародних стандартів у сферу пожежної безпеки України. Сучасна практика демонструє, що використання міжнародних стандартів, зокрема ISO, NFPA та EN, дозволяє підвищити рівень безпеки, адаптувати архітектурно-планувальні рішення до глобальних викликів і забезпечити відповідність найкращим світовим практикам.

Одним із ключових стандартів у цій сфері є ISO 16732-1:2012 «Fire safety engineering», який встановлює загальні принципи оцінки ризиків пожежі. Цей документ спрямований на системний аналіз потенційних загроз, оцінку їхнього впливу на будівлю та розробку проєктних рішень, які мінімізують ці ризики. Також варто відзначити стандарт ISO 23932-1:2018, що надає рекомендації з планування шляхів евакуації. Цей документ враховує особливості поведінки людей у надзвичайних ситуаціях і визначає оптимальні параметри евакуаційних виходів, ширини коридорів і сходів [28].

Європейські стандарти серії EN 54, зокрема EN 54-2 та EN 54-4, регулюють технічні характеристики систем пожежної сигналізації та централізованого управління. Їхнє впровадження в Україні сприяє використанню сучасних технологій, що забезпечують швидке виявлення пожежі та ефективно реагування на надзвичайну ситуацію [8].

Американські стандарти Національної асоціації протипожежного захисту (NFPA), зокрема NFPA 101 «Life Safety Code», регламентують пожежну безпеку з урахуванням архітектурних особливостей будівель, а також розробку планів евакуації [29]. Ці документи широко використовуються для оцінки ризиків і планування безпечного простору у громадських спорудах.

Україна поступово інтегрує міжнародні стандарти у національну нормативну базу. Наприклад, стандарти серії ISO та EN активно використовуються для адаптації Державних будівельних норм до європейських вимог. Зокрема, ДБН В.1.1-7:2021 значною мірою враховує положення міжнародних документів, спрямованих на підвищення ефективності пожежного захисту [21]. Проте, попри успіхи, повноцінне впровадження міжнародних стандартів в Україні стикається з рядом викликів, зокрема через економічні обмеження, недостатню обізнаність фахівців і відсутність чітких механізмів адаптації стандартів до локальних умов. Водночас, гармонізація української нормативної бази із міжнародними вимогами залишається ключовим завданням для підвищення рівня безпеки громадських будівель та споруд, що особливо актуально для інтеграції України у глобальний будівельний ринок.

2. Методичні основи пожежної безпеки при проектуванні громадських будівель та споруд.

Проектування громадських будівель та споруд з урахуванням пожежної безпеки є багаторівневим процесом, який вимагає застосування системного підходу та інтеграції сучасних методик аналізу ризиків. Визначальними принципами цього процесу є забезпечення безпеки людей, збереження матеріальних цінностей, мінімізація впливу пожежі на довкілля та сприяння ефективності дій пожежно-рятувальних служб.

Пожежна безпека поєднує знання архітектури, інженерії, фізики, хімії та психології. Її основна мета – забезпечити захист життя людей, матеріальних цінностей та довкілля від негативного впливу пожеж. Теоретичні та методичні основи пожежної безпеки базуються на комплексному підході, який охоплює аналіз пожежних ризиків, проектування безпечного середовища та впровадження ефективних технічних рішень.

Пожежа – це неконтрольований процес горіння, який супроводжується виділенням тепла, диму та токсичних газів [9].

До пасивних методів забезпечення пожежної безпеки відносять вибір вогнестійких матеріалів, забезпечення належного зонування приміщень, мінімізація пожежних навантажень. До активних заходів – автоматичні системи пожежогасіння, димовидалення, сигналізації. Новітні композитні матеріали з високою вогнестійкістю дозволяють знижувати пожежне навантаження та підвищувати безпечність конструкцій. Використання аеродинамічних схем дозволяє покращити контроль за поширенням диму, забезпечуючи видимість і безпеку на шляхах евакуації [9].

Поняття ризику є центральним у теорії пожежної безпеки. Воно визначає ймовірність виникнення пожежі та можливі наслідки. Теоретичні моделі ризику дозволяють оцінити ймовірність виникнення пожежі залежно від конструктивних рішень, умов експлуатації та поведінкових чинників. Теорія враховує психологічні та фізіологічні аспекти поведінки людей, такі як: паніка або її відсутність, час реакції на сигнал тривоги, вплив диму та токсичних газів на прийняття рішень [9].

Основою методичних підходів є оцінка пожежних ризиків. Для цього використовуються спеціальні моделі, які враховують поведінку вогню, поширення диму, характеристики матеріалів та архітектурні особливості будівлі. Наприклад, методика розрахунків параметрів евакуації базується на аналізі людської поведінки у стресових ситуаціях, що дозволяє визначити оптимальні ширину проходів, кількість виходів і їхнє розташування [18].

Другим ключовим елементом є вибір вогнестійких матеріалів та конструкцій. Відповідно до ДБН В.1.1-7:2021, матеріали, що використовуються

у будівництві, мають бути класифіковані за показниками горючості, токсичності диму та стійкості до впливу високих температур. Наприклад, для громадських будівель рекомендується застосування негорючих чи важкогорючих матеріалів для оздоблення шляхів евакуації [21].

Третім важливим компонентом є організація шляхів евакуації. Відповідно до чинних нормативних документів, необхідно забезпечити належну кількість евакуаційних виходів, їхню видимість та доступність. Наприклад, відповідно до ДБН В.2.2-9:2018, ширина коридорів повинна забезпечувати вільний рух людей з урахуванням максимальної можливої заповненості приміщень [4].

Не менш важливим аспектом є інтеграція систем активного протипожежного захисту, яка включає системи пожежної сигналізації, автоматичного пожежогасіння, димовидалення та оповіщення про небезпеку. Використання сучасних автоматизованих систем дозволяє не лише вчасно виявити загрозу, але й мінімізувати ризики її поширення.

Крім того, методичні основи передбачають організацію пожежно-рятувального обслуговування. Проєктувальники повинні забезпечити можливість швидкого доступу рятувальників до будівлі, передбачити зони безпечного розташування пожежної техніки та встановити відповідне обладнання для ручного гасіння.

Таким чином, ці підходи спрямовані на формування безпечного середовища, яке враховує особливості архітектурних рішень, поведінку людей у надзвичайних ситуаціях та технологічні можливості сучасних систем захисту.

3. Базові принципи інтеграції пожежної безпеки громадських будівель.

Інтеграція пожежної безпеки в архітектурно-планувальну організацію громадських будівель базується на системному підході, що передбачає врахування пожежних ризиків на всіх етапах проєктування, будівництва та експлуатації об'єктів. Основними принципами, які забезпечують ефективність такого підходу, є такі:

- принцип запобігання пожежам – основна ідея цього принципу полягає у створенні умов, які унеможливають або мінімізують ризик виникнення пожежі: використання негорючих і важкогорючих матеріалів у будівельних конструкціях, оздобленні та меблях; розташування пожежонебезпечного обладнання у спеціально відведених зонах із високим рівнем захисту; дотримання вимог щодо розташування електропроводки, вентиляційних систем та інших інженерних мереж;

- принцип мінімізації наслідків пожежі – спрямований на обмеження поширення вогню та зниження негативних наслідків: забезпечення поділу будівлі на пожежні зони за допомогою вогнестійких перегородок і перекриттів; встановлення систем пасивного захисту (вогнестійкі двері, герметизація

інженерних проходів); використання систем автоматичного пожежогасіння (спринклерні, дренчерні або газові);

- принцип забезпечення безпечної евакуації – забезпечення можливості оперативної та безпечної евакуації людей є ключовою складовою пожежної безпеки: розробка маршрутів евакуації з урахуванням мінімальних відстаней до виходів; використання доступних для всіх груп населення шляхів евакуації, включаючи людей із обмеженими можливостями (пандуси, ліфти для евакуації); використання систем аварійного освітлення, динамічних вказівників та оповіщення;

- принцип оперативного виявлення та реагування – забезпечує своєчасне реагування на загоряння на початковій стадії: встановлення систем автоматичного пожежного сповіщення (теплові, димові та комбіновані датчики); інтеграція сучасних технологій, таких як інтелектуальні системи моніторингу та управління, які прогнозують розвиток пожежі; використання централізованих диспетчерських систем для оперативної координації дій;

- принцип адаптивності проєктних рішень – архітектурно-планувальні рішення мають бути гнучкими та адаптивними до змін у функціональному призначенні будівель або оновлення нормативів: передбачення можливості модифікації евакуаційних маршрутів або інженерних систем; використання універсальних рішень, які забезпечують пожежну безпеку незалежно від типу будівлі;

- принцип інтеграції інноваційних технологій – сучасні технології допомагають підвищити ефективність пожежної безпеки: використання BIM-технологій для моделювання сценаріїв пожежі на етапі проєктування; інтеграція систем штучного інтелекту для прогнозування та управління пожежними ризиками; впровадження автоматизованих систем димовидалення, роботизованих установок пожежогасіння тощо;

- принцип відповідності нормативним вимогам – будівлі мають відповідати місцевим, національним та міжнародним стандартам пожежної безпеки: урахування вимог ДБН, EN, NFPA та інших регламентів; проведення оцінки пожежних ризиків із залученням спеціалістів;

- принцип міждисциплінарного підходу – інтеграція пожежної безпеки вимагає співпраці фахівців різних галузей: архітекторів (планування та дизайн); інженерів (проєктування систем захисту та інженерних мереж); спеціалістів із пожежної безпеки (оцінка ризиків та відповідність нормам);

- принцип екологічності та енергоефективності – пожежна безпека має поєднуватися з екологічними й енергоефективними рішеннями: використання матеріалів із низьким вмістом вуглецю, які є водночас вогнестійкими; впровадження енергоефективних систем пожежного захисту;

- принцип інформування та навчання – ефективність пожежної безпеки залежить від поінформованості відвідувачів громадської будівлі: розробка програм навчання персоналу правилам дій у надзвичайних ситуаціях; розміщення зрозумілих і доступних інструкцій із пожежної безпеки.

Висновки. Враховуючи сучасні тенденції урбанізації та інновацій у будівництві, важливим є впровадження комплексного підходу до інтеграції пожежної безпеки, що включає аналіз ризиків, використання новітніх інженерних рішень та постійне оновлення нормативно-правової бази. Доцільним є також навчання архітекторів принципам пожежної безпеки, адже це сприятиме формуванню безпечного середовища вже на стадії проєктування.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вдосконалення методології оцінки пожежних ризиків, розробку нових технічних рішень, що враховуватимуть світовий досвід і специфіку будівельних умов в Україні.

Забезпечення пожежної безпеки у громадських будівлях є не лише технічним завданням, але й важливим соціальним і правовим обов'язком, який потребує злагодженої взаємодії між усіма учасниками архітектурно-будівельного процесу.

Перелік використаних джерел:

1. Архітектурна типологія громадських будівель і споруд: підручник / Ковальський Л.М., Дмитренко А.Ю., Лях В.М. та ін.; за заг. ред. Ковальського Л.М. Київ: ТОВ «НВП Інтерсервіс», 2018. 484 с.
2. Балло Я.В., Голікова С.Ю., Сізіков О.О., Жихарєв О.П., Савченко О.В., Несенюк Л.П. Вимоги пожежної безпеки до висотних громадських будівель з умовною висотою від 100 м до 150 м. URL: <https://nvcz.undicz.org.ua/index.php/nvcz/article/view/117/92> (дата звернення 10.01.2025).
3. Башинський О.І., Пелешко М.З., Судніцин Ю.Т. Аналіз причин пожежної небезпеки висотних будинків та будинків підвищеної поверховості міста Львів. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pb_2019_34_4 (дата звернення 10.01.2025).
4. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення: ДБН В.2.2-9:2018. [Чинний від 2022-09-01]. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2019. 43 с.
5. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. Пожежна безпека. (ISO 834: 1975) ДСТУ Б В.1.1-4-98*. [Чинний від 1998-10-28.]. Київ: Укрархбудінформ, 2005. 20 с.
6. Випробування на вогнестійкість. Елементи будівельних конструкцій. Частина 1. Загальні вимоги (ISO 834-1:1999/Amd 1:2012, IDT). Зміна № 1:2023. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=105514 (дата звернення 10.01.2025).
7. Говорун С.В. Теоретико-методологічні засади державного управління у сфері забезпечення пожежної безпеки в Україні / Наук. вісник: Державне управління, № 2, 2019. С. 21-41. URL: <https://nvdu.undicz.org.ua/index.php/nvdu/article/view/18> (дата зв. 10.01.2025).
8. ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі (EN 1991-1-2:2002, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=26635. (дата звернення 10.01.2025).

9. Касіяничук В.Д., Жирак Р.М. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник. – Івано-Франківськ: Видавець Кушнір Г.М., 2022. – 172 с.
10. Конструкції будівель і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови. ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Київ: Мінрегіонбуд України 2009. 23 с.
11. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02 жовтня 2012 року № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17/print1382439915559770#Text> (дата звернення 10.01.2025).
12. Конституція України. Відомості ВРУ. 1996. №30. Ст.141. URL: <http://www.zakon.rada.gov.ua/> (дата звернення 10.01.2025).
13. Куцевич В.В. Архітектурна типологія громадських будинків і споруд. Сучасні тенденції розвитку. / В.В. Куцевич // *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2014. Вип. 35. С. 376-384. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spm_2014_35_56 (дата звернення 10.01.2025).
14. Лінда С.М. Архітектурне проектування громадських будівель і споруд. Львів: НУ «Львівська політехніка», 2010. 608 с.
15. Міллер О.В., Харчук А.І. Актуальні питання державного регулювання пожежної безпеки в Україні / О. В. Міллер, А. І. Харчук // *Пожежна безпека*. 2019. № 35. С. 49-53.
16. Назаровець О.Б. Визначення причин виникнення пожеж в житлових та громадських будівлях від внутрішніх електромереж. URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/714/1/aref_Nazarovets.pdf?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 10.01.2025).
17. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні. [Чинний від 2024-08-14]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=60541 (дата звернення 10.01.2025).
18. Ніжник, В.В., Савченко, О.В., Добряк, Д.О., Кравченко Н.В. Аналіз сучасного стану щодо управління індивідуальним пожежним ризиком із використанням систем протипожежного захисту. *Вчені записки таврійського національного університету імені В. І. Вернадського Серія: Технічні науки*. 2022. Т. 33(72) № 1. С. 328–334.
19. Несенюк Л.П., Савченко О.В., Ніжник В.В., Нікулін О.Ф. Методи оцінювання ефективності функціонування систем протипожежного захисту. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*, 2(14), 134–142. [https://doi.org/10.33269/nvcz.2022.2\(14\).134-142](https://doi.org/10.33269/nvcz.2022.2(14).134-142)
20. Оношко І.А., Ніжник В.В., Чекрыгін О.М., Шналь Т.М. Аналіз досліджень визначення часу початку евакуації людей на пожежі. URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/handle/123456789/13913>
21. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. ДБН В.1.2-7:2021. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2022. 13 с.
22. Першаков В.М. Проблеми протидії пожежної небезпеки та вогнестійкість висотних будівель. Монографія, Частина 2. Причини та наслідки руйнування висотних будівель від дії вогню / В. М. Першаков, А.О. Белятинський, Є.А. Бакулін, Г.І. Болотов, І.О. Попович. Під заг. ред. д.т.н., проф. В.М. Першакова. Київ: НАУ, 2017. 272 с.
23. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2019. 224 с
24. Про енергетичну ефективність будівель. Закон України №2118-VIII від 22.06.2017. Голос України. 22.07.2017. №134. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text> (дата звернення 10.01.2025).
25. Пожежна безпека об'єктів будівництва. ДБН В.1.1-7:2016. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ: Мін. регіон. розв., будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 35 с.

26. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні. Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 30.12.2014 № 1417. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text> (дата звернення 10.01.2025).
27. Системи протипожежного захисту. ДБН В.2.5.-56:2014. [Чинний від 2019-11-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2019. 97 с.
28. ISO/TR 16738:2009. Fire-safety engineering. Technical information on methods for evaluating behaviour and movement of people. URL: <https://www.iso.org/standard/42887.html> (дата звернення 10.01.2025).
29. National Fire Protection Association (NFPA). "NFPA Codes and Standards." NFPA. URL: <https://www.nfpa.org>.

Danylo Mandryk, Ruslan Zhyrak

University of King Danylo, Ivano-Frankivsk, Ukraine

THEORETICAL PREREQUISITES FOR THE INTEGRATION OF FIRE SAFETY INTO THE ARCHITECTURAL AND PLANNING ORGANIZATION OF PUBLIC BUILDINGS

Integration of fire safety requirements into the architectural and planning organization of public buildings is a pressing problem of modern construction. The increase in the number of fires in public buildings, which leads to significant material damage and human casualties, emphasizes the need to improve fire protection measures at the design stage. However, despite the availability of regulatory documents, in practice there are often shortcomings in the integration of fire protection measures into architectural and planning solutions. This may be due to insufficient attention to the choice of fire-resistant materials, failure to comply with the requirements for evacuation routes or ignoring modern fire protection systems. The rapid development of new construction technologies and infrastructure of settlements necessitates the constant improvement of fire protection requirements for public buildings both in terms of their volumetric and structural solutions and in terms of equipping them with adequate fire protection systems.

Thus, the problem arises of developing and implementing effective methods for integrating fire safety into the architectural and planning organization of public buildings, taking into account modern technologies, materials and engineering systems, and ensuring compliance with the current legislation of Ukraine. Solving this problem will contribute to increasing the level of safety of public buildings, reducing the risks of fires and minimizing their consequences for people and material values.

The purpose of the article is to substantiate the theoretical foundations of integrating fire safety into the process of architectural and planning organization of public buildings, identifying key principles, methods and approaches to ensure the effective implementation of this aspect at the design stage.

Given the current trends in urbanization and innovations in construction, it is important to implement a comprehensive approach to integrating fire safety, which includes risk analysis, the use of the latest engineering solutions and constant updating of the regulatory framework.

Ensuring fire safety in public buildings is not only a technical task, but also an important social and legal obligation that requires coordinated interaction between all participants in the architectural and construction process. Keywords: resilience; urban ecosystem; urboecological factors; sustainability; balanced development, planning organization of territories; security.

Keywords: fire safety; fire protection; public buildings; architectural and planning organization of public facilities.

REFERENCES:

1. Arkhitekturna typolohiia hromadskykh budivel i sporud: pidruchnyk (2018) / Kovalskyi L.M., Dmytrenko A.Yu., Liakh V.M. ta in.; za zah .red. Kovalskoho L.M. Kyiv: TOV «NVP Interservis», 484 s. {in Ukrainian}
2. Ballo Ya.V., Holikova S.Iu., Sizikov O.O., Zhykhariev O.P., Savchenko O.V., Nesenjuk L.P. Vymohy pozhezhnoi bezpeky do vysotnykh hromadskykh budivel z umovnoiu vysotoiu vid 100 m do 150 m. URL: <https://nvcz.undicz.org.ua/index.php/nvcz/article/view/117/92> (data zvernennia 10.01.2025). {in Ukrainian}
3. Bashynskyi O.I., Peleshko M.Z., Sudnitsyn Yu.T. Analiz prychnyn pozhezhnoi nebezpeky vysotnykh budynkiv ta budynkiv pidvyshchenoi poverkhovosti mista Lviv. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pb_2019_34_4 (data zvernennia 10.01.2025). {in Ukrainian}
4. Budynky i sporudy. Hromadski budynky ta sporudy. Osnovni polozhennia: DBN V.2.2-9:2018. [Chynnyi vid 2022-09-01]. Kyiv: Ministerstvo rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy, 2019. 43 s. {in Ukrainian}
5. Budivelni konstruktsii. Metody vyprobuvan na vohnestiikist. Zahalni vymohy. Pozhezhna bezpeka. (ISO 834: 1975) DSTU B V.1.1-4-98*. [Chynnyi vid 1998-10-28.]. Kyiv: Ukrarkhbudinform, 2005. 20 s. {in Ukrainian}
6. Vyprobuvannia na vohnestiikist. Elementy budivelnykh konstruktsii. Chastyna 1. Zahalni vymohy (ISO 834-1:1999/Amd 1:2012, IDT). Zmina № 1:2023. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=105514 (data zvernennia 10.01.2025). {in Ukrainian}
7. Hovorun S.V. Teoretyko-metodolohichni zasady derzhavnoho upravlinnia u sferi zabezpechennia pozhezhnoi bezpeky v Ukraini / Naukovyi visnyk: Derzhavne upravlinnia № 2, 2019. С. 21-41 URL:

<https://nvdu.undicz.org.ua/index.php/nvdu/article/view/18> (data zvernennia 10.01.2025). {in Ukrainian}

8. DSTU-N B EN 1991-1-2:2010 Yevrokod 1. Dii na konstruktsii. Chastyna 1-2. Zahalni dii. Dii na konstruktsii pid chas pozhezhi (EN 1991-1-2:2002, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=26635 (data zvernennia 10.01.2025). {in Ukrainian}

9. Kasiianchuk V.D., Zhyrak R.M. (2022). Bezpeka zhyttiediialnosti: Navchalnyi posibnyk– Ivano-Frankivsk: Vydavets Kushnir H.M., 172 s. {in Ukrainian}

10. Konstruktsii budivel i sporud. Konstruktsii zovnishnikh stin iz fasadnoiu teploizoliatsiieiu ta oporiadzhenniam shtukaturkamy. Zahalni tekhnichni umovy. DSTU B V.2.6-36:2008. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy 2009. 23 s. {in Ukrainian}

11. Kodeks tsyvilnoho zakhystu Ukrainy: Zakon Ukrainy vid 02 zhovtnia 2012 roku № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17/print1382439915559770#Text> (data zvernennia 10.01.2025). {in Ukrainian}

12. Konstytutsiia Ukrainy. Vidomosti VRU. 1996. №30. St.141. UPL: <http://www.zakon.rada.gov.ua/> (data zvernennia 10.01.2025). {in Ukrainian}

13. Kutsevych V.V. (2014). Arkhitekturna typolohiia hromadskykh budynkiv i sporud. Suchasni tendentsii rozvytku. / V.V. Kutsevych // Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. Vyp. 35. S. 376-384. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spam_2014_35_56 (data zvernennia 10.01.2025). {in Ukrainian}

14. Linda S.M. (2010). Arkhitekturne proektuvannia hromadskykh budivel i sporud. Lviv: NU «Lvivska politekhnikha», 608 s. {in Ukrainian}

15. Miller O.V., Kharchuk A.I. (2019). Aktualni pytannia derzhavnoho rehuliuвання pozhezhnoi bezpeky v Ukraini / O. V. Miller, A. I. Kharchuk // Pozhezhna bezpeka. № 35. S. 49-53. {in Ukrainian}

16. Nazarovets O.B. Vyznachennia prychnyn vynyknennia pozhezh v zhytlovykh ta hromadskykh budivliakh vid vnutrishnikh elektromerezh. URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/714/1/aref_Nazarovets.pdf?utm_source=chatgpt.com (data zvernennia 10.01.2025). {in Ukrainian}

17. NAPB A.01.001-2014 Pravyla pozhezhnoi bezpeky v Ukraini. [Chynnyi vid 2024-08-14]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=60541 (data zvernennia 10.01.2025). {in Ukrainian}

18. Nizhnyk, V.V., Savchenko, O.V., Dobriak, D.O., Kravchenko N.V. (2022). Analiz suchasnoho stanu shchodo upravlinnia indyvidualnym pozhezhnym ryzykom iz vykorystanniam system protypozhezhnoho zakhystu. Vcheni zapysky tavriskoho natsionalnoho universytetu imeni V. I. Vernadskoho Seriia: Tekhnichni nauky. T. 33(72) № 1. S. 328–334. {in Ukrainian}

19. Nesenjuk L.P., Savchenko O.V., Nizhnyk V.V., Nikulin O.F. Metody otsiniuvannia efektyvnosti funktsionuvannia system protypozhezhnogo zakhystu. Naukovyi visnyk: Tsyvilnyi zakhyst ta pozhezhna bezpeka, 2(14), 134–142. [https://doi.org/10.33269/nvcz.2022.2\(14\).134-142](https://doi.org/10.33269/nvcz.2022.2(14).134-142) {in Ukrainian}
20. Onoshko I.A., Nizhnyk V.V., Chekryhin O.M., Shnal T.M. Analiz doslidzhen vyznachennia chasu pochatku evakuatsii liudei na pozhezhi. URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/handle/123456789/13913> {in Ukrainian}
21. Osnovni vymohy do budivel i sporud. Pozhezhna bezpeka. DBN V.1.2-7:2021. [Chynnyi vid 2022-09-01]. Vyd. ofits. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2022. 13 s. {in Ukrainian}
22. Pershakov V.M. (2017). Problemy protydii pozhezhnoi nebezpeky ta vohnestiikist vysotnykh budivel. Monohrafiia, Chastyna 2. Prychyny ta naslidky ruinuvannia vysotnykh budivel vid dii vohniu / V.M. Pershakov, A.O. Bieliatynskyi, Ye.A. Bakulin, H.I. Bolotov, I.O. Popovych. Pid zah. red. d.t.n., prof. V.M. Pershakova. Kyiv: NAU, 272 s. {in Ukrainian}
23. Planuvannia i zabudova terytorii: (2019). DBN B.2.2-12:2019. [Chynnyi vid 2019-10-01]. Vyd. ofits. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 224 s. {in Ukrainian}
24. Pro enerhetychnu efektyvnist budivel. Zakon Ukrainy №2118-VIII vid 22.06.2017. Holos Ukrainy. 22.07.2017. №134. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text> (data zvernennia 10.01.2025). {in Ukrainian}
25. Pozhezhna bezpeka obektiv budivnytstva. (2017). DBN V.1.1-7:2016. Zahalni vymohy. [Chynnyi vid 2017-06-01]. Vyd. ofits. Kyiv: Ministerstvo rehionalnogo rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnogo hospodarstva Ukrainy, 35 s. {in Ukrainian}
26. Pro zatverdzhennia Pravyl pozhezhnoi bezpeky v Ukraini. Nakaz Ministerstva vnutrishnikh sprav Ukrainy vid 30.12.2014 № 1417. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text> (data zvernennia 10.01.2025). {in Ukrainian}
27. Systemy protypozhezhnogo zakhystu. (2019). DBN V.2.5.-56:2014. [Chynnyi vid 2019-11-01]. Vyd. ofits. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 97 s. {in Ukrainian}
28. ISO/TR 16738:2009. Fire-safety engineering. Technical information on methods for evaluating behaviour and movement of people. URL: <https://www.iso.org/standard/42887.html> (data zvernennia 10.01.2025). {in English}
29. National Fire Protection Association (NFPA). "NFPA Codes and Standards." NFPA. URL: <https://www.nfpa.org>. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.162-176

УДК: 711

Морозов М.В.,morozev_mv-2022@knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0009-2291-158,
Київський національний університету будівництва і архітектури

АНАЛІЗ ПРОСТОРІВ І ІНФРАСТРУКТУРИ ЖИТЛОВОЇ БАГАТОКВАРТИРНОЇ ЗАБУДОВИ МІКРОРАЙОНУ ОБОЛОНЬ

Представлено аналіз інфраструктури і просторів житлової багатоквартирної забудови мікрорайону Оболонь. Порівнює, чим саме подібна забудова відрізняється від сучасних осередків житлової багатоквартирної забудови в світі. В статті описано, які саме функціональні і інфраструктурні моменти мікрорайону не відповідають сучасним комфортним потребам житлової забудови, і як це можна виправити. Для аналізу обрано саме мікрорайон Оболонь, як один з найяскравіших прикладів житлової багатоквартирної забудови 70х-80х років, яка фактично без змін зберіглась до наших днів.

Ключові слова: житлова багатоквартирна забудова; житлові будинки; простори житлової багатоквартирної забудови; мікрорайонна житлова багатоквартирна забудова; житлова архітектура; транспортна інфраструктура; громадська забудова.

Постановка проблеми. Згідно ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій" Мікрорайон – це первинний елемент соціально-планувальної структури території населеного пункту, який містить житлову забудову, повний комплекс об'єктів повсякденного обслуговування, зелені насадження, об'єкти інженерно-транспортної інфраструктури і обмежений магістральними вулицями загальноміського та районного значення, а подекуди проїздами. Мікрорайони можуть бути різних розмірів, від невеликих житлових кварталів до великих районів великих міст. Вони часто розробляються з певними проектними планами та ураховують потреби населення в доступі до різних послуг та зручностей. Мікрорайони грають важливу роль у плануванні та розвитку міст та сприяють покращенню якості життя мешканців. [1]. Мікрорайон Оболонь є яскравим прикладом класичної радянської містобудівної думки. Основна проблема в тому, що подібна містобудівна одиниця створювалась під інші економічні реалії. Зараз під час ринкової економіки, основні процеси життєдіяльності людини потребують від містобудівних просторів іншого функціоналу. Багато подібних житлових утворень в світі вже проходять, або пройшли цю трансформацію. Проблема в тому, що перед

архітекторами і урбаністами стоїть не тільки задача перепрацювати просторові рішення, і перетворити їх на сучасні, комфортні вулиці, площі, подвір'я. А також стоїть задача розібратися, що саме з функціональної, інфраструктурної точки зору потрібно сучасному містобудівному утворенню житлової багатоквартирної забудови.

Аналіз досліджень і публікацій. Багато європейських міст пішли шляхом перетворення своєї політики щодо реконструкції міст і осередків житлової багатоквартирної забудови. Наприклад в свої дисертації Конік С.І аналізує житлову політику міста Відень. Проектування житла у Відні здавна базується на засадах формування якісного та комфортного середовища для людей. Відповідно до *IWA Memorandum* (з англ. *International Building Exhibition*) (Міжнародна будівельна виставка), усі проекти житлового будівництва повинно відповідати трьом основним тематикам (напрямам): 1) *new social neighborhoods* (нові соціальні квартали); 2) *new social qualities* (нові соціальні якості); 3) *new social responsibility* (нова соціальна відповідальність). [2]. І це дуже важливо комплексно розробити, бо як в своїй статті Черенько Л.М., Полякова С.В., Шишкін В.С. та інші наголошують на тому що, відсутність нормального за суспільними уявленнями житла негативно впливає як на самопочуття людини в суспільстві, її задоволеність життям, можливість створити сім'ю, народити дітей, так і безпосередньо на стан фізичного здоров'я, підвищує ризики потрапляння до категорії бідних, соціальної ізоляції та соціального відторгнення. Крім того, незабезпеченість житла сучасними зручностями, особливо засобами комунікації, істотно звужує можливості саморозвитку та самореалізації, доступу до дистанційної зайнятості та навчання, а отже, знижує шанси для підвищення рівня та якості життя. Всі ці наслідки поширення незадовільних житлових умов загострюють соціально-демографічні проблеми, погіршуючи врешті решт соціальне середовище [3]. Більш того в своїй статті вони вказують основні аспекти на які повинна відповідати сучасна житлова структура, на які потреби вона відповідає. (рис.1)

Також стає зрозуміло, що держава потребує комплексного підходу в цьому питанні, як зазначив в своїй роботі Гайко Ю.І. та інші: рішення щодо проведення комплексної реконструкції кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду приймають органи місцевого самоврядування. Реалізація інвестиційних проектів комплексної реконструкції кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду здійснюється за умови попереднього і повного відшкодування вартості власникам жилих приміщень втрат шляхом надання за їхньою згодою іншого житла або грошової компенсації. Власникам нежилих приміщень надається за їхньою згодою інше рівноцінне нежиле приміщення або грошова компенсація.

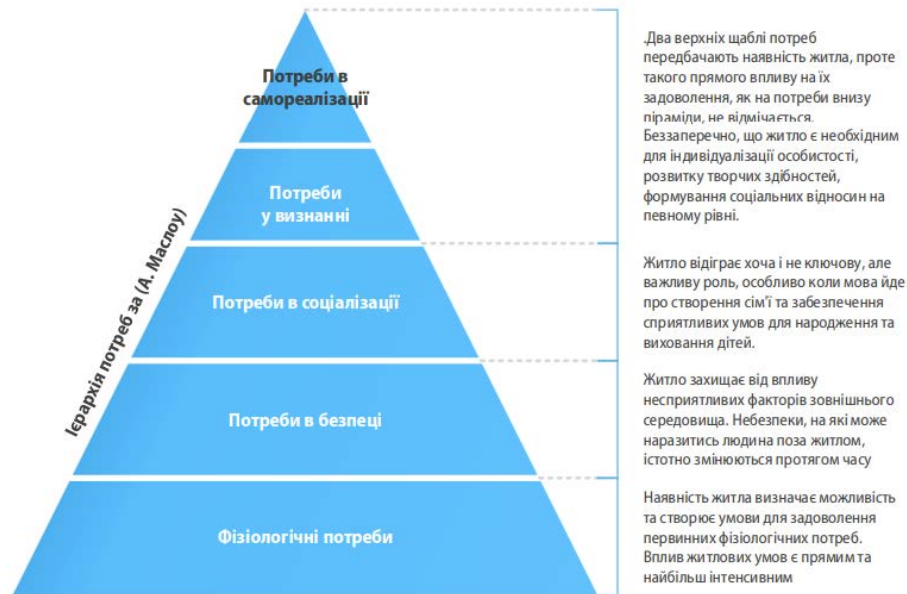


Рис. 1. Роль житлових умов у задоволенні потреб людини [3].

Відселення наймачів жилих (нежилих) приміщень здійснюється за умови попереднього надання їм інших рівноцінних за площею та кількістю кімнат жилих (нежилих) приміщень у межах кварталу (мікрорайону) комплексної реконструкції населеного пункту в порядку, встановленому законодавством.[4]. Але цікаво що підходить до реконструкції житлової багатоквартирної забудови потрібно комплексно. Окрім аналізу інфраструктури і того що потрібно для функціонального наповнення треба не забувати і про просторові рішення. Як наприклад Ліпанін В.А. і Мілаш Т.О. в своїй роботі зазначають, що при квартальному плануванні будинок формує вулицю фасадом і сам по собі розмежує простір на загальний і приватний (рис. 1.). Вздовж вулиць формується забудова, адже тоді підвищується компактність району – практично всі потрібні об'єкти або в пішій, або у велосипедній доступності. Підвищується транспортна доступність будинків завдяки громадському транспорту (який знову ж в пішій доступності) та автотранспорту перевищення перепробігу і відстані між об'єктами мінімальні. [5]. І це є дуже важливо також, бо саме квартальна забудова зазвичай відповідає на всі сучасні виклики як економічні, так і просторові. Дуже важливо розуміти, що відповідність сучасним вимогам дуже важлива економічна складова життя соціуму. Так, Габрель М. наголошує у своїй статті на те що функціональний вимір є важливим інструментом для обґрунтування житлової політики України, тобто Функціональний вимір включає економічну (будівельна індустрія) та просторово-формуючу складові. Традиційно функції систем розділяються на зовнішні, внутрішні та функції узгодження. Стосовно житлового будівництва й житлової політики слід підкреслити, що ефективне вирішення проблем житла в місті підвищує його

атраактивність, притягує інвестиції та розвиток інших сфер всередині міста. Економічна складова житлової функції охоплює стан будівельного комплексу міста й регіону, ринок нерухомості (ціну, ціноутворення, вартість окремих складових, у т. ч. земельної). Функції узгодження передбачають узгодження житлової політики з іншими видами будівництва в місті, зокрема офісів, промислового та будівництва об'єктів соціальної й інженерної інфраструктур [6]. Але обраний для цієї статті район Оболонь є дуже цікавим для аналізу, саме тому що, це фактично є експериментальний район радянської епохи мікрорайонної забудови, з дуже нетиповими на той час будівлями. Як наприклад наголошено в статті, про будинок кукурудза, авторства архітектора Синіцина. Особливістю цього будинку є незвичайне планування під'їзду - балкона для переходу на сходи там немає, замість нього через серцевину будівлі проходить величезна шахта 2-метрового діаметру, в яку виведені невеликі балкончики - виходиш з ліфта, йдеш по тісній напівкруглому коридорі, відкриваєш дверку, проходиш по балкончику над шахтою, ще одна дверцята і ти на брудній темними сходами. А в коридорі через те що немає ні вікон, ні балконів моторошно затхло і сиро. А дивна конструкція на даху та є те місце, куди виводиться шахта. [7].

Мета статті. Проаналізувати інфраструктуру і функціонал радянського містобудівного принципу формування мікрорайонної забудови Оболоні, житлової багатоквартирної забудови і сформувані принципи і кількісний функціонал, чого саме не вистачає подібному містобудівному утворенню в сучасному світі.

Основна частина. Мікрорайон Оболонь — це один із найвідоміших і найбільших житлових районів Києва, столиці України. Розташований на північному заході міста, він відомий своєю сучасною забудовою, зручним розташуванням біля Дніпра та добре розвиненою соціальною інфраструктурою.

Основні характеристики району:

1. *Історія.* Район був активно забудований у 1970–1980-х роках, коли на місці колишніх заболочених земель створили сучасну житлову зону. Завдяки ретельному плануванню, Оболонь стала символом модернізації радянського міського середовища.

2. *Архітектура і забудова.* У районі переважають багатоповерхові житлові будинки радянської епохи, але є й сучасні комплекси, як-от "Оазис", "Паркові озера", "Obolon Residences". Уздовж Дніпра розташована Оболонська набережна з новими житловими будинками преміум-класу.

3. *Інфраструктура.* Транспорт: через район проходить Оболонсько-Теремківська лінія метро (червона), зі станціями "Оболонь", "Мінська" і "Героїв Дніпра". Розвинена мережа автобусів, маршруток і трамваїв. Освіта: у районі

багато шкіл, дитячих садків, а також вищі навчальні заклади, такі як Київський університет імені Бориса Грінченка. *Торгівля*: Популярні торгові центри, як-от "Dream Town", ринки, супермаркети. *Медицина*: Поліклініки, лікарні, приватні медичні центри.

4. *Рекреація і відпочинок*. Оболонь відома своєю мальовничою набережною, де розташовані численні кафе, ресторани та зони відпочинку. Тут можна гуляти, займатися спортом, кататися на велосипеді або насолоджуватися видами на Дніпро. Також у районі багато зелених зон, парків і озер, зокрема парк "Наталка" і озера Міністерка та Вербне.

5. *Особливості*. Оболонь має репутацію району з високою якістю життя. Зручне розташування, транспортна доступність і близькість до природи роблять його привабливим для проживання.

Згідно генерального плану міста Києва 2020 мікрорайон Оболонь не підлягає реконструкції, так як будинки житлового фонду там ще не є застарілими. (рис.2) [8]. Але в майбутньому ми прекрасно розуміємо, що рано чи пізно, цей мікрорайон буде потребувати комплексного підходу з реконструкції, і продумувати цю стратегію потрібно вже зараз. Аналізувати, що саме потрібно буде в майбутньому змінити, щоб покращити його мешканців, а що можна зробити вже починати робити. Так, зрозуміло, що потреба комплексних змін цього мікрорайону залишиться в майбутньому. Але деякі моменти, можливо змінити вже сьогодні. Цікаво, що Оболонь, вже є предметом уваги міської влади. Багато коштів вже зараз вкладається в реконструкцію рекреаційних зон Оболоні. Парк Наталка, вже зараз є одним з кращих парків міста, а прогулянкова набережна точно є ледь не єдиною комфортною в місті. Також треба відзначити сильне соціальне ком'юніті мешканців Оболоні, що є доволі нетипово для міста Києва.

Почнемо аналіз із загальної ситуації в структурі міста. По-перше Київ є неймовірно зеленим містом. Площа озеленення триторій загального користування: 7608 га. Показник забезпеченості озелененими територіями загального користування: 28,7 м² на мешканця. К-ть мешканців: $\approx 2\ 650\ 870$ згідно з Генеральним планом м. Київ 2020 [8]. Тобто наклавши всі існуючі зелені зони, ми бачимо що місто є дуже озеленим (рис.3) [9]

Також ми бачимо що Київ є доволі децентралізованим з точки зору розміщення спортивної інфраструктури, але дуже централізованим з точки зору розміщення культурних об'єктів (рис. 4), (рис. 5) [9]

Але головною перевагою Оболоні є саме наявність якісної, комфортної пішохідної набережної. Що підтверджується наступною схемою: (рис. 6) [9]

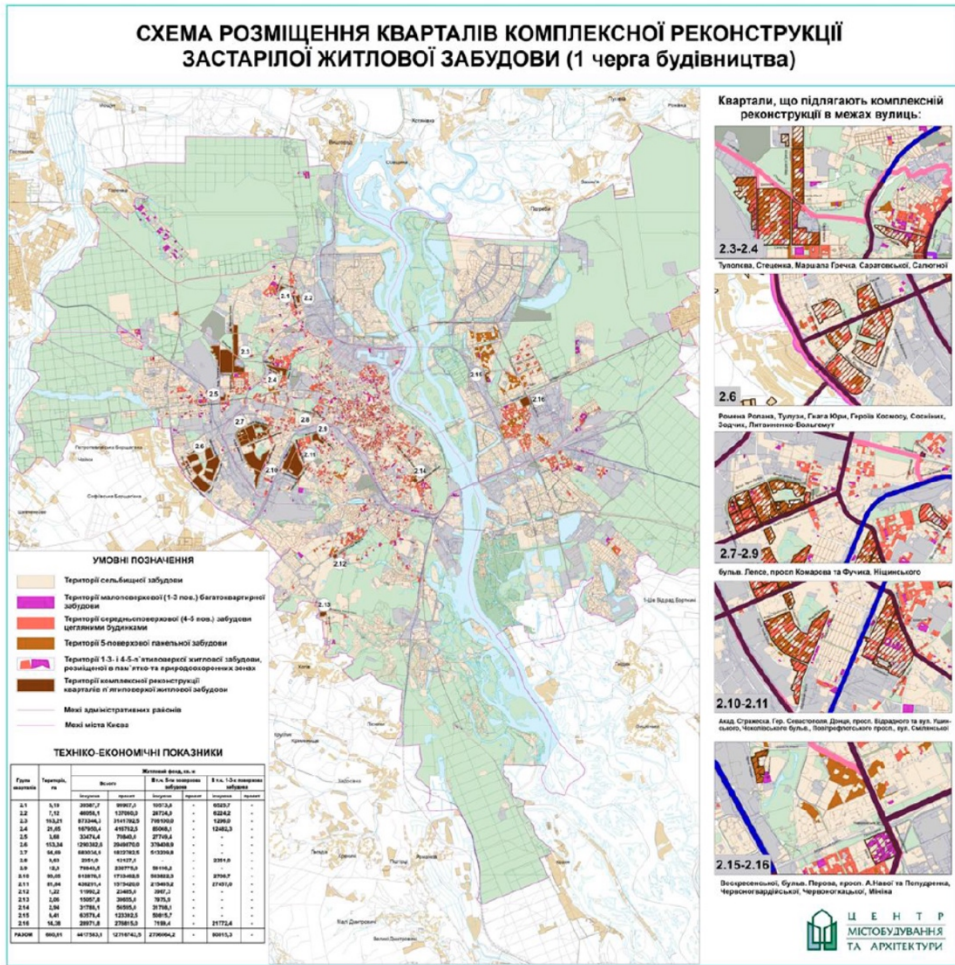


Рис. 2. Схема реконструкції кварталів застарілої житлової забудови з генплану Києва 2020 [8].

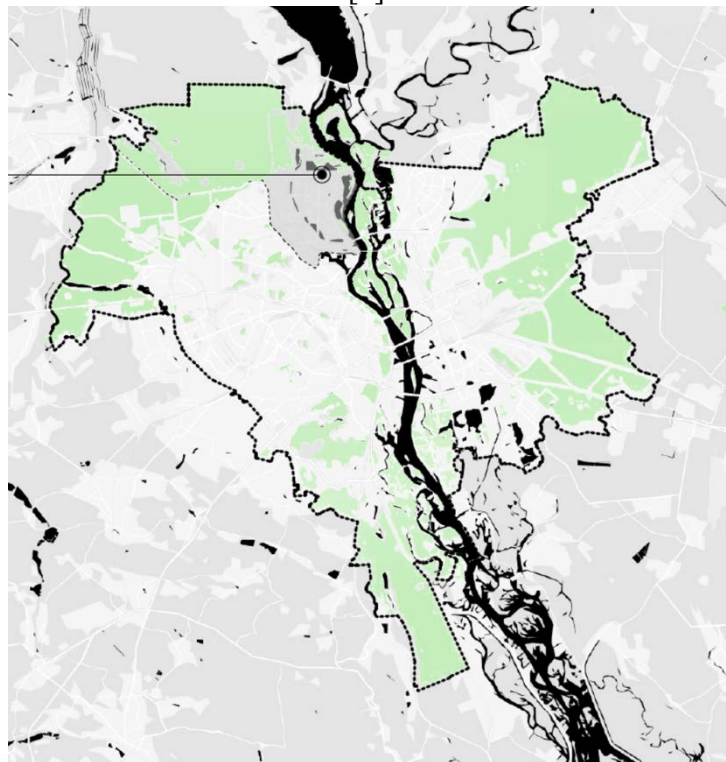


Рис. 3. Схема зелених зон Києва [9].

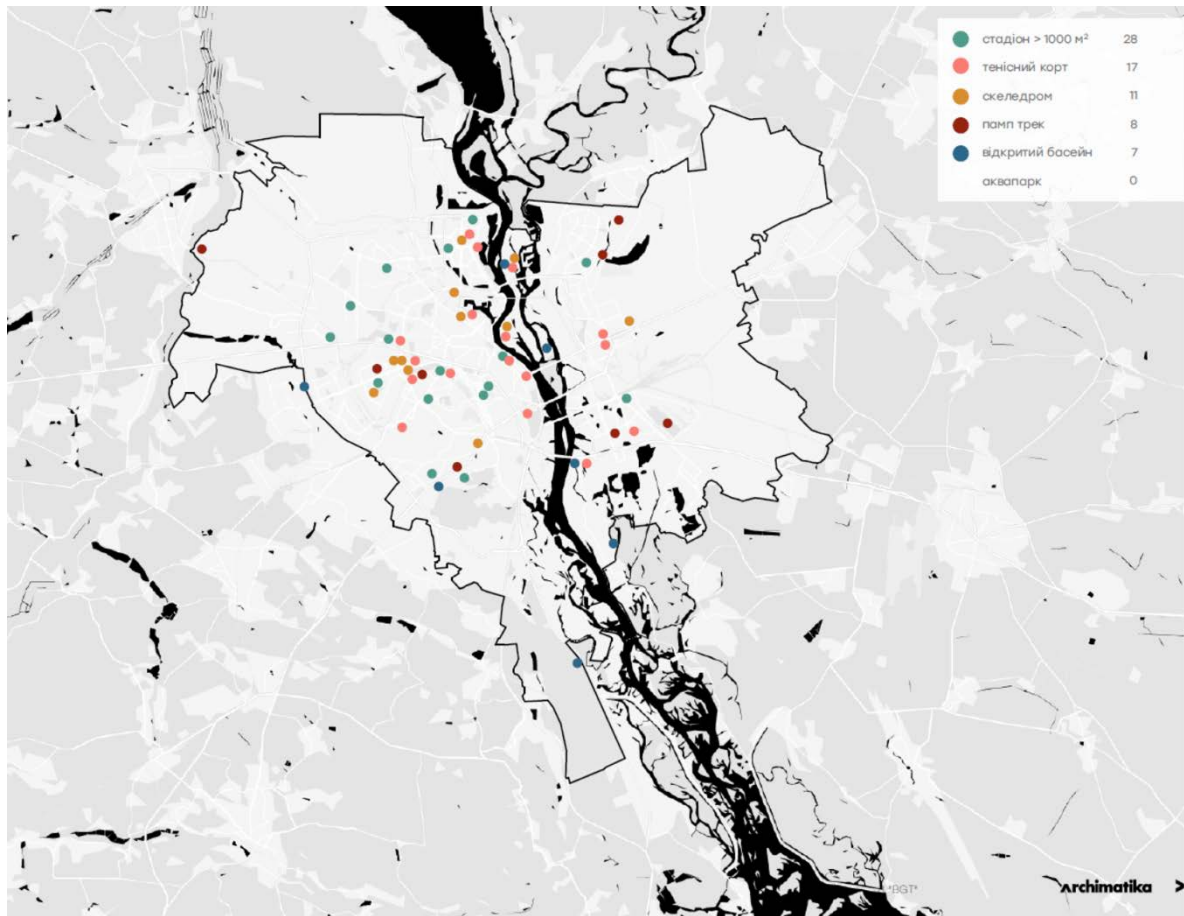


Рис. 4. Схема розміщення спортивних об'єктів [9].

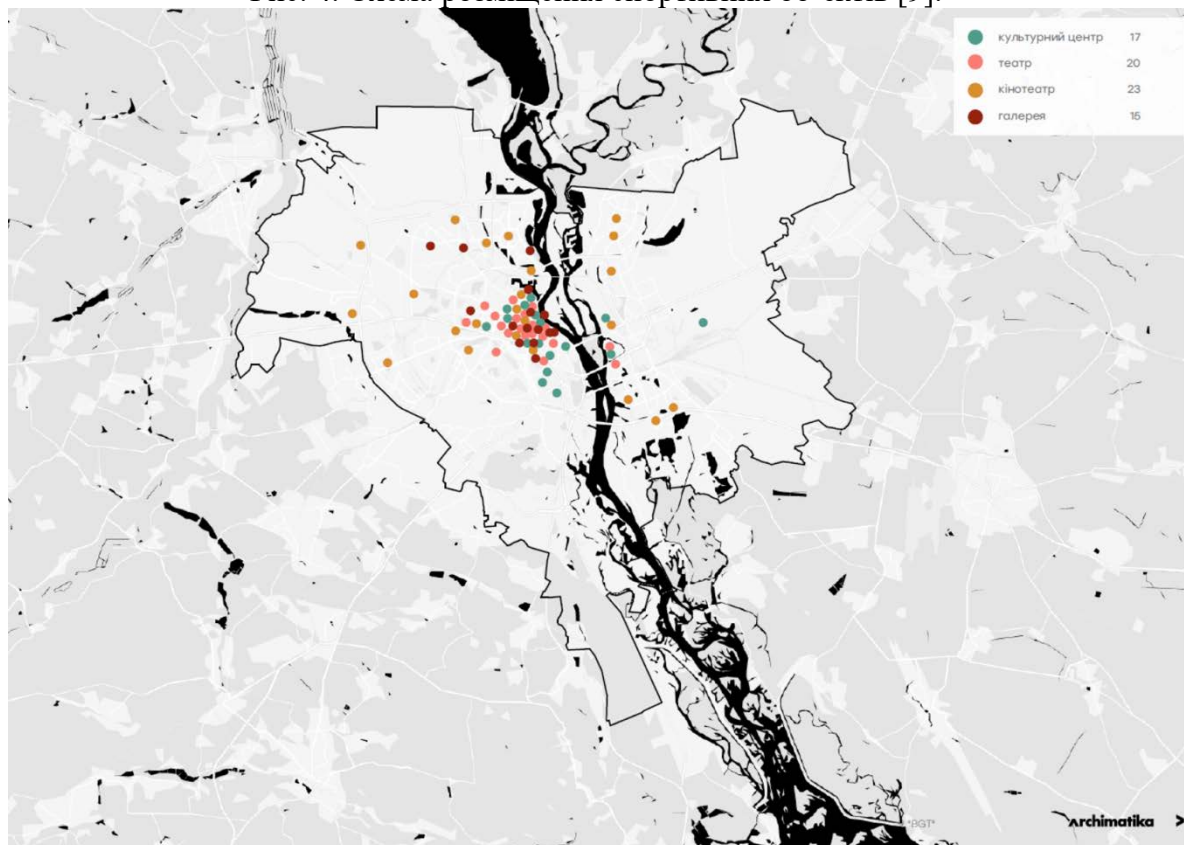


Рис. 5. Схема розміщення культурних об'єктів [9].



Рис. 6. Схема довжин набережних Києва [9].

Основні висновки, які з цього витікають це:

1. Всі культурні об'єкти зосереджені в центрі, а спортивні розосереджені.
2. Периферійна зона міста має низьку щільність забудови.
3. Київ-одна з найбільш озелених столиць Європи.
4. Переважна більшість набережних у доволі занедбаному стані.

Якщо аналізувати поверховість існуючої території забудови, то бачимо, що вцілому мікрорайон має житлову багатоквартирну забудову середньої поверховості (рис.7) [9]. А це є дуже важливо для сприйняття району, бо це є балансом між щільністю населення і комфортом, менше навантаження на соціальну інфраструктуру, забезпечення особистого простору, частіше спілкування мешканців між собою. Така забудова легше адаптується під умови території, і легше далі підлягає реконструкції. Але якщо порівнювати з аналогічними осередками житлової багатоквартирної забудови, то ми бачимо дуже низьку щільність. (рис.8) [9].

Аналіз торгівельної інфраструктури, вказує на її розвиненість, так само як і освітньої, медичної, і взагалі соціальної інфраструктури. Тобто все потрібне для повсякденної життєдіяльності людини. (рис.9,10,11) [9].



Рис. 7. Схема поверховості району Оболонь [9].

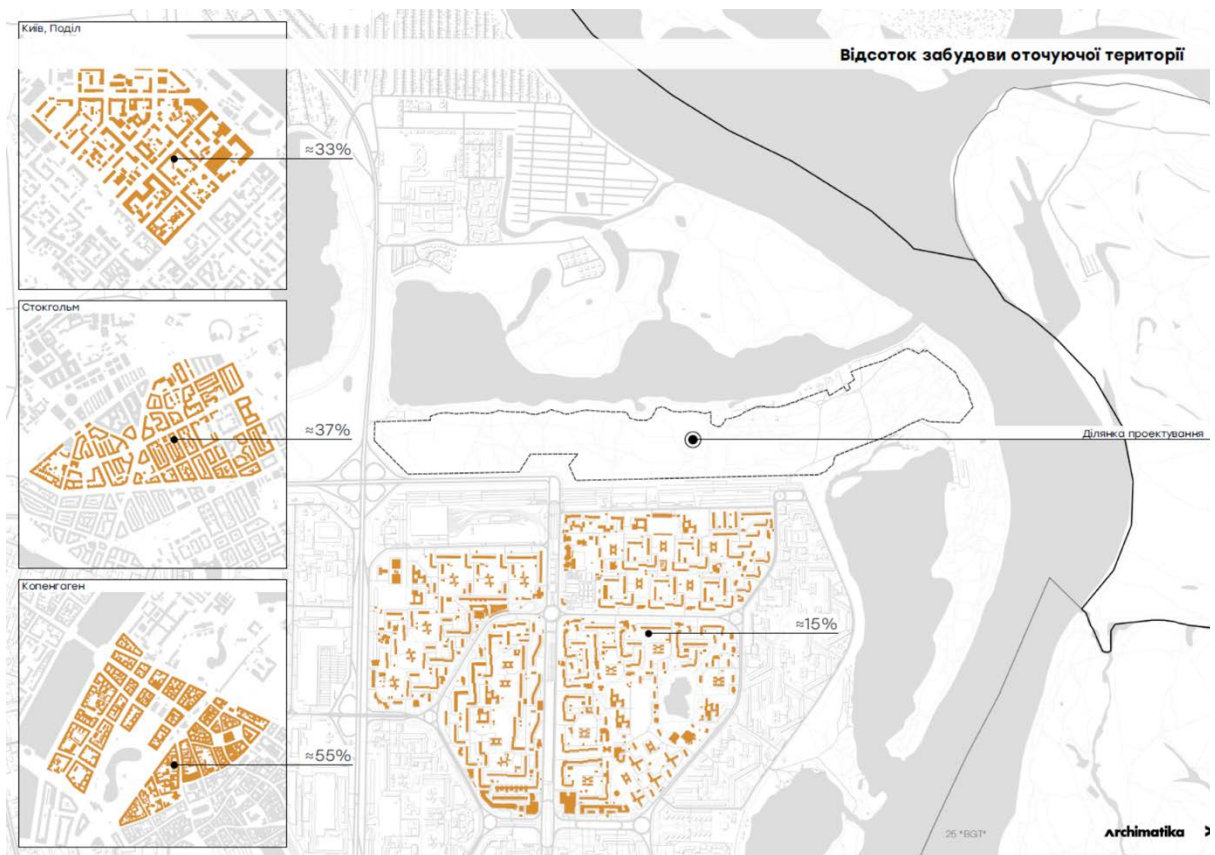


Рис. 8. Порівняння відсотку забудови різних міст [9].



Рис. 9. Схема закладів освіти району Оболонь [9].



Рис. 10. Схема садочків району Оболонь [9].

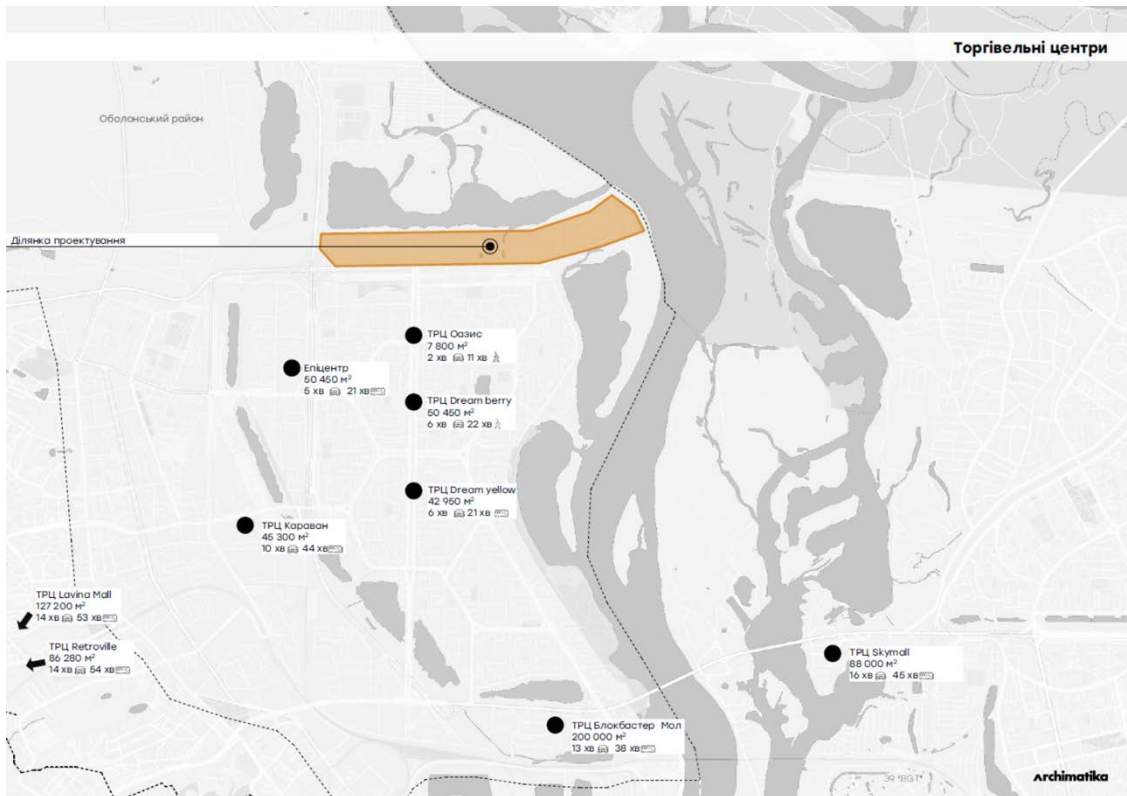


Рис. 10. Схема торговельних центрів району Оболонь [9].

Але проаналізувавши деякі сучасні райони житлової багатоквартирної забудови, такі як, наприклад Асперн у Відні, чи Візіон в Бергені, Рівер дістрікт у Ванкувері, чи Хамарбю в Стокгольмі, ми бачимо зовсім інше наповнення інфраструктурою. Наприклад, Асперн має осередок культурної складової забудови, на ряду із офісною (рис.11). Або Рівер Дістрікт у Ванкувері (рис.12)

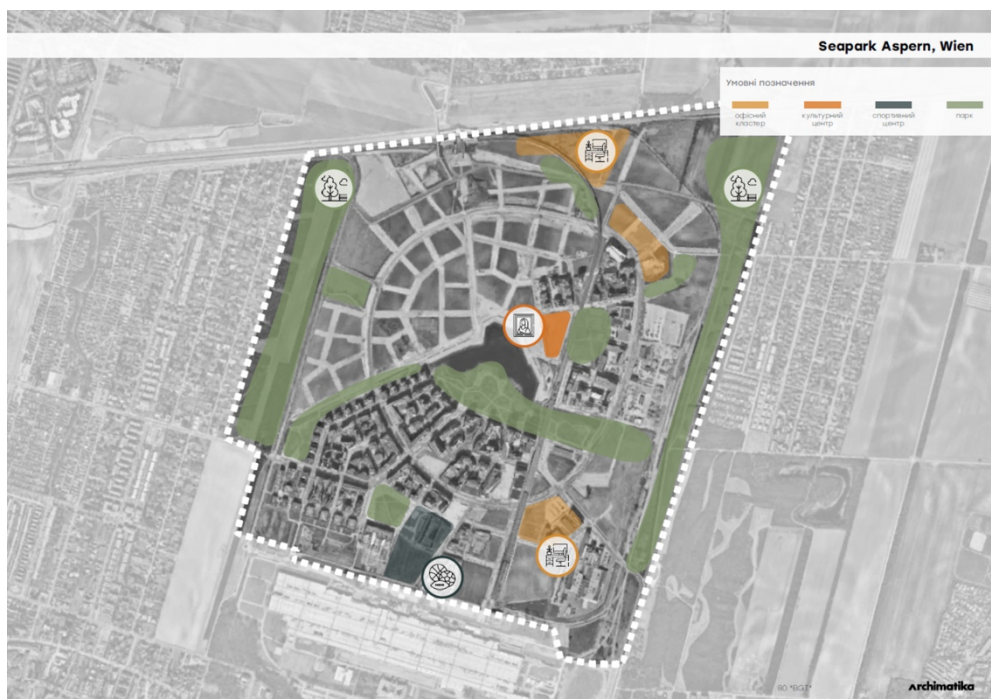


Рис. 11. Seapark Aspern, Wien [9].



Рис. 12. River District, Vancouver [9].

Проаналізувавши інфраструктуру шести житлових утворень в Європі та світі, можна легко дійти висновку, що інфраструктурно і функціонально житловим утворенням, таким як Оболонь, чи інші дуже не вистачає соціальної складової, і різноманітності у функціональному значенні. Бо як показав аналіз (рис.13,14) [9]. У світі житлові осередки майже завжди насичені культурною складовою, і місцями прикладання праці. Це урізноманітнює життя мешканців, скорочує час на транспорт, і переміщення в місті, і дуже якісно впливає на якість життя. Тобто подібний функціонал інфраструктурної забудови, не менш важливий, ніж освітня забудова, чи скажімо спортивна.



Рис. 13. Закордонні аналоги [9].



Рис. 14. Українські аналоги [9].

Висновки. Аналізуючи мікрорайон Оболонь можна дійти висновку, що його інфраструктура сьогодні на жаль не відповідає всім тим вимогам, які потребує сучасний світ. Багато наукових досліджень, вказаних в цій статті підтверджують що життєдіяльність людини сьогодні потребує інших аспектів, ніж це було на момент проектування мікрорайону. В транспортній доступності Оболоні є велика кількість торгівельних центрів, рекреаційних зон і освітніх закладів. Але абсолютно відсутня офісна, громадська інфраструктура, і особливо культурна. Що в свою чергу підштовхує мешканців до постійних поїздок в центр міста, створення транспортних колапсів, тощо. Перед реконструкцією мікрорайонів потрібно спочатку зрозуміти що саме там потрібно, а далі відповідати на питання як. А як це вже фактичне створення планувальних об'ємно просторових рішень. Як вписати ту, чи іншу інфраструктуру в існуючі житлові мікрорайони багатоквартирної житлової забудови. Бо як вказував у своєму дослідженні Олег Дроздов: у контексті зменшення населення більшості українських міст, мінімізація та перевикористання територій дозволить оптимізувати економічні та логістичні витрати містян. [10]

Список джерел:

1. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій (чинний від 10.01.2019 Київ Мінрегіон України 2019. 24 с. (Державні будівельні норми України)
2. Коник С.І. Ущільнення забудови Території Історично сформованих міст (На прикладі Львова). Дис. ... канд. архітектури: 18.00.01 Львів: НУ «Львівська Політехніка. 2021р. 305 с.
3. Черенько Л.М., Полякова С.В., Шишкін В.С., Заяць В.С., Когатько Ю.А., Васильєв О.А., Реут А.Г., Клименко Ю.А., Новосільська Т.В. Житлові умови населення: чинники, сучасний стан і політика регулювання. Національна академія наук України. Інститут демографії та соціальних досліджень імені М.В. Птухи. Дослідження. Київ 2020р. 258 с.
4. Гайко Ю.І. Жидкова Т.В. Апатенко Т.М. Завальний О.В Рапіна Т.В. Чепуріна С.М. Шишкін Е.А. Проблеми та перспективи розвитку житлової забудови в умовах комплексної реконструкції міста. Монографія. ХНУМГ імені О.М. Бекетова. Харків 2019 р. 248 с.
5. Ліпянін В.А., Мілаш Т.О. Принципи планування житлової забудови в сучасних умовах (на прикладі мікрорайону «Північний» в м. Рівне) Стаття. Національний університет водного господарства та природокористування. Рівне 2009 р.
6. Габрель М. Житлова політика великих міст. Вісник НУ «Львівська політехніка» Серія: Архітектура. Львів 2020 С.10. <https://doi.org/10.23939/sa2020.02.034>
7. Експериментальний мікрорайон номер 2 [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://the-city.kiev.ua/ru/article/eksperimentalnyy-mikrorayon-2-na-oboloni-60> (дата звернення 27.10.2024)

8. Акціонерне Товариство «Київгенплан», інститут «Київпроект» [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://kyiv-landuse.com/sites/default/files/%D0%9A%D0%98%D0%95%D0%92%20-%20%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%202020.pdf> (дата звернення 27.10.2024)
9. Авторська розробка ТОВ “Архіматика” Київ 2024р. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://archimatika.com/projects> (дата звернення 27.10.2024)
10. Олег Дроздов, Будова. New living environment. Housing Typologies for a changing Ukraine [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: https://drozdov-partners.com/wp-content/uploads/new_living_environment_housing_typologies_for_a_changing_ukraine-2023.pdf (дата звернення 27.10.2024)

post graduate student **Morozov Mykola**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

ANALYSIS OF THE SPACES AND INFRASTRUCTURE OF THE RESIDENTIAL APARTMENT BUILDING OF THE OBOLON MICRO-DISTRICT

The article presents an analysis of the infrastructure and spaces of the residential multi-apartment development of the Obolon microdistrict. Compares how exactly such a building differs from modern centers of residential multi-apartment buildings in the world. The article describes which functional and infrastructural points of the microdistrict do not meet the modern comfortable needs of residential development, and how it can be corrected. The Obolon microdistrict was chosen for analysis, as one of the brightest examples of residential multi-apartment buildings of the 1970s and 1980s, which has actually survived unchanged to this day. Analyzing the Obolon microdistrict, one can come to the conclusion that its infrastructure today unfortunately does not meet all the requirements that the modern world needs. Many scientific studies indicated in this article confirm that the daily life of a person today requires different aspects than it was at the time of designing the microdistrict.

Keywords: residential multi-apartment building; residential buildings; spaces of residential multi-apartment development; micro-district residential multi-apartment building; residential architecture; transport infrastructure; public building.

REFERENCES

1. Building codes of Ukraine B.2.2-12:2019 Planuvannya I zabudova teritorij [Planning and Development of Territories] (effective from 10.01.2019 *Kyiv MinRegion of Ukraine*, 24. {in Ukrainian})

2. Konyk S.I. (2021) Ushilnennya zabudovi teritorij istorichno sformovanih mist (na prikladi Lvova). [Densification of Development in Historically Formed Cities (On the Example of Lviv)]. dys ... kand. arkhitektury: 18.00.01. Lviv: National University "Lviv Polytechnic." P.305. {in Ukrainian}
3. Cherenko L.M., Polyakova S.V., Shishkin V.S., Zayats V.S., Kogatko Y.A., Vasiliev O.A., Reut A.H., Klymenko Y.A., Novosilska T.V. Zitlovi umovi naseleण्या: chinniki, suchasniy stan, I polotika regulyuvannya. [Living conditions of the population: factors, current state and regulation policy]. National Academy of Sciences of Ukraine. Institute of Demography and Social Research named after M.V. birds Research. Kyiv 2020 P.258 {in Ukrainian}
4. Hayko Y.I., Zhidkova T.V., Apatenko T.M., Zavalnyi O.V., Rapina T.V., Chepurina S.M., Shishkin E.A. Problemi ta perspektivi rozvitku jitolvoi zabudovi v umovah kompleksnoi rekonstrukcii mist [Problems and prospects of the development of residential buildings in the conditions of complex reconstruction of the city]. Monograph. Kharkiv National University of Urban Economy named after O.M. Beketova. Kharkiv, 2019, p. 248 {in Ukrainian}
5. Lipyanin V.A., Milash T.O. Principi planuvannya jitolvoi zabudovi v suchasnih umovah (na prikladi mikrorajonu "Pivnichniy" m Rivne) [Principles of residential development planning in modern conditions (on the example of the "Northern" microdistrict of Rivne)] Article. National University of Water Management and Nature Management. Rivne 2007 P.7 {in Ukrainian}
6. Gabrel M. Jitlova politika velikih mist [Housing policy of large cities.] Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic" Series: Architecture. Lviv 2020 P.10. <https://doi.org/10.23939/sa2020.02.034> {in Ukrainian}
7. Eperimental Microdistrict number 2 [Electronic resource]. Available at: <https://the-city.kiev.ua/ru/article/eksperimentalnyy-mikrorayon-2-na-oboloni-60> (accessed on 27.10.2024), {in Ukrainian}
8. Kyivgenplan Joint Stock Company, "Kyivproekt" Institute [Electronic resource]. Available at: <http://kyiv-landuse.com/sites/default/files/%D0%9A%D0%98%D0%95%D0%92%20-%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%202020.pdf> (accessed on 27.10.2024), {in Ukrainian}
9. Author's development of LLC "Archimatika" Kyiv 2024 [Electronic resource]. Available at: <https://archimatika.com/projects> access date 27.10.2024) {in Ukrainian}
10. Oleh Drozdov, Budova. New living environment. Housing Typologies for a changing Ukraine [Electronic resource]. Available at: https://drozdov-partners.com/wp-content/uploads/new_living_environment_housing_typologies_for_a_changing_ukraine-2023.pdf (accessed on 27.10.2024), {in Ukrainian}, {in English}

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.177-191

УДК 711.4-72.01

д. арх., професор **Олійник О.П.**,
archiprestig@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6786-0633,
Національна Академія
образотворчих мистецтв і архітектури, м. Київ

СЕМАНТИКА ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРІВ ЯК ВІДОБРАЖЕННЯ ЇХ КОНФІГУРАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ

Досліджуються семантичні особливості громадських просторів з використанням методів синтаксичного аналізу, зокрема поняття конотації, що в даній статті пов'язується з поняттям ідентичності. Простежується вплив взаєморозміщення огорожувальних частин простору та його конфігураційних характеристик на приховані сенси, символіку простору та, відповідно, соціальну поведінку людей. Встановлено, що конфігурація громадських просторів визначає потенційні напрямки руху та характер діяльності відвідувачів, формує їх поведінку і, таким чином, транслює певні наративи та передає соціальні знання. Визначено, що абстрактні артефакти, які є носіями історії та ідентичності, містяться саме в конфігурації просторів, і відповідно можуть бути закладені в процесі формування простору. Метод просторового синтаксичного аналізу дає можливість досліджувати конфігураційні структури, проектувати їх в просторі-часі і тим самим транслювати в майбутнє. Автор простежує конотацію та семантику архітектурного простору на прикладі Єврейського Музею в Берліні. Визначено, що конфігурація просторів музею створює абстрактні артефакти, що втілюють концепцію музею та впливають на соціальну поведінку відвідувачів. Встановлено, що в процесі еволюції архітектурний простір може набувати нових значень, змінювати конотації. Існуючі історичні простори в процесі такого «стайлінгу» доповнюються новими конотаціями.

Ключові слова: теорія архітектури; громадський простір; національна ідентичність; символіка; конотативна семантика; просторовий синтаксис; конфігурація просторів.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень та публікацій.

Символіка громадських просторів пов'язана із тією соціальною та культурною інформацією, яку вони зберігають. Міський простір слугує символічною формою для нації, народу, епохи, а просторові системи – символічним текстом. Кожний архітектурний простір може нести цілий спектр значень, що по-різному прочитуються в різних культурних контекстах.

Приховані в глибині свідомості, але такі, що визначають поведінку людей, значення просторових форм утворюють поле «неявної» культури, що стійко транслюється з покоління в покоління [1,2].

Для дослідження морфології, синтаксису та семантики публічного простору подекуди вживають лінгвістичні терміни. Одним з таких понять, що використовують для розуміння семантики громадського простору, є *конотація*, лінгвістичний термін, що означає додаткове, окрім основного (денотативного) значення знака, що містить інформацію про емоції, асоціативно-образні уявлення і ніби заступає пряме об'єктивне значення [3]. Денотатом вважається клас речей, існуючих в реальності (наприклад, «вітальня», «хата-мазанка», «вулиця-коридор»), а конотація – це набір його конкретних якостей, які відрізняють його від інших в даний момент часу. Тобто денотат – це тип простору, а конотація – його смисли й емоційно-естетичні особливості, семантичне наповнення [3].

Розглядаючи семантичну складову архітектурного простору, слід відзначити дослідження К. Норберг-Шульца [5], що виділяє стійкі схеми просторового сприйняття та їх екзистенціальний сенс («Екзистенція, простір і архітектура»). Він обґрунтовує концепцію архітектурного простору як екзистенціального, модифікованого культурними символами і системою людських цінностей, зі стійкими феноменальними формами просторових уявлень [6]. Попередником теорії Норберг-Шульца був З. Гідіон з його визначальним дослідженням «Простір, час, архітектура» [7].

Ф. Чинь надавав великого значення розміщенню огорожувальних поверхонь в інтер'єрі, досліджуючи їх вплив на конфігурацію, сприйняття і символіку простору [8]. Різні способи сприйняття та когнітивного відображення громадських просторів досліджували Псарра та Граєвський [17]. Білл Хіллієр та Олена Олійник запропонували методи т.зв. просторового синтаксису для визначення конфігурації просторів [9, 14, 16, 18].

Умберто Еко досліджував поняття «конотація» в архітектурному просторі. Наукові праці Роба Кріє присвячені типології та морфології міських просторів, властивостям архітектурного простору та його символіці присвячена праця П. Голдбергера «Why architecture matters»; концепції «гетеротопії» міського простору – праці М. Фуко [10,11,12,13].

Метою дослідження є дослідження семантики громадських просторів на основі методів синтаксичного конфігураційного аналізу.

Методика дослідження. У методології дослідження використано методи: просторового аналізу; дослідження значення розміщення базових огорожувальних поверхонь у сприйнятті простору; просторового синтаксису для розуміння конфігурації простору; аналіз сучасних тенденцій у формуванні

громадських просторів; досліджуються також процеси деконтекстуалізації, стайлінгу та зміни значень у формуванні простору. Автором досліджуються семантичні особливості громадських просторів, зокрема поняття конотації, що в даній статті пов'язується з поняттям ідентичності.

Ці методи дослідження сприятимуть збору, аналізу та інтерпретації даних, необхідних для досягнення мети статті та вирішення поставлених завдань.

Наукова новизна. У статті висвітлено семантичні особливості громадських просторів на основі методів синтаксичного аналізу, зокрема поняття конотації та ідентичності. Визначено вплив взаєморозміщення огорожувальних площин простору та його конфігурації на семантику простору та соціальну поведінку людей. Встановлено, що конфігурація громадських просторів визначає потенційні напрямки руху та характер діяльності відвідувачів, формує їх поведінку і, таким чином, транслює певні наративи та передає соціальні знання. Визначено, що абстрактні артефакти, які є носіями історії та ідентичності, містяться саме в конфігурації просторів, і відповідно можуть бути закладені в процесі формування простору.

Основна частина.

1. Конотація простору.

Умберто Еко [10] визначив, що архітектурний простір має кілька різновидів функції: імперативну, естетичну, емотивну, фактичну та металінгвістичну (простір, який враховує оточення – площа з оточуючими будівлями, музей з експонатами). Всі ці функції можуть змінюватися, набуваючи нових значень. Для дослідження символіки простору Еко звертається до допоміжних знаків - «конотацій». Так висока, увінчана короною спинка та левові лапи на ніжках перетворюють стілець на трон; площа набуває урочистості, піднесеності за рахунок симетрії, підвищення та виділення центральної площини.

В сакральному або церемоніальному приміщенні його центральна частина подекуди акцентується подіумом, підвищенням. Те саме відбувається і в міських просторах: храмові комплекси (Акрополь), найважливіші державні будинки (Капітолій) розміщуються на підвищеннях, на постаменті, або на подіумі, що відриває цей простір від оточення, підносить його, тим самим підсилюючи його значимість [3].

2. Морфологія простору. Формування семантики простору за допомогою базових поверхонь.

Розміщення *огорожувальних площин* є важливою складовою візуального сприйняття простору. Положення огорожувальних поверхонь

певним чином організує простір, формує сприйняття і, відповідно, втілює певну символіку [8, р.406].

Ф. Чинь виділяє кілька видів розміщення горизонтальних площин: горизонтальна площина на контрастному тлі - утворює просте просторове поле; припіднята базова площина - є екстравертною, урочистою; заглиблена базова площина - є інтравертною, інтимною; горизонтальна площина, припіднята над землею - формує відокремлений просторовий об'єм.

Коли горизонтальна площина припіднята, це створює розповсюджуючий (екстравертний) вплив на простір. І навпаки, коли базова площина заглиблена, це має збиральний (інтравертний) вплив на простір. При цьому ступінь просторового зв'язку між базовою заглибленою площиною та підвищеною зоною залежить від перепаду рівнів [8]. (Рис.1). Приклади такого розміщення базових площин в архітектурних просторах наведені в табл.1.

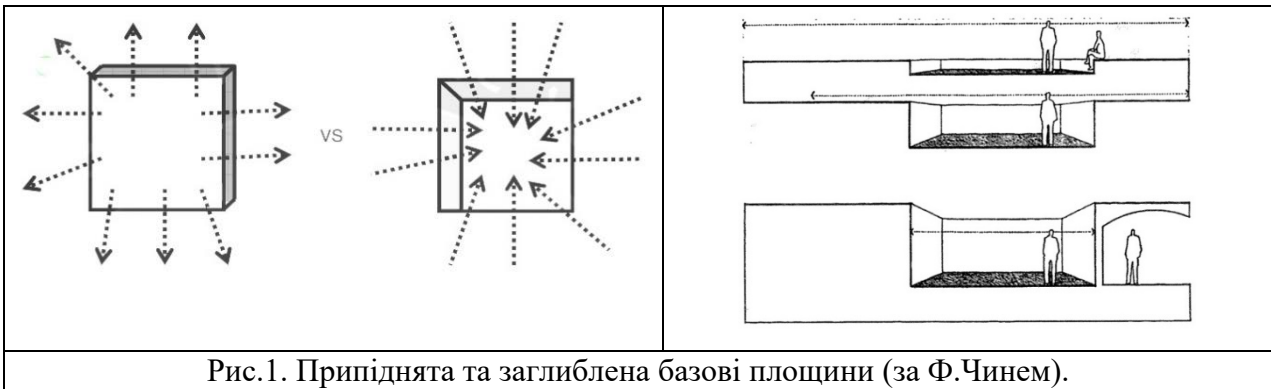




Рис.1. Припіднята та заглиблена базові площини (за Ф.Чинем).

Табл.1.

Приклади семантичного наповнення базової площини

1	2	3
Горизонтальна площина на контрастному тлі - просте просторове поле	Внутрішній простір	Зовнішній простір
	 <p data-bbox="300 1910 826 1944">Скляний будинок. Арх. Philip Johnson</p>	 <p data-bbox="917 1910 1369 1977">Piazza Rosa, Bergamo. Худ. Peter Fink</p>

Продовження табл. 1

1	2	3
<p>рипіднята базова площа - екстравертність, урочистість</p>	 <p>Ігровий багаторівневий офіс. Сідзуока, Японія. Shuhei Goto Architects</p>	 <p>«Фарнсуорт Хаус». Арх. Л. Міс ван дер Роє</p>
<p>Заглиблена базова площа - інтравертність, захищеність</p>	 <p>Магазин В. С. Моррिसа, Сан-Франциско, 1948—1949. Арх. Ф. Л. Райт.</p>	 <p>Рокфеллер центр. Нью-Йорк</p>

Верхня, припіднята площа створює просторове поле між собою і площиною землі, і самостійно моделює просторові об'єми. Колони і стовпи встановлюють межі просторового поля, при цьому не заважаючи наскрізному просторовому току (Рис.2,3).

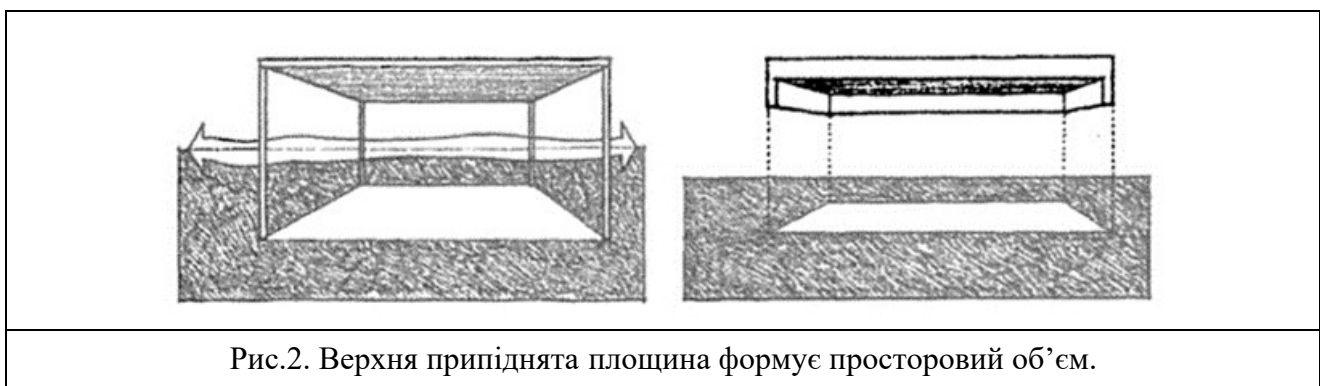




Рис.3. Приклади верхньої припіднятої площини в інтер'єрі: а) житлове приміщення, арх. Воротинцева; б) ТРК «Домосфера», хол. Арх. Н. Блажієвська, В. Гаврилук.

Вертикальні обмежувальні площини. Вертикальні лінійні елементи утворюють межі просторового об'єму, розподіляють простір, спрямовують рух або зупиняють його. Одинична вертикальна площина зупиняє рух і формує фронтальний простір. Кутова конфігурація створює просторове поле - з кута назовні. Паралельні площини спрямовують рух, орієнтований вздовж повздовжньої осі (Рис.4-6).

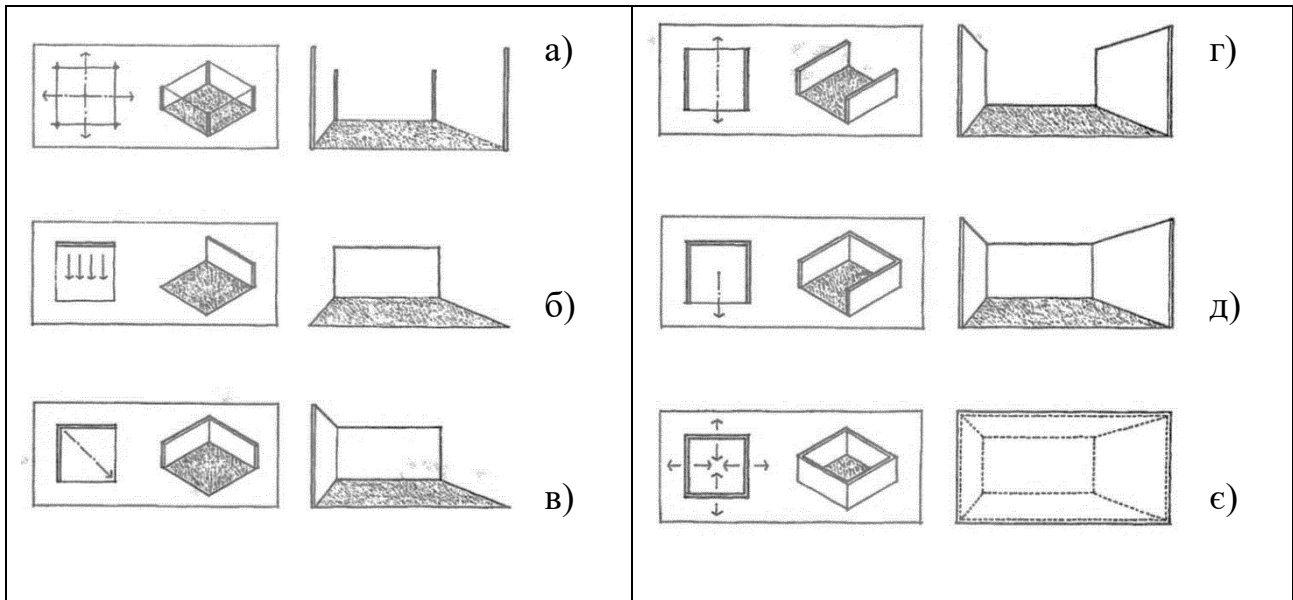


Рис.4. Вертикальні обмежувальні площини: а) відсутні вертикальні площини – рух необмежений; б) одилична вертикальна площина зупиняє рух, формує фронтальний простір; в) кутове розміщення вертикальних площин створює поле, спрямоване з кута назовні; д) дві паралельні площини спрямовують рух вздовж повздовжньої осі; е) паралельні площини з перпендикулярною стіною зупиняють рух; є) чотири обмежувальні площини утворюють замкнений простір.



Рис.5. Приклад фронтальної вертикальної площини. Павільйон в Барселоні, арх. Міс ван дер Роє. Фото: Pete Sieger

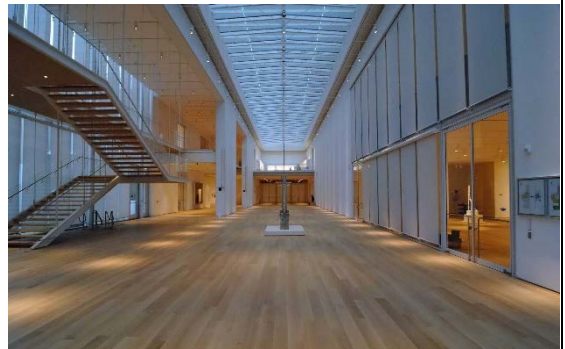


Рис.6. Приклад паралельних вертикальних площин. Сучасний корпус Чиказького Інституту Мистецтв. Арх. Р. П'яно.

Таким чином, взаєморозміщення огорожувальних частин архітектурного простору несе певні сенси, створює відчуття і організує рух відвідувачів.

3. Конфігурація простору. Просторовий синтаксис

Форма громадського простору, його планування, взаємозв'язок (конфігурація) приміщень та їх підпорядкування також визначають способи його сприйняття та містять семантичні змісти, утворюючи поліфункціональні взаємовідносини між контекстом, змістом, простором та відвідувачами.

Метод просторового синтаксису, запропонований Б. Хілліє [9,18] та О. Олійник [14,16], дозволяє виявити т.зв конфігурацію громадських просторів, тобто характер їх взаємозв'язку. Саме конфігурація громадських просторів визначає поведінкові закономірності і, таким чином, містить соціальні знання [15,16,18]. Встановлено, що характер людської активності в просторі певною мірою визначається його конфігурацією.

Принципова схема конфігурації просторів, за Олійник, має два різновиди: модель з центральним інтеграційним (розподільчим) ядром, що передбачає вільний рух і можливість ознайомлення з усіма оточуючими просторами; та лінійна, анфіладна, в якій рух є визначеним і послідовним [16].

Модель з центральним інтеграційним ядром дає можливість туристам і відвідувачам заходити в розподільчий простір різними шляхами, що зберігає враження певної свободи вибору, час від часу повертатися в центральне інтеграційне ядро, зустрічаючись з іншими відвідувачами, що створює ефект «serendipity» - «щасливих зустрічей», - і таким чином покращує соціальний досвід візиту. Ці повторні зустрічі здаються випадковими, але насправді є передбачуваним ефектом планування, ефектом «serendipity». Такі просторові конфігурації, як правило, сприймаються більш соціально захоплюючими, ніж ті, що є надмірно послідовними [16, 18].

Звідси витікає можливість використовувати синтаксичні властивості простору, щоб програмувати сприйняття і враження відвідувачів, створювати різноманітний та цікавий досвід. Конфігурація простору може також впливати на способи когнітивного відображення, передавати ненаративні, семантичні значення. Для прикладу візьмемо взаєморозміщення експонатів в музеї Кастельвеккіо (арх. К. Скарпа) [17,18]. Автором закладено у взаємозв'язок простору і експонатів навмисний конфігураційний шаблон: статуї розміщені таким чином, що їхні погляди перетинаються на осі інтегрування або між собою. При чому цей ефект розкривається лише за допомогою руху. Отже, простір не лише створює можливості зустрічей між відвідувачами, але й включає в цю спільну присутність також експонати музею - статуї.

Той самий прийом – спільної присутності – використаний в Музеї Тараса Шевченка в Каневі (арх. Л. Скорик, рис. 7). Тут ідея «перегукування» експонатів з відвідувачем, що породжує додаткові семантичні та зорові зв'язки, стала основною концепцією формування простору музею. Роздруковані великі портрети Шевченка на прозорих планшетах, крізь які проглядають інші портрети і його власні роботи, створюють враження позачасової присутності Кобзаря в просторі, його розмови з глядачем. Так інтегрованість центрального простору створює, крім зустрічей відвідувачів, можливість зустрічі з головним героєм музею.



Рис. 7. Інтер'єри експозиційних залів музею Т. Шевченка в Каневі. Арх. Л. Скорик. 2011 р.

4. Ідентичність та семантика громадських просторів.

Genius Loci, почуття місця – це те, що робить місце унікальним, впізнаваним і пам'ятним. Власне, місце формує нашу ідентичність. Громадський простір, як і текст, являє собою певним чином впорядковану сукупність об'єктів і, отже, може виступати як складний дискурс, в якому закодований цілий спектр політичних, соціальних та культурних питань.

Національна ідентичність створюється в певному історичному контексті, і є соціально та контекстуально побудованим нарративом. [20]. Таким чином, саме історичне середовище, культурний ландшафт міста, його історико-культурна спадщина є тими нарративами, що підтримують та посилюють більш потужний нарратив - національну ідентичність.

5. Деконтекстуалізація і стайлінг. Зміна значень

Громадські простори, змінюючись у часі, іноді набувають нових, не співпадаючих з первісними, значень. Відбувається процес трансформації форм і сенсів, вилучення знаків з початкового контексту і впровадження в новий контекст, з іншими значеннями – тобто деконтекстуалізації знаків. Але це оновлення разом з тим є збереженням, відкриттям нових значень в існуючому, але оновленому просторі. «Наша епоха є не тільки епохою забуття, а й епохою відновлення пам'яті», зазначає У. Еко. [10, с.267].

Умберто Еко називає доповнення існуючих просторів новими конотаціями «стайлінгом», – тобто зміною зовнішнього вигляду із незмінним денотатом, збереженням первісної функції, коли «історія з її життєстійкістю і ненажерливістю спустошує і знову наповнює форми, позбавляє їх значення і наповнює новими смислами» [3]. Завдяки новим конотаціям підсилюються образність, емоційне забарвлення елементів архітектурного простору.

Ці семантичні культурні ознаки, що приховані в конфігурації просторів, які є носіями історії та ідентичності, Б. Гілліє [18] називає «абстрактними артефактами». Це ті культурні прояви, які існують в об'єктивному сенсі, але не в області простору-часу, як мова, музика, традиції поведінки. Абстрактні артефакти забезпечуються, підтримуються і реалізуються в архітектурному середовищі.

Б. Гілліє зазначає: «Незважаючи на цей дивний спосіб існування, абстрактні артефакти, здається, є тим, з чого складається суспільство. Ми не можемо уявити, яким би було суспільство, позбавлене його мов, характерних для нього соціальних форм поведінки, його культурних форм та інститутів». Він припускає, що саме абстрактні артефакти за допомогою просторових конфігурацій генерують поведінку людей та керують розпорощеними подіями, перетворюючи їх у деяку подобу системи.» [18]

Насправді, пише далі Б. Гілліє, абстрактні артефакти здатні як розмножуватися з часом, так і піддаватися морфогенезу, тобто мають певні внутрішні закони, що породжують їх стійкість і визначають тенденції розвитку, як це відбувається у природних системах. [18]

Отже, символіка або ідентичність простору, як абстрактні артефакти, проявляються двома способами: через *просторово-часові події*, які вони породжують; і через *конфігураційні шаблони*, які підтримують їх і дозволяють

людям генерувати та інтерпретувати їх. Метод просторового синтаксичного аналізу дає можливість використовувати конфігураційні структури для генерування просторово-часових подій і тим самим транслювати їх у майбутнє. Створюючи просторово-часові події за допомогою конфігурацій простору, ми передаємо через них абстрактні артефакти, які формують суспільство як комунікативну систему. [18]

Розглянемо, як абстрактні артефакти транслюються через конфігурацію просторів та втілюють їх семантичне значення на прикладі Єврейського музею Деніеля Лібескінда в Берліні.

Лібескінд пише, що в основу проекту Єврейського музею він поклав три принципові ідеї: підкреслити інтелектуальне та культурне значення єврейського населення Берліна для історії міста; нагадати кожному берлінцю про трагедію Голокосту; і, нарешті, усвідомити порожнечу, що залишилася в Берліні після депортації єврейського населення, як непоправну втрату у майбутньому розвитку міста та всієї Європи [21, р.26].

Цей символ порожнечі відіграє ключову роль в концепції проекту. Вона пронизує будівлю музею, навколо неї розміщується експозиція. Через неї перекинуто 60 мостів, якими проходять відвідувачі від однієї стіни музею до іншої (Рис. 8,а,б).

Шлях до експозиційних залів теж починається з порожнечі. Вхід до нової будівлі запроектований з боку існуючої барокової будівлі колишнього суду, у вестибюлі якої починається довгий драматичний спуск нижче за відмітку фундаментів, у порожній вузький тунель, що веде до залів музею. Лібескінд підкреслює, що нова і стара будівлі, як історія євреїв і Берліна, з'єднані під землею і в часі, але зовні автономні [22] (Рис. 8,в).

Від старої будівлі до нової ведуть три шляхи, три підземні дороги, що теж мають символічне значення. Перший, спрямований до основної експозиції — шлях надії, символ відродження та продовження берлінської історії. Другий тунель, що веде до Саду Хофмана, до меморіалу загиблих — шлях вигнання та еміграції єврейського народу. Нарешті, третій шлях, найкоротший, веде в сліпий глухий кут, у порожнечу Башти Голокосту — окремої споруди, спеціально збудованої у дворі. Непідготовлений глядач, що потрапить в цей глухий кут, повинен відчувати на собі якщо не жах крематорію, то хоч безвихідь Голокосту [21].

Малюнок плану побудований на поєднанні двох конфігурацій, двох ліній мислення та взаємозв'язку. Одна з них — пряма (символ тієї порожнечі), але розбита на відрізки; інша зламана, але тягнеться без кінця. Малюнок ламаної лінії — символ розірваної шестикутної зірки Давида (Рис. 8в, г.).

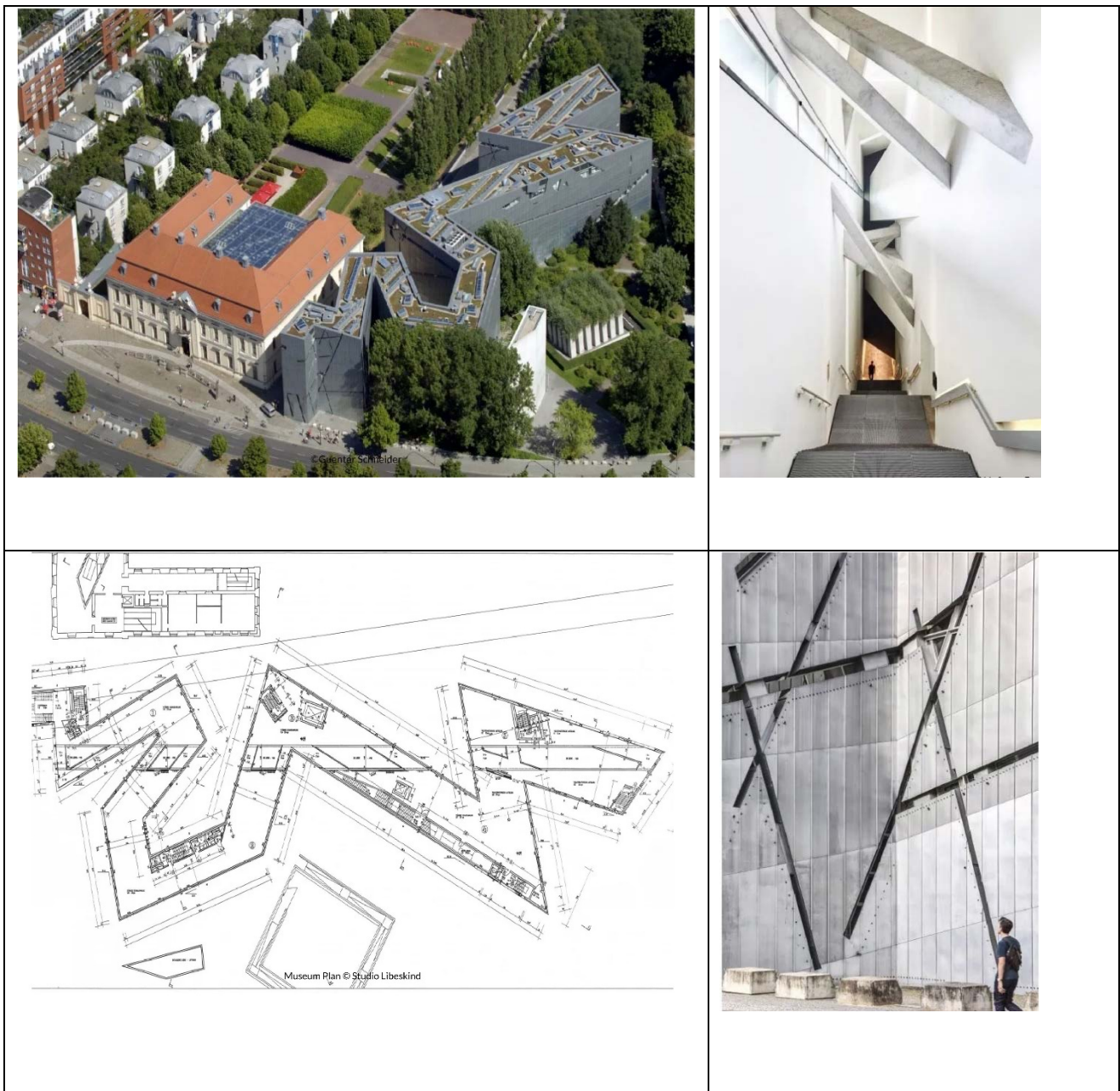


Рис.8. Єврейський Музей в Берліні. Арх. Daniel Libeskind. 2001. а) Загальний вигляд; б) Інтер'єр; в) План музею; г) Фрагмент фасаду.

Окрім того, в просторі музею Лібескінд прагнув втілити архітектурне завершення незакінченої опери Арнольда Шонберга «Мойсей і Аарон».

Таким чином, символіка Музею є багатозначною: це і невидима, ірраціонально з'єднана зірка, символ Віри; музичне завершення другого акта опери Шонберга; пам'ятник депортованим та загубленим берлінцям; і, нарешті, міський апокаліпсис з пронизливою Порожнечею, не заповненою поки нічим, крім пам'яті і жаху. Ці ідеї, як абстрактні артефакти, автору вдалося передати і транслювати за допомогою конфігурації просторів та їх взаємозв'язку. [21, р.28]

Висновок. Можна відзначити, що побудовані середовища виступають як складні організовані системи, які виражають соціальні цілі через просторову конфігурацію. Іншими словами, побудовані середовища мають ключову властивість абстрактних артефактів. Їх об'єкти є довговічнішими, ніж, наприклад, мовлення або індивідуальна поведінка, але вони по суті однакові. Вони є просторово-часовими проявами конфігураційних ідей, які також мають абстрактну форму. «Побудоване середовище є лише найтривалішим із просторово-часових проявів пристрасті людини до конфігурації». [18]. Але простір – не просто фон для соціальної поведінки, це її визначальна характеристика.

Конфігурація просторів не лише визначає соціальну поведінку та рух людей, але, накопичуючись у часі-просторі, також обумовлює ідентичність місця і його символічне значення.

При цьому для розвитку архітектури є характерним процес поступової зміни семантики, ідентичності архітектурного простору. Форма архітектурного простору, лишаючись незмінною, або трансформуючись відповідно до реконструкцій міста, отримує нову конотацію в кожному наступному поколінні. Різні епохи формують своє бачення простору і наповнюють його зміст. Разом з тим, в конфігураціях просторів міста зберігаються нашарування різних епох, які створюють його неповторний образ, збагачують і урізноманітнюють його конотативний зміст.

Література

1. Rapoport, A., “The Meaning of the Built Environment – A Nonverbal Communication Approach”, Tucson: University of Arizona Press, 1990.
2. Sūdžiūtė G., “Manifestations Of Symbolism In A Contemporary Public Space”, 11th Annual Conference on Architecture and Urbanism 2022: New research directions in the volatile world, Brno, Czech Republic, 2022. pp. 62-68. DOI: 10.13164/PHD.FA2022.7.
3. Олійник О. П. “Конотативна семантика міського простору”, Містобудування та просторове планування, Вип. 75, 2020. С. 286-296. (Доступ: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2020_75_25).
4. Leeds-Hurwitz, W. “Semiotics and Communication: Signs, Codes, Cultures (Communication textbook Series)”, Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum Associates, 1993. 222 p.
5. Norberg-Schulz C., “Phenomen of Place”, Architectural Association Quarterly, London, Vol. 4, 1976. P. 3-10.
6. Norberg-Schulz C., “Existence, Space and Architecture. New Concepts”, Praeger Publishers, New York - Washington, 1974. 120 p. (Доступ: <https://www.scribd.com/document/399929581/326413831-Existence-Space-and-Architecture-Art-eBook-pdf>).
7. Giedion S., “Space, Time and Architecture: The Growth of a New Tradition”, Fifth Revised and Enlarged Edition, Harvard University Press, 1982. 960 p. (Доступ: <https://doi.org/10.2307/j.ctv1bzfzfnf>).
8. Ching F. D. K., “Architecture: Form, Space & Order”, 4th Edition, Hoboken, NJ: John Wiley&Sons, 2014. 447 p.

9. Hillier, B. and Hanson, J., "The Social Logic of Space", Cambridge: Cambridge University Press, 1984. Online publication date: December 2009. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511597237>.
10. Умберто Е., "Утраченная структура. Введение в семиологию", ТС "Petropolis" LLP, 1998. 432 p.
11. Krier, R., "Urban Space", Fifth edition, Academy Editions, Hong Kong, 1991. 175 p.
12. Goldberger, P., "Why architecture matters", Yale University Press, London, 2009. 304 p.
13. Foucault, M. "Of Other Spaces: Utopias and Heterotopias", *Diacritics* 16:1, 1986, pp. 22-27. (Доступ: https://monoskop.org/File:Foucault_Michel_1984_1986_Of_Other_Spaces.pdf).
14. Олійник О.П., "Просторовий синтаксис як інструмент дослідження структури та конфігурації громадського простору", *Містобудування та просторове планування*, Вип. 76, 2021, сс.195–204. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2021.76.195-204>.
15. Dursun, P., "Space Syntax in Architectural Design", *Proceedings, 6th International Space Syntax Symposium, İstanbul, 2007*, pp.56-56.12.
16. Олійник О.П., "Особливості просторового та синтаксичного аналізу музейно-культурних комплексів", *Містобудування та просторове планування*, Вип. 81, 2022, сс. 274–286. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.81.274-286>
17. Psarra S., "The Venice Variations Tracing the Architectural Imagination". (Доступ: <https://ucldigitalpress.co.uk/Book/Article/52/77/3854/>)
18. Hillier B. and Tzortzi K., "Space Syntax: The Language of Museum Space". In *Book: A Companion to Museum Studies*, Edited by Sharon MacDonald, Blackwell Publishing Ltd., 2006. pp.282-298. DOI:10.1002/9780470996836.
19. Breakwell, G., "Identity process theory", In G. Sammut, E. Andreouli, G. Gaskell, & J. Valsiner (Eds.), *The Cambridge handbook of social representations*, Cambridge University Press, 2015, pp. 250–266. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107323650.021>.
20. Gospodini A., "European cities and place-identity", *Discussion Paper Series*, Vol. 8(2), 2002, pp.19-36.
21. Олейник Е., "Либекинд и Пустота". *Архитектура и Престиж*, Вип.2, 2000, pp.26-28.
22. "Jewish Museum Berlin", Studio Libeskind. *Architecture. Design* (Accessed: <https://libeskind.com/work/jewish-museum-berlin/>).

D.Sc. in Arch., Professor **Oliynyk Olena**,
National Academy of Fine Arts and Architecture, Ukraine

SEMANTICS OF PUBLIC SPACES AS A REFLECTION OF THEIR CONFIGURATIONAL STRUCTURE

The author studies the semantic features of public spaces using methods of syntactic analysis, in particular the concept of connotation, which in this article is associated with the concept of identity. The influence of the mutual arrangement of the enclosing parts of the space and its configurational characteristics on the hidden meanings, symbolism of the space and, accordingly, the social behavior of people is traced. It is established that the configuration of public spaces determines the potential directions of movement and the nature of the activities of visitors, shapes their behavior and, thus, translates certain narratives and transmits social knowledge. It is determined

that abstract artifacts that are carriers of history and identity are contained precisely in the configuration of spaces, and accordingly can be laid in the process of space formation. The method of spatial syntactic analysis makes it possible to study configurational structures, project them in space-time and thereby translate them into the future. The author traces the connotation and semantics of architectural space using the example of the Jewish Museum in Berlin. It is determined that the configuration and form of the museum space create abstract artifacts that embody the author's concept and influence the social behavior of visitors. It is established that in the process of evolution, architectural space can acquire new meanings, changing connotations. Existing historical spaces in the process of such "styling" are supplemented with new connotations.

Keywords: architectural theory; public space; national identity; symbolism; connotative semantics; spatial syntax; configuration of spaces.

REFERENCES

1. Rapoport, A., "The Meaning of the Built Environment – A Nonverbal Communication Approach", Tucson: University of Arizona Press, 1990. {in English}.
2. Sūdžiūtė G., "Manifestations Of Symbolism In A Contemporary Public Space", 11th Annual Conference on Architecture and Urbanism 2022: New research directions in the volatile world, Brno, Czech Republic, 2022. pp. 62-68. DOI: 10.13164/PHD.FA2022.7. {in English}.
3. Oliinyk O.P. "Konotatyvna semantyka miskoho prostoru", *Mistobuduvannia ta prostorove planuvannia*, Vyp. 75, 2020. Pp. 286-296. (Accessed: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2020_75_25) {in Ukrainian}.
4. Leeds-Hurwitz, W. "Semiotics and Communication: Signs, Codes, Cultures (Communication textbook Series)", Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum Associates, 1993. 222 p. {in English}.
5. Norberg-Schulz C., "Phenomen of Place", *Architectural Association Quarterly*, London, Vol. 4, 1976. P. 3-10. {in English}.
6. Norberg-Schulz C., "Existence, Space and Architecture. New Concepts", Praeger Publishers, New York - Washington, 1974. 120 p. (Accessed: <https://www.scribd.com/document/399929581/326413831-Existence-Space-and-Architecture-Art-eBook-pdf>). {in English}.
7. Giedion S., "Space, Time and Architecture: The Growth of a New Tradition", Fifth Revised and Enlarged Edition, Harvard University Press, 1982. 960 p. (Accessed: <https://doi.org/10.2307/j.ctv1bzfnzf>). {in English}.
8. Ching F.D.K., "Architecture: Form, Space & Order", 4th Edition, Hoboken, NJ: John Wiley&Sons, 2014. 447 p. {in English}.

9. Hillier, B. and Hanson, J., “The Social Logic of Space”, Cambridge: Cambridge University Press, 1984. Online publication date: December 2009. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511597237>. {in English}.
10. Umberto E., “Utrachennaia struktura. Vvedeniye v semyolohyiu ”, TC "Petropolis" LLP, 1998. 432 p. {In Russian}
11. Krier, R., “Urban Space”, Fifth edition, Academy Editions, Hong Kong, 1991. 175 p. {in English}.
12. Goldberger, P., “Why architecture matters”, Yale University Press, London, 2009. 304 p. {in English}.
13. Foucault, M. “Of Other Spaces: Utopias and Heterotopias”, *Diacritics* 16:1, 1986, pp. 22-27. (Accessed: https://monoskop.org/File:Foucault_Michel_1984_1986_Of_Other_Spaces.pdf). {in English}.
14. Oliinyk O.P., “Prostorovyi syntaksys yak instrument doslidzhennia struktury ta konfihuratsii hromadskoho prostoru”, *Mistobuduvannia ta prostoro ve planuvannia*, Vyp. 76, 2021, pp.195–204. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2021.76.195-204>. {in Ukrainian}.
15. Dursun, P., “Space Syntax in Architectural Design”, *Proceedings, 6th International Space Syntax Symposium, İstanbul, 2007*, pp.56-56.12. {in English}.
16. Oliinyk O.P., “Osoblyvosti prostorovoho ta syntaksychnoho analizu muzeino-kulturnykh kompleksiv”, *Mistobuduvannia ta prostoro ve planuvannia*, Vyp.. 81, 2022, cc. 274–286. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.81.274-286> {in Ukrainian}.
17. Psarra S., “The Venice Variations Tracing the Architectural Imagination”. Accessed: <https://ucldigitalpress.co.uk/Book/Article/52/77/3854/>). {in English}.
18. Hillier B. and Tzortzi K., “Space Syntax: The Language of Museum Space”. In *Book: A Companion to Museum Studies*, Edited by Sharon MacDonald, Blackwell Publishing Ltd., 2006. pp.282-298. DOI:10.1002/9780470996836. {in English}.
19. Breakwell, G., “Identity process theory”, In G. Sammut, E. Andreouli, G. Gaskell, & J. Valsiner (Eds.), *The Cambridge handbook of social representations*, Cambridge University Press, 2015, pp. 250–266. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107323650.021>. {in English}.
20. Gospodini A., “European cities and place-identity”, *Discussion Paper Series*, Vol. 8(2), 2002, pp.19-36. {in English}.
21. Oleinyk E., “Lybeskynd y Pustota”. *Arkhytektura y Prestyzh*, Vyp.2, 2000, pp.26-28 {in Russian}.
22. “Jewish Museum Berlin”, Studio Libeskind. *Architecture. Design* (Accessed: <https://libeskind.com/work/jewish-museum-berlin/>). {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.192-211

УДК 725

д.арх., професор **Осиченко Г.О.**,
osychenko-galyna@ukr.net, ORCID: 0000-0001-5595-220X,
Запорізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ АРХІТЕКТУРНОГО ФОРМУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ СПОРТИВНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Виявлені сучасні тенденції та основні моделі формоутворення об'єктів спортивної інфраструктури: природоінтегрована архітектура, архітектура сполучення, skin архітектура, архітектура сталого розвитку, багатоцільова архітектура. Визначені особливості гібридної стратегії в формуванні об'єктів спортивної інфраструктури, що включає декілька видів і аспектів гібридизації.

Ключові слова: архітектурне формування; об'єкти спортивної інфраструктури (ОСІ); гібридні стратегії; моделі формоутворення

Актуальність теми. Спортивна інфраструктура визначається як основні фізичні і організаційні структури, необхідні для сприяння заняттям спортом. Вона включає різноманіття типів і видів спортивних споруд. Спортивні споруди і комплекси важливі для сучасної культури, мають великий вплив на соціальне, психічне та фізичне здоров'я людей. В Україні велика увага приділяється розвитку спорту та фізкультурно-оздоровчій роботі, реалізується Програма «Спорт заради розвитку» [1], яка містить нові засади розвитку фізичної культури і спорту, що відповідають цілям сталого розвитку громад і міст. До війни в країні спостерігався брак спортивних споруд, відсутні спортивно-розважальні комплекси, а існуючі стадіони і арени, в основному, не відповідають сучасним вимогам. Відродження української фізичної культури, зокрема спортивно-масової роботи, потребують формування сучасної спортивної інфраструктури міст. Типологічний ряд та архітектура спортивних споруд повинні бути гнучкими, відповідати світовим стандартам та соціальним, економічним і культурним вимогам місцевих громад.

Але на даний час в будівництві спортивних споруд ще не повною мірою проведені ініціативи сталого розвитку [2].

Таким чином, актуальність теми дослідження визначається: а) необхідністю впровадження в спортивні споруди ініціатив сталого дизайну; б) необхідністю підвищення рівня комфортності спортивного середовища; в) збільшенням віддачі від інвестицій у спортивні споруди; г) недостатнім

аналізом інноваційного досвіду будівництва спортивних споруд та впровадження його на теренах України.

Мета статті - дослідження архітектурного формування об'єктів спортивної інфраструктури (ОСІ). Об'єкт дослідження – об'єкти спортивної інфраструктури. Предмет дослідження - особливості архітектурного формування ОСІ. **Методи дослідження:** порівняльний аналіз світового досвіду будівництва стадіонів і спортивно-розважальних комплексів, систематизація даних, синтез інформації, абстрагування. На 1-му етапі дослідження накопичена інформація про спортивні споруди з різних джерел, на 2-му етапі проведений порівняльний аналіз формоутворення спортивних споруд, визначені сучасні моделі формоутворення ОСІ, на 3-му етапі визначені особливості гібридних стратегій проектування ОСІ.

Аналіз літературних джерел та останніх публікацій. Дослідження спортивних об'єктів спиралося на теоретичні і практичні роботи, пов'язані з проектуванням, будівництвом та експлуатацією стадіонів, спортивно-розважальних комплексів (СРК) та інших спортивних об'єктів. Книга А. Ройбас «Design for sport» розглядає можливості екологічного дизайну для вирішення міських проблем: доступності спорту, соціального благополуччя, економічного розвитку та екологічної стійкості [3]. В книзі Е. Фарольді «Sport architecture: Design, Construction, Management of Sport Infrastructure» впроваджується термін спортивна інфраструктура, досліджуються її характеристики з метою підвищення потенціалу [4] та вивчається впровадженні інноваційних технологій в спортивну архітектуру. В цій книзі визначено декілька історичних етапів розвитку спортивних споруд. Перше покоління спортивних споруд (1880-1920) пов'язано з народженням сучасного футболу та масового спорту; на другому етапі (1920-1960/1970) великі спортивні арени стають репрезентацією влади; третє покоління (1960/1970-1989) споруд включало низько технологічну бетонну архітектуру; четвертий етап (1992-2002) включав введення стандартів безпеки в ОСІ після катастрофі на стадіоні Хіллсборо та відповідного звіту Тейлора про причини катастрофи; п'ятий етап (2002-2016) – формування сучасної спортивної інфраструктури та поява стадіону як ікони ідентичності високої технологічної цінності у глобальному масштабі; шосте покоління (2018-по сей час) спортивних споруд включає дизайн і технології тематичних парків-стадіонів і віртуальних мас-медійних заходів [4].

Книга Р. Шеарда «Sports Architecture» розглядає сучасний досвід будівництва знакових спортивних споруд [5], а тенденції у розвитку спортивних споруд представлені в роботах А. Гельфонд [6] та О. Олійник [7]. Для вивчення сучасної типології громадських будівель важливою є праця В.

Єжова «Архітектура громадських будівель і комплексів» [8], в якій було визначено перспективи розвитку архітектури громадських будівель як багатофункціональних міжвидових комплексів.

Емпіричну базу дослідження становлять проаналізовані архітектурні проекти та збудовані об'єкти стадіонів та СРК, що представлені на сайтах [9-10].

Для визначення гібридних стратегій розвитку спортивної архітектури використовувалися результати попередніх досліджень автора [11-13]. Спортивні об'єкти визначені нами як мегаструктури, оскільки на них розповсюджуються їх основні ознаки: великомасштабність, багатофункціональність та надскладність побудови [11, 12].

Виклад основного матеріалу. Визначено впровадження різноманітних гібридних стратегій в формоутворення ОСІ. Більша частина ОСІ також являє собою гібридні об'єкти, оскільки володіють їх основними ознаками [12]: грандіозність масштабу, функціональна гібридизація з різноманітним діапазоном функціональних шкал, гнучкість і можливість трансформації, висока ступінь інтеграції в міській і природний ландшафт та наявність публічних просторів.

Проведений аналіз теоретичних робіт [3-7] та реалізованих проєктів спортивних об'єктів, зокрема стадіонів, свідчить про наявність декількох моделей розвитку цих споруд: природоінтегрована архітектура; архітектура сполучення; skin архітектура; архітектура сталого розвитку та багатоцільова архітектура.

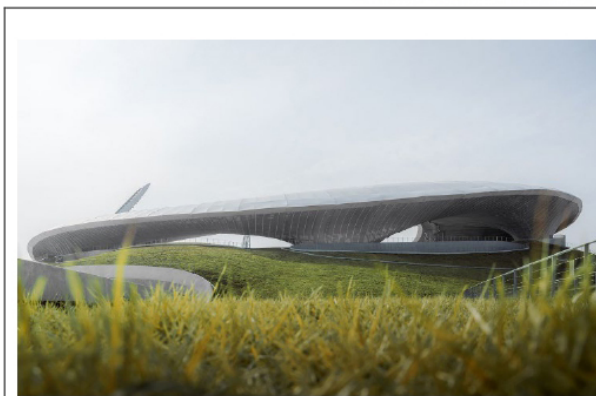
1) Природоінтегрована архітектура спортивних об'єктів - це інтеграція об'єкта і компонентів природного ландшафту, як наслідок створюється природно-архітектурний гібрид. Ця модель включає проєкти і реалізовані об'єкти, які пов'язують спортивну інфраструктуру з природним контекстом через використання в архітектурі форм природного ландшафту, тактильну взаємодію будівлі з рельєфом місцевості та впровадження природних компонентів в архітектурну форму. Прикладами такого підходу до проєктування ОСІ є: а) Стадіон Сьюдад-де-Ла-Плата, арх. Roberto Ferreira Arquitectos & Asociados, 2003; б) Ред Булл Арена у Лейпцигу, арх. Wirth & Wirth Architekten, 2006; в) Стадіон Чивас у Гвадалахарі, VFO, архітектори Studio Massaud Pouzet, 2010 (рис.1а); г) стадіон Рок у Дубаї, арх. MZ Architects, 2017 (рис.1). Але найбільш яскраво ця концепція втілюється при реалізації спортивного кампусу Цюйчжоу в Китаї (Quzhou Sports Park, проєкт 2018 р.) архітектурної групи MAD Architects (рис.1б). Комплекс проєктується як парк на площі в 70 га, рельєф якого нагадує гірський хребет, у схилах якого сховані спортивні будівлі, що вкриті зеленими насадженнями. В 2022 році вже завершено будівництво головного паркового об'єкту - стадіону Quzhou, який

виглядає як продовження навколишнього природного ландшафту. Парк задуманий як твір ленд-арту, який занурюється в природу та запрошує всіх зібратися та розділити спортивний дух. Враховуючи цю концепцію, хвилястість навколишнього рельєфу переноситься на похилий фасад стадіону, на якому відвідувачам пропонується самостійно визначити, де закінчується ландшафт і починається будівля [14].

ПРИРОДОІНТЕГРОВАНА АРХІТЕКТУРА



а) Новий стадіон Чівас, 2010 р., арх. Жан-Марі Массо та Даніель Пузет, Гвадалахарі, Мексика [15]



б) Спортивний кампус Цюйчжоу, Quzhou Sports Park, MAD Architects, 2021 [14]

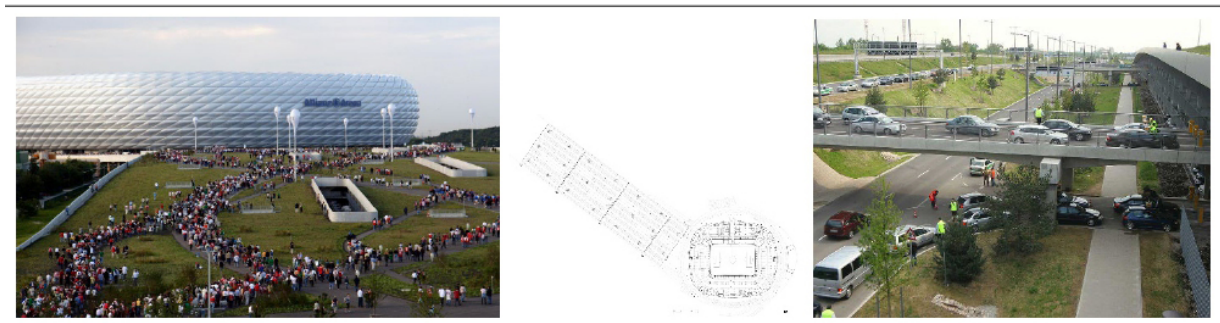
Рис. 1. Природоінтегрована архітектура об'єктів спортивної інфраструктури

2) Архітектура сполучення – перетворює об'єкт на інфраструктурний та логістичний центр обміну в міському середовищі. Створюється архітектурно-

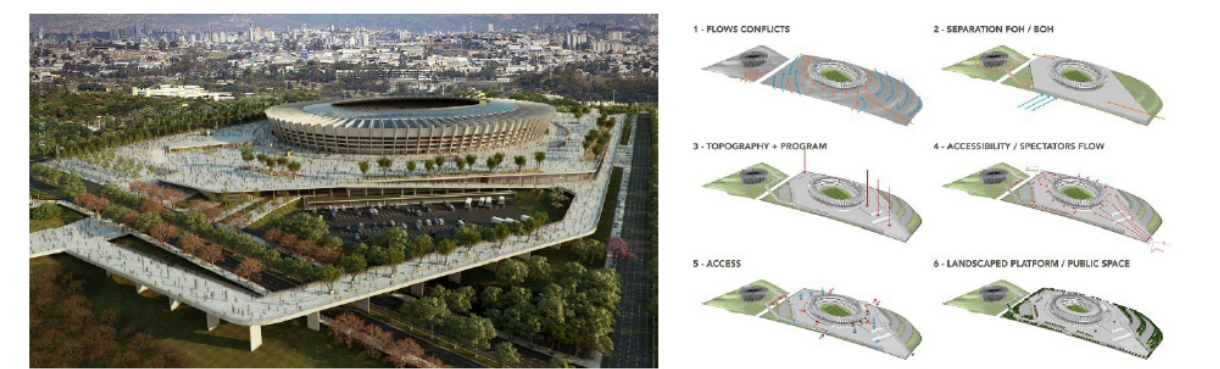
логістичний гібрид. Одночасно з точки зору дизайну, ця багатофункціональна будівля – складний архітектурний та функціональний елемент як інтерфейс і зв'язок між громадськими міськими, позаміськими зеленими та транспортними системами, а також між новими програмами будівлі. ОСІ стає також новим елементом міського простору, що реорганізовує, реабілітує та інтегрує міське середовище.

В такій концепції реалізовано наступні спортивні споруди: а) Альянц Арена у Мюнхені, арх. Herzog & de Meuron, 2006, з громадським парком/багаторівневим паркінгом, розробленим уздовж доріжок, що ведуть до стадіону [16](рис.2а); б) Стадіон Мінейран, арх. BCMF Arquitectos, 2013(рис.2б); в) стадіон Мойсей Мабхіда в Дурбані, арх. GMP Architekten, SBP Architect, 2014; г) Стадіон Над'єрдей у Дебрецені, арх. BORD Építész Stúdió, 2014.

АРХІТЕКТУРА СПОЛУЧЕННЯ



а) Allianz Arena у Мюнхені, архітектори Herzog & de Meuron, 2006 [16]



б) Стадіон Мінейран в Белу Орізонті, Бразилія, BCMF Arquitectos, 2012 [17]

Рис. 2. Архітектура сполучення в ОСІ

При реконструкції стадіону Мінерайн в Белу Орізонті архітектори кардинально змінили ділянку існуючого відкритого паркінгу та створили умови доступу за допомогою стилобату, що вирізаний з землі поряд зі стадіоном та створює публічні простори на різних рівнях (рис. 2б). Дві головні частини

стилобату (північна і південна) пов'язані з околицями та сприймаються як продовження міської землі. Користувачі наближаються до стадіону поступово по сходах і стилобату, знаходячи на шляху багато площ. Від однієї з цих площ йде до гімназії Mineirinho пішохідна дорога, яка підвішена над існуючою вулицею. Стилобат є штучним рельєфом і призначений для потоку пішоходів і натовпу. На нижніх поверхах розташовуються: комерційні та інституційні зони, музей футболу, медичний центр, суд для дрібних позовів. Магазини в под'юмі та амфітеатр, утворений сходами і призначений для громадських заходів і відпочинку, забезпечують потік користувачів сім днів на тиждень [17].

3) Skin архітектура – це інтеграція архітектурної форми і високих технологій з застосуванням передових технологій та «шкір» - оболонок на фасадах будівлі (рис.3а-ж). Створюється різновид архітектурно-технологічного гібриду. Виявлені різновиди художнього, цільового та технічного застосування оболонок:

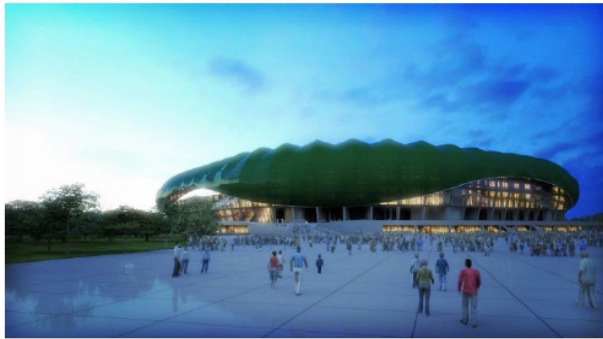
- з метою вираження ідентичності міста через культуру спільноти, місцеві традиції або через алюзію на місцеву природу. Наприклад, Arena de Amazonia в Манаусі (GMP Architekten, 2013) має складну конструкцію тривимірних сталевих коробчастих балок каркасу, що нагадує ліси Амазонії навколо міста Манаус, та візерунок плетіння традиційних кошиків, які виготовляє місцеве населення. А найсучасніший PTFE-конверт стадіону Аль Байт в Аль Хорі (Maffei engineering, COX Architects, Perkins + Will, 2015-2018) нагадує Байт Аль-Шаар, символічне зображення типового намету, традиційно використовуваного кочовим населенням Катару, як метафору гостинності та відкритого і «розвиненого» суспільства країни (рис. 3а). Метафоричні природні форми мають стадіон Sport Park у Ханцзохоу (NBBJ, CCDI, 2013) із оболонкою у формі пелюсток та Timsah Arena у Бурсі (Sözüneri Mimarlık, 2016) із зеленою оболонкою у формі крокодила (рис.3б).

- з метою редизайну існуючих стадіонів для їх семантичної реактуалізації через привабливі сучасні технологічні і дизайнерські рішення та впровадження додаткових послуг. Це стадіон Бернабеу в Мадриді (GMP Architekten, L35 Arquitectos, Ribas&Ribas, 2018). Камп Ноу в Барселоні (Nikken Sekkei, Joan Pascual i Ramon Ausió Arquitectes, 2018), Стенфордський міст у Лондоні, арх. Herzog & de Meuron (рис.3д) та стадіон Бомбонера у Буенос-Айресі.

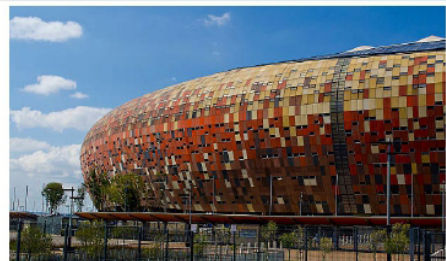
- з запровадженням світлодіодних технологій та дизайном пористих і прозорих оболонок з технологічними ефектами з метою створення іконічних об'єктів. Оболонки часто стають багатогранними та інтерактивними великими екранами завдяки динамічній дії передових світлодіодних технологій, які перетворюють спортивні будівлі на високо складні, вишукані та унікальні міські об'єкти.

SKIN АРХІТЕКТУРА

а) Стадіон Аль Байт в Аль Хорі, Кувейт (2015-2018) [18]



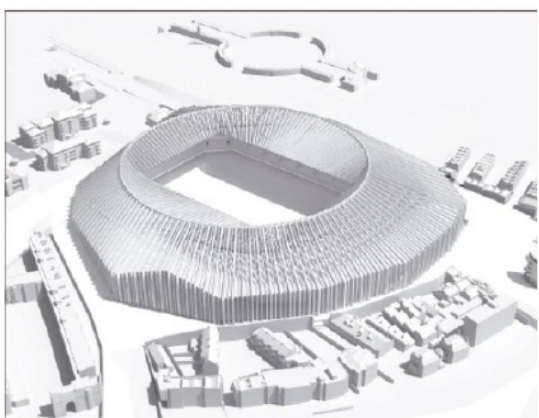
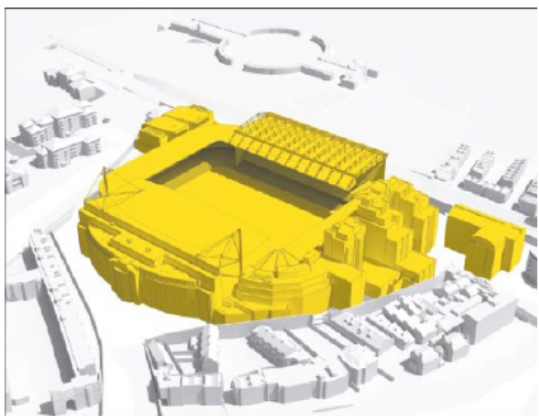
б) Timsah Arena у Бурсі (2016) [19]



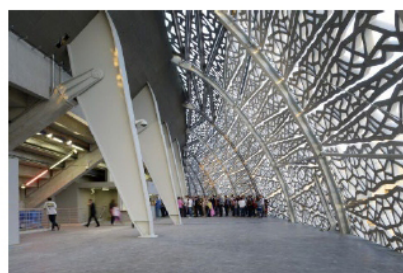
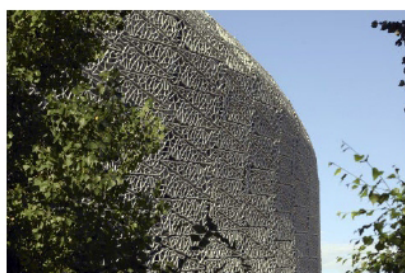
в) Soccer City Stadium в Йоханесбургзі, Voogertman Urban Edge and Partners, Populous, 2014 [20]

Рис.3. Skin архітектура ОСІ

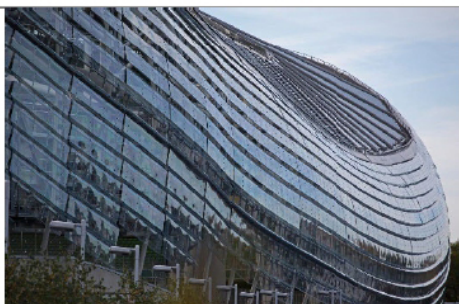
SKIN АРХІТЕКТУРА



г) Редизайн стадіону Стенфордський міст у Лондоні, 2020 [21]



д) Стадіон Jean Bouin у Парижі, 2018 [22]



е) Стадіон Aviva в Дубліні, 2010 [23]

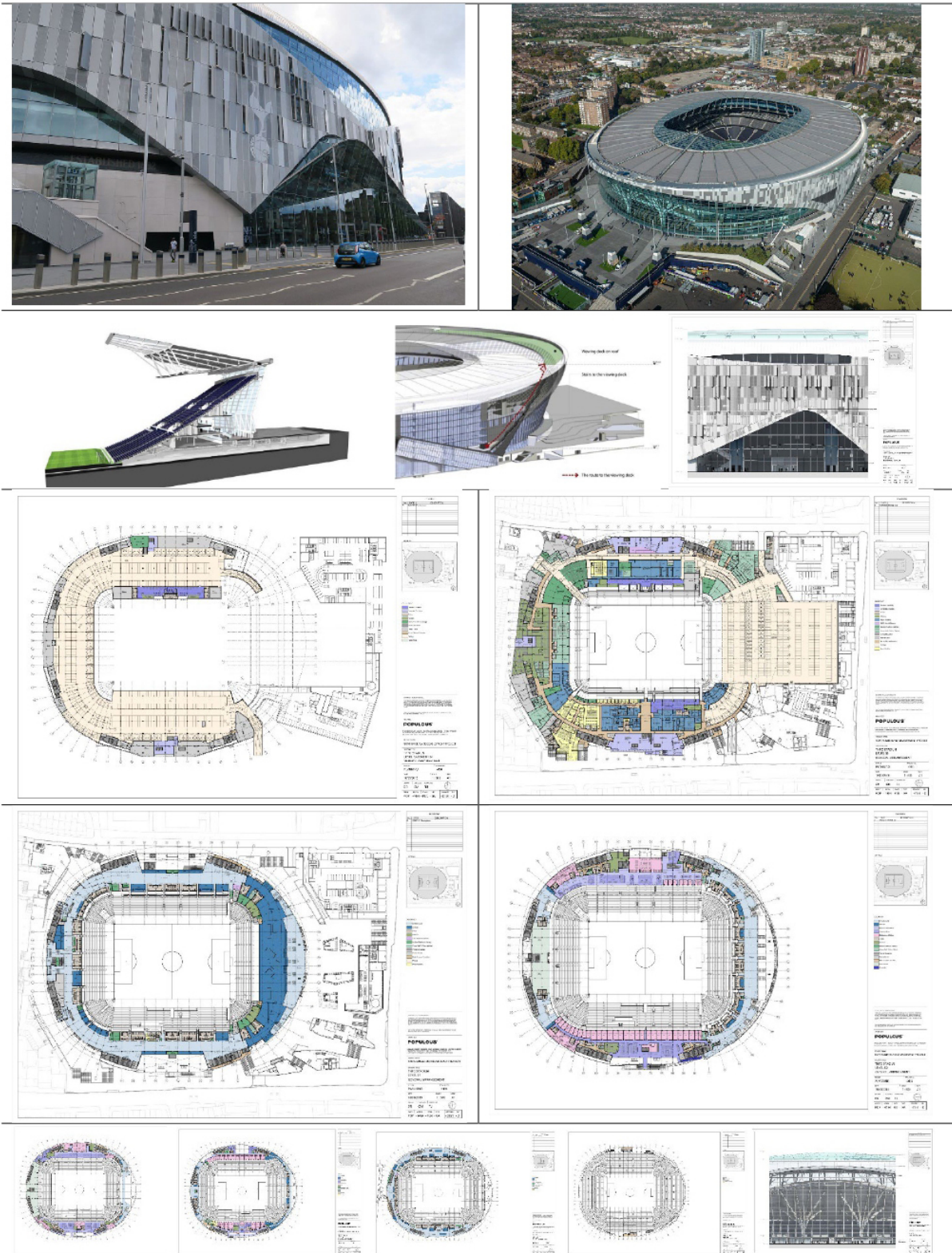
Рис.3. Skin архітектура ОСІ (продовження)

Стадіон Aviva в Дубліні (Populous і Scott Tallon Walker Architects, 2010) є першим прикладом застосування технологій параметричного програмного забезпечення (BIM) у проектуванні та управлінні стадіоном – від початку до кінця процесу (рис. 3є). Морфологія оболонки (зі скляними фасадами та дахом з полікарбонату) була розроблена параметрично зі складної матриці вхідних даних, взятих із геометрії панелей та їх структурної системи, впливу та реакції на клімат і загальної форми арени у зв'язку з її впливом на міський ландшафт. Прикладом є також стадіон Jean Bouin у Парижі (Rudy Ricciotti, 2018) з прозорою параметричною оболонкою (рис. 3д).

- спортивна будівля як тотальна машина. Ця модель являє собою складний інженерно-технологічний гібрид. Парадигма стадіону як машини нещодавно виникла з точки зору як теорії, так і фактичної реалізації [4]. Сучасна спортивна інфраструктура надає ідеальну можливість для розвитку нових функцій та інноваційних способів використання сучасних просторів. З іншого боку, вона пропонує контекст для впровадження найсучасніших технологій, які зараз доступні в галузі будівництва, медіа, світлотехніки та з інших галузей. Стадіон «Тоттенхем Хотсперс» (Populous, 2018) у Лондоні є першою реальною матеріалізацією «стадіону майбутнього». Об'єкт надзвичайної технологічної складності, де багато інновацій стали реальністю. Стадіон має висоту близько 48 м, габарити у плані 250 м x 200 м. На південному подіумі зроблена відкрита публічна площа [24]. Площа закрита єдиним вигнутим застакленим фасадом площею 7000 м², за яким знаходиться 5-поверховий атриум, звідки вболівальники мають доступ до Південної трибуни. Зовнішній вигляд фасадів будівлі змінюється різними обшивками зі скла, металевих панелей і збірного бетону. Перфоровані металеві панелі забезпечують природну вентиляцію та освітлення відкритих рослин на стадіоні, а також виступають об'єднуючим скульптурним елементом зовнішнього вигляду стадіону. Області скління, що не закриті металевим екраном, включаючи головні входи та зали, офіси, Sky Lounge, а також обширну застаклену територію на півдні, дозволяють споглядати на стадіон і з нього. Металеві панелі можуть відкриватися і закриватися, і вони облицьовані світлодіодними світильниками, які світяться в ночі. Усередині стадіону встановлено чотири великі світлодіодні екрани, два з південної сторони є найбільшими серед усіх стадіонів у Західній Європі. Стадіон спроектований як концертний зал з гарною акустикою (рис.3ж), щоб оптимізувати атмосферу в день матчу [24]. Для того, щоб підтримувати футбольне поле в оптимальному стані, існує два різних покриття – гібридне трав'яне поле GrassMaster для футболу та покриття з синтетичного газону під ним, яке можна використовувати для ігор НФЛ, а також для концертів та інших заходів. Футбольне поле може переміщуватися, зсувне поле ковзає на

автостоянку під південною трибуною та південним подіумом, і покриття можна змінити за 25 -60 хвилин.

SKIN АРХІТЕКТУРА



ж) Стадіон «Тоттенхем Хотсперс» у Лондоні, 2018, 2022 [25]

Рис.3. Skin архітектура ОСІ (завершення)

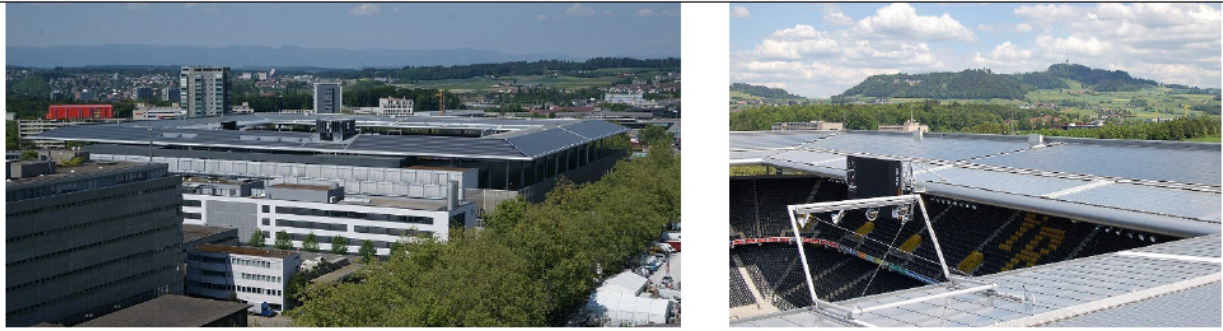
На стадіоні встановлено першу в світі інтегровану систему освітлення над полем. Світильники для росту рослин підвішені на шести 70-метрових фермах, щоб сприяти росту трави в затінених зонах стадіону, і їх можна скласти під Північну трибуну, коли вони не використовуються. Траву також можна підтримувати до 5 днів за допомогою систем штучного освітлення, вентиляції, осушення та зрошення, коли поле ховають під південний подіум. На стадіоні є окремі приміщення для футболістів і гравців НФЛ: роздягальні, медичні заклади, ресторани, бари, гідротерапевтичні басейни, зони для розминки, кімнати відпочинку для гравців перед матчем, а також кімнати відпочинку та ясла для їхніх сімей, клубний магазин, клубний архів, музей та мистецька галерея OOF. Мається також власна пекарня та міні - пивоварня. Стадіон обладнаний місцями для сидіння різного класу, на стадіоні працює Wi-Fi і Bluetooth. На стадіоні також проводяться концерти, при цьому футбольне поле закривається і використовується штучне поле. На стадіоні внаслідок можливих трансформацій проводяться футбольні, хокейні змагання, регбі та боксерські поєдинки, під південною трибуною побудовано картинг трасу та електричний картинг-центр [24].

4) Архітектура сталого розвитку. Впровадження екологічної парадигми в дизайн спортивних споруд включає розгляд будівлі як енергетичної системи, коли інноваційні технології покращують фасад і дах інтегрованими системами для виробництва енергії з відновлюваних джерел. Ця модель ще один різновид технологічної гібридизації будівель. Наприклад, стадіон де Сус у Берні, арх. Lusche, Schwaar und Rebmann, 2005; національний стадіон у Гаосюні, арх. Тоюо Іто, 2009 (рис.20); Адалія Арена в Анталії, арх. AZ Aksu, 2015.

Стадіон де Суїсс Ванкдорф (фр. Stade de Suisse Wankdorf) - футбольний стадіон у Берні, який був побудований у 2005 р. (рис. 4а). Одна з головних особливостей стадіону - дах, вкритий сонячними батареями. Ця сонячна електростанція є найбільшою у світі серед встановлених на будівлях. В залежності від погодних умов її потужність становить 850-1300 кВт, таким чином, за рік ця установка генерує від 800 тисяч до 1,2 мільйона кВт-год. Цього достатньо, щоб забезпечувати електроенергією невелике містечко [26] (рис.4).

Стадіон Kaohsiung Stadium у Гаосюн має форму незамкнутого кола зі знаком питання, який часто порівнюють із символом дракона, що виляє хвостом, тварини, яка дуже поширена в азіатській культурі (рис.4б). Сонячні панелі надають даху лускатого вигляду, схожого на металеву зміїну шкіру. Місцеві жителі назвали стадіону такі прізвиська, як «скляна змія» і «хвіст дракона» [27] (рис.4).

АРХІТЕКТУРА СТАЛОГО РОЗВИТКУ



а) Stade de Suisse у Берні, арх. Lusche, Schwaar und Rebmann, 2005 [26]



б) Стадіон Kaohsiung Stadium у Гаосюн, 2009 [27]

Рис. 4. Архітектура сталого розвитку.

Сонячна система стадіону має три тисячі сонячних панелей, що покривають його напівспіральну структуру. Це перший стадіон, який повністю працює від власної енергії, а також це найбільша фотоелектрична система на Тайвані на сьогоднішній день. Під час будівництва будівельникам довелося створити нові матеріали та закріпити сонячні батареї, щоб вони захищали глядачів, тож панелі не просто постачають енергію, а безпосередньо створюють дах стадіону. Ці нові покрівельні матеріали в поєднанні з сонячними батареями були проаналізовані за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення, щоб визначити вплив, який могли мати на них землетруси та тайфуни. Комп'ютерні моделі також допомогли визначити правильну орієнтацію даху, щоб захистити глядачів від тропічного сонця Гаосюна [27].

5) Багатоцільова архітектура ОСІ представляє напрям функціонально-типологічної гібридизації будівель. Створення таких гібридних об'єктів має декілька цілей: підвищення економічності спортивних будівель, які зазвичай використовуються лише при проведенні спортивних змагань; зменшення витрат на утримання споруд; стимулювання місцевої і національної економіки; подолання бар'єру між професійним спортом та масовою фізичною культурою; сприяння соціалізації та спілкуванню між людьми з різних соціально-економічних і культурних верств населення; розширення і інтеграція сфери послуг для населення, створення умов для занять спортом, розваг і відпочинку.

Тенденція впровадження нових функцій в ОСІ є загальною для всіх визначених вище моделей, але безперечно формується окремий напрям гібридизації спортивних споруд. Він має два підходи. Перший підхід – це формування міжвидових функціональних гібридів, що спрямовані на створення комфортних умов для занять населення спортом, тобто для масового спорту. Це демонструють нові типи будівель – спортивно-розважальні комплекси, спортивно-оздоровчі комплекси, культурно-атлетичні центри тощо. Широке розповсюдження отримують спортивно-розважальні комплекси (СРК) – це спеціально створена та обладнана споруда відкритого чи закритого типу, в якій поєднуються заняття фізичною культурою і спортом та розважальні заходи. СРК можуть включати фітнес-центри, торговельні приміщення, басейни, спортивні зали і майданчики, боулінг, кінотеатр, їдальні, кафе та інші зони відпочинку. Обов'язковим є також наявність публічних просторів, які можуть бути як закритими, так і відкритими. Прикладами СРК є футбольний стадіон UVA Sol De Oriente в м. Медельїн, Колумбія; Bishan campus of Eunoi Junior College, 2017-2019, Сінгапур; культурно-спортивний центр Mucal, м. Шін-Санда, Японія, арх. Е. Амбаз, 1999.

Футбольний стадіон UVA Sol De Oriente в Медельїн, Колумбія (арх. EDU, 2015) було задумано за ідеями громадян і втілено зі збереженням початкових розмірів існуючого футбольного поля та створенням низки різноманітних послуг для громади, не залишаючи осторонь спортивні традиції мешканців. Існуюче футбольне поле було «підняте» на верхній ярус, а сходи на нього створили одночасно сидіння перед великою площею, що стала громадським простором, відкритим 24 години для людей. Замість одного існуючого футбольного поля отримано п'ять нових спортивних сценаріїв: для зборів громадян, спорту, фітнесу, танцювальної зали, аудиторії, комерційних приміщень, громадських кімнат та ігрової кімнати [28] (рис. 5а).

Саме модель багатоцільової архітектури стає визначальною у ХХІ столітті, в ній почали поєднуватися інновації, що розроблені у попередніх моделях. Це демонструє другий підхід гібридизації, що стосується впровадження нових функцій в стадіони та інші мегаструктурні ОСІ. Підготовка країн до нових світових чемпіонатів з футболу демонструє ці тенденції. Так, Саудовська Аравія приймає Кубок Азії 2027 року та чемпіонат світу з футболу 2034 року. Наразі вже оприлюднені проекти нових стадіонів, що вражають своїми масштабами та інноваціями: проект стадіону Prince Mohammed Bin Salman, проект стадіону короля Салмана, проект стадіону Aramco.

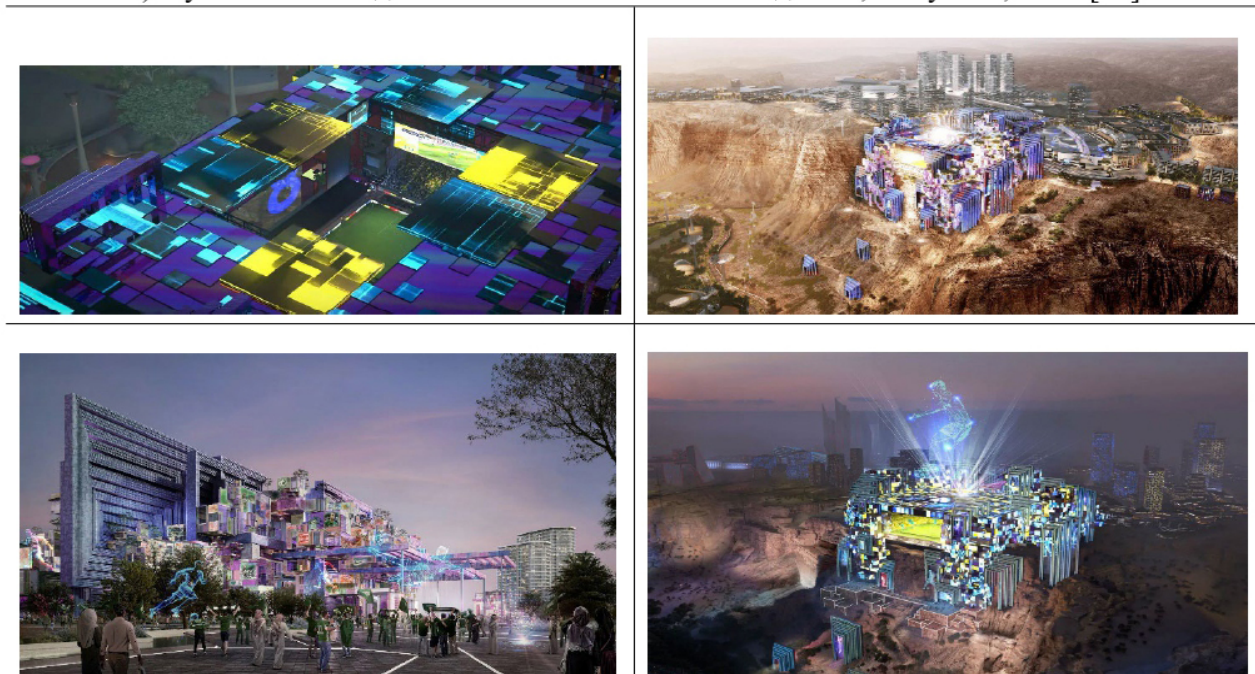
Стадіон принца Мохаммеда Бін Салмана будується в місті розваг Qiddiya за 45 кілометрів від столиці Саудівської Аравії -Ер-Ріяда (рис. 5б). Розроблений

компанією Populous, стадіон принца Мохаммеда Бін Салмана зведуть прямо на краю скелі, будівля інтегрована в природний ландшафт. Незвичайне топографічне розташування було використано архітекторами, які відмовилися будувати трибуни на західній стороні, щоб глядачі могли насолоджуватися панорамним видом на долину. З інших боків будуть побудовані триповерхові трибуни на 45 тис. глядачів. Футуристичний вигляд будівлі досягається за рахунок райдужного скла, світлодіодних екранів, сонячних панелей і перфорованого металу. Стадіон стане першим у світі, що має повністю інтегроване приміщення з комбінованим розсувним дахом, нахилом та світлодіодною стіною. Ці архітектурні інновації створюють універсальність і дозволяють простору змінюватися на інший «режим подій» за лічені години. Світлодіодна стіна буде порталом для прямих трансляцій подій, фільмів високої чіткості та лазерних шоу, пропонуючи гостям нові, захоплюючі враження. Якщо екран не активований, стіна відкриється і демонструє захоплюючі краєвиди міста Кіддія. Багатоцільовий дизайн дає можливість в один день проводити змагання з футболу, боксу, кіберспорту, а також концерти і театральні вистави. Цей розважальний мегапроект містить також музей Олімпійського спорту, кіберспортивну арену з неоновим освітленням, декілька концертних зал, поле для гольфу та тематичний парк Six Flags. Найсучасніші технології надають шанувальникам миттєвий доступ до живих даних та інформації, включаючи використання найсучасніших голографічних технологій, які дозволяють віртуально спілкуватися зі знаменитостями та зірками. Будівля інтегрована в міську тканину через досяжність різноманітних видів транспорту, включаючи паркування та зони висадки. Стадіон знаходиться у безпосередній близькості від 50 тис. м² торговельних, ресторанних, розважальних приміщень та готелів різноманітних класів [29]. Стадіон проєктується як об'єкт з низьким енергоспоживанням та клімат-контролем, що забезпечить комфортну температуру протягом усього року, включаючи озеро, побудоване під стадіоном, яке повторно використовує зібрану дощову воду для попереднього охолодження системи кондиціонування повітря. Незвичайне розташування, оригінальний дизайн, багатофункціональність і сучасні технології зроблять стадіон унікальним об'єктом архітектури, задаючи нові напрямки розвитку спортивних арен. Проєкт має на меті залучити відвідувачів з усього світу та революціонізувати традиційний стадіон завдяки захоплюючому дизайну та унікальним технологічним функціям, поставивши глядача в центр шоу [29,30].

БАГАТОЦЬЛЬОВИЙ ДИЗАЙН



а) Футбольний стадіон UVA Sol De Oriente в Медельїн, Колумбія, 2015 [28]



б) Стадіон принца Мохаммеда Бін Салмана в Ер-Ріяді, проєкт [29,30]

Рис. 5. Багатоцільова архітектура ОСІ

Висновки. Світова практика демонструє різноманітні інновації у проєктуванні ОСІ, що мають на меті розвиток спорту, оздоровлення населення, активне залучення вболівальників та розвиток місцевої економіки і громади. В архітектурі ОСІ це має вираження через: 1) стійкі тенденції поєднання функцій спортивних споруд з різноманітними комерційними, культурними та оздоровчими функціями; 2) впровадження різноманітних оболонок в архітектуру ОСІ; 3) формування публічних просторів вільного доступу у спорудах та біля них; 4) впровадження стандартів інклюзивності та енергоефективності у спортивні споруди; 5) розвиток функцій по вертикалі та розміщення стадіонів на верхніх поверхах або дахах; 6) застосування новітніх медіа та інформаційних технологій, поєднання віртуального та реального спорту.

Дослідженням виявлено і класифіковано сучасні моделі архітектурного формоутворення ОСІ: природоінтегрована архітектура, архітектура сполучення, skin архітектура, архітектура сталого розвитку та багатоцільова архітектура. Останні проєкти ОСІ свідчать, що наразі формується інтегральна модель, яка поєднує існуючі моделі при формоутворенні спортивних будівель.

Визначено впровадження гібридного підходу в формоутворення ОСІ. Зустрічається велика різноманітність застосованих стратегій гібридизації будівель, внаслідок яких створюються функціональні і міжвидові гібриди, архітектурно-природні гібриди, архітектурно-логістичні гібриди, різноманіття архітектурно-технологічних і інженерних гібридів, в тому числі такі, що поєднують реальний і віртуальний світ. Внаслідок аналізу стратегії функціональної гібридизації ОСІ визначено дві мети: а) розвиток масової фізичної культури і можливості занять спортом для населення; б) створення в ході мегапроєктів іконічних унікальних об'єктів, що репрезентують технічні досягнення і прогресивність країни.

Перспективу подальших досліджень становить визначення факторів та принципів архітектурного формування ОСІ.

Список джерел:

1. Лист ІМЗО від 14.02.2023 №21/08-193 “Про реалізацію Всеукраїнського проєкту «Єдина Україна» за концепцією «Спорт заради розвитку»”. URL: <https://imzo.gov.ua/2023/02/14/lyst-imzo-vid-14-02-2023-21-08-193-pro-realizatsiiu-vseukrainskoho-proiektu-yedyna-ukraina-za-kontseptsiieiu-sport-zarady-rozvytku/>. (дата звернення: 16.10.2024).
2. Sustainable Development Goals 2030 (SDGs). URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. (дата звернення: 23.01.2024).
3. Roibás A., Stamatakis E., Black K. *Design for sport*. Gower Publishing, Ltd., 2011, 428 p.
4. Faroldi E. *Sport architecture: Design, Construction, Management of Sport Infrastructure*. Lettera Ventidue Edizioni, 2021, 204 p.

5. Sheard R. *Sports Architecture*. Taylor & Francis, 2014, 248 p.
6. Гельфонд А. Л. *Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений*: учеб. пособие . М.: Архитектура-С, 2007, 280 с
7. Олійник О.П. Особливості фізкультурно-спортивних споруд сучасності. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Випуск 28. 2011. С. 296-302
8. *Архитектура общественных зданий и комплексов*. Под ред. В.И. Ежова. Киев: ВИСТКА, 2006. 380 с.
9. Archdaily. URL: <https://www.archdaily.com/>. (дата звернення: 15.11.2024).
10. Dezeen. Architecture. URL: <https://www.dezeen.com/architecture/>. (дата звернення: 15.11.2024).
11. Осиченко Г., Тишкевич О. Концепція “мегаструктури” в сучасній архітектурі // *Містобудування та територіальне планування*. Вип.№ 73. К., КНУБА, 2022. С. 88-105.
12. Осиченко Г.О. Щодо визначення гібридних житлових будинків. // *Містобудування та територіальне планування*. Київ : КНУБА, 2023, Випуск № 82. С.2 81-296.
13. Осиченко Г., Криворучко Н., Шушлякова О. Модульні житлові будинки як інженерні гібриди // *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Вип. № 65. К., КНУБА, 2023 С.199-215
14. Quzhou Sports Campus. URL: <https://archello.com/project/quzhou-sports-campus>. (дата звернення: 23.11.2024).
15. New estadio chivas by jean-marie massaud + daniel pouzet . URL: <https://www.designboom.com/architecture/studio-massaud-estadio-chivas/>. (дата зв.: 23.11.2024).
16. H&dM. Projects. <https://www.herzogdemeuron.com/projects/205-allianz-arena/>. (дата звернення: 22.10.2024).
17. Mineirão / BCMF Architects. <https://www.archdaily.com.br/br/01-117752/mineirao-slash-bcmf-arquitetos>. (дата звернення: 22.10.2024).
18. Stadion Piala Dunia Qatar: Profil Al Bayt Stadium, Konsep Unik Beratapkan Seperti Tenda. <https://medan.tribunnews.com/2022/08/03/stadion-piala-dunia-qatar-profil-al-bayt-stadium-konsep-unik-beratapkan-seperti-tenda?page=all#>. (дата звернення: 22.10.2024). индонезийский
19. Stadium database. Timsah Arena. https://stadiumdb.com/designs/tur/timsah_arena#google_vignette. (дата звернення: 22.10.2024).
20. Soccer City by Boogertman Urban Edge + Partners and Populous / Catherine Warmann. <https://www.dezeen.com/2010/05/29/soccer-city-by-boogertman-urban-edge-partners-and-populus/>. (дата звернення: 29.07.2024).
21. Estadio Stamford Bridge, London. Herzog & de Meuron. <https://arquitecturaviva.com/works/estadio-stamford-bridge-6#lg=1&slide=5>. (дата звернення: 29.07.2024).
22. Stadium database. Stade Jean Bouin. https://stadiumdb.com/stadiums/fra/stade_jean_bouin. (дата звернення: 20.08.2024).
23. Stadium database. Aviva stadium. https://stadiumdb.com/pictures/stadiums/irl/aviva_stadium/aviva_stadium09.jpg. (дата звернення: 22.07.2024).
24. Tottenham Hotspur Stadium. https://en.wikipedia.org/wiki/Tottenham_Hotspur_Stadium. (дата звернення: 29.11.2024).
25. Tottenham Stadium. https://stadiony.net/projects/new_tottenham_stadium/new_tottenham_stadium09.jpg. (дата звернення: 29.11.2024.)
26. Стад де Суйсс. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%B4_%D0%B4%D0%B5_%D0%A1%D1%83%D1%97%D1%81%D1%81. (дата звернення: 29.08.2024).
27. Kaohsiung Stadium. <https://architectuul.com/architecture/kaohsiung-stadium> (дата звернення: 21.07.2024)

28. UVA Sol de Oriente / EDU. <https://www.archdaily.com/792402/uva-sol-de-oriente-edu>; (дата звернення: 23.11.2024)
29. Stadium database. Prince Mohammed bin Salman Stadium. https://stadiumdb.com/designs/ksa/qiddiya_stadium. (дата звернення: 23.11.2024).
30. Populous Unveils Design for Technology-Embedded Multi-Use Stadium in Saudi Arabia. <https://www.archdaily.com/1012494/populous-unveils-design-for-technology-embedded-multi-use-stadium-in-saudi-arabia>. (дата звернення: 23.11.2024).

D.Sc., Professor **Halyna Osychenko**,
Zaporizhia National University

FEATURES OF THE ARCHITECTURAL FORMATION OF SPORTS INFRASTRUCTURE FACILITIES

World architectural practice demonstrates various innovations in the design of SIO, aimed at the development of sports, population health, active involvement of fans and development of the local economy and community. In SIO architecture, this is expressed through: 1) sustainable trends in combining the functions of sports facilities with various commercial, cultural and health functions; 2) the introduction of various shells into SIO architecture; 3) the formation of public spaces of free access in and near buildings; 4) the introduction of inclusivity and energy efficiency standards into sports facilities; 5) the development of vertical functions and the placement of stadiums on the upper floors or roofs; 6) the use of the latest media and information technologies, the combination of virtual and real sports.

The study identified and classified modern models of SIO architectural form formation: nature-integrated architecture, connection architecture, skin architecture, sustainable development architecture and multipurpose architecture. The latest SIO projects indicate that an integrated model is currently being formed that combines existing models in the formation of sports buildings.

The implementation of a hybrid approach in the formation of SIO is determined. There is a wide variety of applied building hybridization strategies, which result in the creation of functional and interspecific hybrids, architectural-natural hybrids, architectural-logistical hybrids, a variety of architectural-technological and engineering hybrids, including those that combine the real and virtual worlds. As a result of the analysis of the SIO functional hybridization strategy, two goals have been identified: a) the development of mass physical culture and opportunities for sports for the population; b) the creation of iconic unique objects during megaprojects that represent the technical achievements and progressiveness of the country.

Keywords: architectural formation; sports infrastructure objects (SIO); hybrid strategies; formation models

REFERENCES

1. Lyst IMZO vid 14.02.2023 №21/08-193 “Pro realizatsiiu Vseukrainskoho proiektu «Yedyna Ukraina» za kontsepsiieiu «Sport zarady rozvytku»”. URL: <https://imzo.gov.ua/2023/02/14/lyst-imzo-vid-14-02-2023-21-08-193-pro-realizatsiiu-vseukrains-koho-proiektu-yedyna-ukraina-za-kontsepsiieiu-sport-zarady-rozvytku/>. {in Ukrainian}
2. Sustainable Development Goals 2030 (SDGs). URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. {in English}
3. Roibás A., Stamatakis E., Black K. *Design for sport*. Gower Publishing, Ltd., 2011, 428 p. {in English}
4. Faroldi E. *Sport architecture: Design, Construction, Management of Sport Infrastructure*. Lettera Ventidue Edizioni, 2021, 204 p. {in English}
5. Sheard R. *Sports Architecture*. Taylor & Francis, 2014, 248 p. {in English}
6. Gelfond A.L. *Arhitekturnoe proektirovanie obshchestvennykh zdaniy i sooruzhenij: ucheb. posobie*, M.: Arhitektura-S, 2007, 280 s. {in Russian}
7. Olijnik O.P. Osoblivosti fizkulturno-sportivnih sporud suchasnosti. Suchasni problemi arhitekturi ta mistobuduvannya. Vipusk 28. 2011. s. 296-302. {in Ukrainian}
8. *Arhitektura obshchestvennykh zdaniy i kompleksov*. Pod red. V.I. Ezhova. Kiev: VISTKA, 2006. 380 s. {in Russian}
9. Archdaily. URL: <https://www.archdaily.com/>. {in English}
10. Dezeen. Architecture. URL: <https://www.dezeen.com/architecture/>. ({in English}
11. Osichenko G., Tishkevich O. Konceptciya “megastrukturi” v suchasnij arhitekturi // Mistobuduvannya ta teritorialne planuvannya. Vip.№ 73. K., KNUBA, 2022. s. 88-105. {in Ukrainian}
12. Osichenko G.O. Shodo viznachennya gibridnih zhitlovih budinkiv. // Mistobuduvannya ta teritorialne planuvannya. Kiyiv : KNUBA, 2023, Vipusk № 82. s. 281-296. {in Ukrainian}
13. Osichenko G., Krivoruchko N., Shushlyakova O. Modulni zhitlovi budinki yak inzhenerni gibridi // Suchasni problemi arhitekturi ta mistobuduvannya. Vip. № 65. K., KNUBA, 2023 s. 199-215. {in Ukrainian}
14. Quzhou Sports Campus. URL: <https://archello.com/project/quzhou-sports-campus>. {in English}
15. New estadio chivas by jean-marie massaud + daniel pouzet . URL: <https://www.designboom.com/architecture/studio-massaud-estadio-chivas/>. {in English}

16. H&dM. Projects. <https://www.herzogdemeuron.com/projects/205-allianz-arena/>. {in English}
17. Mineirão / BCMF Architects. <https://www.archdaily.com.br/br/01-117752/mineirao-slash-bcmf-arquitetos>. {in English}
18. Stadion Piala Dunia Qatar: Profil Al Bayt Stadium, Konsep Unik Beratapkan Seperti Tenda. <https://medan.tribunnews.com/2022/08/03/stadion-piala-dunia-qatar-profil-al-bayt-stadium-konsep-unik-beratapkan-seperti-tenda?page=all#>. {in Indonesian}
19. Stadium database. Timsah Arena. https://stadiumdb.com/designs/tur/timsah_arena#g oogle_vignette. {in English}
20. Soccer City by Boogertman Urban Edge + Partners and Populous / Catherine Warmann. <https://www.dezeen.com/2010/05/29/soccer-city-by-boogertman-urban-edge-partners-and-populus/>. {in English}
21. Estadio Stamford Bridge, London. Herzog & de Meuron. <https://arquitecturaviva.com/works/estadio-stamford-bridge-6#lg=1&slide=5>. {in English}
22. Stadium database. Stade Jean Bouin. https://stadiumdb.com/stadiums/fra/stade_jean_bouin. {in English}
23. Stadium database. Aviva stadium. https://stadiumdb.com/pictures/stadiums/irl/aviva_stadium/aviva_stadium09.jpg. {in English}
24. Tottenham Hotspur Stadium. https://en.wikipedia.org/wiki/Tottenham_Hotspur_Stadium. {in English}
25. Tottenham Stadium. https://stadiony.net/pic-projects/new_tottenham_stadium/new_tottenham_stadium09.jpg. {in English}
26. Stad de Suyss. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%B4_%D0%B4%D0%B5_%D0%A1%D1%83%D1%97%D1%81%D1%81. {in English}
27. Kaohsiung Stadium. <https://architectuul.com/architecture/kaohsiung-stadium>. {in English}
28. UVA Sol de Oriente / EDU. <https://www.archdaily.com/792402/uva-sol-de-oriente-edu>; {in English}
29. Stadium database. Prince Mohammed bin Salman Stadium. https://stadiumdb.com/designs/ksa/qiddiya_stadium. {in English}
30. Populous Unveils Design for Technology-Embedded Multi-Use Stadium in Saudi Arabia. <https://www.archdaily.com/1012494/populous-unveils-design-for-technology-embedded-multi-use-stadium-in-saudi-arabia>. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.212-226

УДК 711.4

Стисло О.Р.,

oleh.r.styslo@ukd.edu.ua, ORCID: 0009-0006-0567-8453,

Гребенюк І.В., i.grebeniuk80@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1562-9464,

ЗВО «Університет Короля Данила», м. Івано-Франківськ

ЗАСОБИ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ДОСЛІДНИЦЬКІЙ РОБОТІ АРХІТЕКТОРА

Доведено, що стрімкий розвиток цифрових технологій створює нові можливості для інтеграції засобів штучного інтелекту (ШІ) в архітектурну діяльність. Однією з ключових переваг ШІ є автоматизація рутинних задач, таких як графічне моделювання, аналіз даних і створення візуалізацій, що значно підвищує ефективність проєктної діяльності. Інструменти ШІ забезпечують можливість генерування численних варіантів дизайну на основі заданих параметрів, враховуючи екологічні, економічні та соціальні фактори. Завдяки генеративним алгоритмам архітектори отримують доступ до інноваційних підходів до проєктування, що сприяє створенню сталих, енергоефективних і функціональних рішень. Інтеграція ШІ у процес графічного відображення дозволяє створювати багатошарові візуалізації з високим рівнем деталізації, оптимізуючи комунікацію між учасниками проєктного процесу. Нами також встановлено, що незважаючи на переваги, застосування ШІ несе низку загроз. Надмірна автоматизація може спричинити втрату стильової унікальності архітекторів і перетворити творчий процес на механічний. Залежність від алгоритмів може призвести до втрати традиційних навичок, таких як ручне креслення та критичне мислення. Крім того, алгоритми ШІ можуть відображати упередження, закладені в навчальні дані, що ускладнює створення унікальних і контекстуальних рішень. Зниження емоційного зв'язку архітектора з проєктом також може негативно вплинути на якість кінцевого продукту. Основними рекомендаціями з використання ШІ в роботі архітектора є використання системного підходу при формуванні промптів для ШІ й врахування конкретних потреб проєктування. Чітке визначення цілей, деталізація параметрів і врахування культурного та географічного контексту забезпечують релевантність результатів. Використання ШІ повинно гармонійно доповнювати традиційні методи, сприяючи розвитку інноваційної архітектури.

Ключові слова: штучний інтелект; архітектурне проєктування; графічна візуалізація; автоматизація; генеративний дизайн; сталість; енергоефективність.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток цифрових технологій і потребою адаптації цих інструментів до завдань архітектурної теорії та практики обумовлює дослідження засобів на основі штучного інтелекту для їх застосування в процесі графічного відображення методів дослідження. У сучасних умовах проектна діяльність стає дедалі складнішою через багатofакторність впливів, зокрема екологічних, економічних та соціальних, що потребує ефективних способів аналізу та представлення даних. Традиційні графічні засоби, попри свою фундаментальну цінність, часто не дозволяють у повній мірі інтегрувати великі обсяги інформації або забезпечувати динамічне оновлення результатів аналізу. Засоби на основі штучного інтелекту здатні вирішити ці проблеми, оскільки дозволяють автоматизувати рутинні процеси, інтегрувати різні типи даних та створювати багатoshарові візуалізації з високою деталізацією.

Інтеграція таких інструментів у дослідницьку роботу відкриває нові можливості для вивчення проектних ситуацій, моделювання складних сценаріїв та обґрунтування проектних рішень. Зокрема, графічне відображення за допомогою штучного інтелекту дозволяє зосередитися на концептуальних аспектах проектування, делегуючи обробку даних і створення візуалізацій спеціалізованим алгоритмам. Це є важливим для розширення методологічного інструментарію архітекторів та урізноманітнення підходів до проектування. Крім того, сучасні архітектурні практики все частіше зосереджуються на інтеграції міждисциплінарних підходів, що вимагає використання інструментів для ефективного комунікування між фахівцями з різних галузей.

Засоби на основі штучного інтелекту також сприяють вирішенню проблеми візуалізації процесів у динамічному середовищі, таких як зміна міських територій або адаптація архітектурних рішень до кліматичних змін [21]. Їх використання в архітектурній теорії сприяє не лише створенню інноваційних проектів, але й формуванню нових підходів до навчання майбутніх архітекторів. Актуальність дослідження також підтверджується зростаючим інтересом до технологій доповненої та віртуальної реальності, які можуть бути інтегровані з інструментами штучного інтелекту для створення інтерактивних візуалізацій.

Дослідження проблематики використання штучного інтелекту для графічного відображення проектної ситуації є важливим не лише для теорії архітектури, але й для практичного впровадження інновацій у проектну діяльність. Це дозволить підвищити якість проектування, скоротити час на аналіз даних і покращити комунікацію між усіма учасниками проектного процесу. Враховуючи ці аспекти, тема дослідження є надзвичайно актуальною для сучасної архітектурної науки та практики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження ШІ і способів його застосування в різних сферах, зокрема архітектурі, набувають популярності. Закономірно, що іноземні вчені приділяють цій темі значно більше уваги, оскільки у провідних країнах світу спостерігається активна інтеграція ШІ у наукові дослідження, що зумовлюється високим рівнем фінансування інновацій та міждисциплінарного співробітництва. Крім того, у навчальних програмах провідних університетів активно впроваджуються технології ШІ, що сприяє розширенню дослідницьких можливостей та появі нових ідей у сфері архітектури. В цьому контексті, вартими уваги є публікації О.Нервана «Вплив штучного інтелекту на креативність у процесі дизайну: «Дослідження використання тексту в зображення за допомогою ШІ в архітектурі» (2023) [16] чи З. Нісара «Огляд трансформаційної ролі штучного інтелекту в архітектурі: підвищення креативності, ефективності та сталості за допомогою передових інструментів і технологій» (2024) [17]. Окремо досліджуються перспективи, переваги і загрози ШІ для архітектури, зокрема в публікації «Генеративні додатки ШІ в архітектурі, інженерії та будівництві: тенденції, наслідки для практики, освіти та імперативи підвищення кваліфікації – огляд» (2024) [18], а також «Архітектурна творчість на проміжному шляху? Оцінка творчого потенціалу промтів і зображень у генеративному штучному інтелекті» (2024) [8]. Автори останньої Н.Д'Соуза та М. Дагмалчі вказують, що використання ШІ є не викликом, а потребою.

В Україні ця тема залишається недостатньо дослідженою через обмежені ресурси для впровадження інновацій та менший рівень міждисциплінарної співпраці, проте саме це створює значний потенціал для подальших досліджень і впроваджень. З-поміж українських дослідників вартою уваги є публікація Л.Живцової «Штучний інтелект: сутність та перспективи розвитку» (2023) [3]. Дослідниця справедливо звертає увагу на те, що не зважаючи на скепсис серед науковців до використання ШІ, його впровадження має позитивні результати, в тому числі й архітектурі [3, с. 69].

Мета статті полягає у визначенні та аналізі ефективності застосування засобів на основі штучного інтелекту для графічного відображення методів дослідження проектної ситуації в дослідницькій роботі, а також розробці рекомендацій щодо їх інтеграції у науково-дослідницький процес.

Розкриття мети можливе шляхом вирішенню низки завдань: 1) загального огляду й аналізу сучасних засобів штучного інтелекту для графічного відображення (створення діаграм, схем, 3D-візуалізацій) та визначити їхні переваги й недоліки у контексті проектної діяльності; 2) розробка методики інтеграції засобів ШІ у процес графічного моделювання, проведення експериментального тестування цих методів на прикладах реальних

дослідницьких завдань; 3) розробка практичних рекомендацій для науковців і проєктантів щодо впровадження ШІ в процес візуалізації даних, враховуючи специфіку різних типів досліджень.

Основна частина. Зараз можна говорити про існування десятків технічних засобів на основі штучного інтелекту, які можуть бути застосовані в проєктній діяльності архітекторів. На нашу думку, варто звернути увагу на десять наступних застосунків. Насамперед варто говорити про застосунки, що дозволяють працювати або генерувати графічні об'єкти. Чи не найпопулярнішою є платформа «Midjourney» – інструмент генерації зображень за допомогою штучного інтелекту, який створює фотореалістичні зображення на основі текстових описів [14]. Архітектори можуть використовувати його для швидкої візуалізації концептуальних ідей, що допомагає в презентаціях клієнтам та розробці проєктів. Можливість створення різних стилів дозволяє досліджувати різноманітну дизайнерську естетику. Хоч цей інструмент не замінює детальні рендери, він слугує корисним прототипом на ранніх етапах проєктування. Інтеграція у робочий процес сприяє творчості та кращій комунікації.

Іншим цікавим і ефективним ресурсом є генеративний інструмент штучного інтелекту в складі Adobe, а саме «Adobe Firefly» [10]. Останній може бути використаний для створення зображень та текстових ефектів за запитом користувача. Він спрощує створення візуального контенту, що корисно для підготовки презентаційних матеріалів та концептуальних дизайнів. Інтеграція з екосистемою Adobe забезпечує сумісність із іншими дизайнерськими інструментами. Інструмент поступово розширює функціональність для архітекторів. Наразі він допомагає у швидкій візуалізації ідей для підтримки проєктування.

Цікавою платформою генеративного дизайну на основі штучного інтелекту, яка допомагає створювати та оцінювати кілька варіантів дизайну є «Maket» [13]. За допомогою цього застосунку архітектори можуть вводити параметри проєкту, щоб отримати оптимізовані варіанти дизайну, що прискорює концептуальну фазу. Інструмент допомагає досліджувати різні планувальні рішення, покращуючи процес прийняття рішень. Дані, що лежать в основі його роботи, підтримують створення сталих і ефективних рішень. Автоматизація рутинних завдань дозволяє більше зосередитися на творчості.

Для перетворення 2D-ескізи в точні 3D-моделі варто користуватися програмним забезпеченням «Kaedim» [12]. Цей сервіс прискорює процес моделювання, сприяючи швидкому розвитку дизайнерських концепцій. Архітектори можуть використовувати його для візуалізації просторових форм та тестування різних ідей. Інструмент знижує час на ручне моделювання,

підвищуючи ефективність. Підтримка різних форматів файлів забезпечує сумісність із існуючими дизайнерськими програмами.

Ще одним додатком візуалізації на основі штучного інтелекту, який покращує рендери, додаючи різні стилі та ефекти є «Veras» [24]. За допомогою цього додатка архітектори можуть експериментувати з різними візуальними представленнями, не змінюючи основну модель. Інтеграція з популярними програмами для проєктування полегшує включення інструмента у робочий процес. Миттєвий рендеринг дозволяє робити швидкі візуальні коригування. Інструмент забезпечує різноманітні варіанти візуалізації, допомагаючи ефективно передавати ідеї клієнтам і зацікавленим сторонам.

Цікавим сервісом рендерингу на основі штучного інтелекту, який створює високоякісні фотореалістичні зображення з 3D-моделей є «ArkoAI» [5]. Цей сервіс архітектори можуть використовувати насамперед для створення вражаючих візуалізацій для презентацій і маркетингових матеріалів. Хмарна платформа забезпечує швидку обробку, що підвищує продуктивність. Простий інтерфейс робить процес рендерингу доступним навіть для користувачів з обмеженим досвідом. Завдяки аутсорсингу рендеринг-завдань архітектори отримують більше часу для розробки дизайну.

Ще одним інструментом рендерингу, що орієнтований на архітектурне та інтер'єрне проєктування, з функціями миттєвого переходу від ескізу до рендера є «mml.ai» [15]. Це програмне середовище оптимізує процес візуалізації, сприяючи швидкому створенню дизайнерських ідей. Архітектори можуть легко генерувати стилізовані зображення, що сприяє ефективному спілкуванню з клієнтами та ітерації дизайну. Ефективність інструмента сприяє більш гнучкому та динамічному проєктуванню.

Цікавим інструментом на основі штучного інтелекту, що є оптимальним для планування офісних просторів й генерує оптимізовані плани поверхів і 3D-віртуальні тури є «qbiq» [20]. Він використовує дані з різних джерел для створення планувальних рішень на основі аналітики. Архітектори можуть вводити вимоги та обмеження будівлі, щоб отримати ефективні макети. Швидка генерація планів і візуалізацій сприяє прийняттю швидких рішень. Автоматизація планувальних процесів підвищує продуктивність і точність проєктів.

Ще однією платформою автоматизації дизайну, яка дозволяє створювати та ділитися логікою проєктування для будівельних проєктів є «Nurag» [11]. Ця платформа полегшує співпрацю між архітекторами, інженерами та підрядниками через хмарну систему. Бібліотека систем будівель платформи інтегрується у дизайн, сприяючи швидкому створенню концепцій. Інтеграція даних і функція рендерингу в реальному часі покращують координацію

проектів. Інструмент автоматизує рутинні завдання, дозволяючи архітекторам більше зосереджуватися на творчих аспектах.

Інструментом, що дозволяє проводити техніко-економічні дослідження і на їх основі формувати міське планування, генерувати макети для різних типологій будівель є «TestFit» [23]. Платформа в своїй роботі використовує дані про ділянку та будівельні норми для створення оптимізованих проектних сценаріїв. Архітектори можуть швидко оцінити життєздатність проекту, що є важливим на початкових етапах прийняття рішень. Миттєві ітерації підтримують дослідження кількох варіантів дизайну. Автоматизація аналізу даних спрощує процес планування та покращує результати проектів.

Ще одним інструментом, який перетворює дані аналізу ділянок у корисну аналітику через візуальні представлення є «Aino» [4]. Архітектори можуть ставити запити щодо характеристик ділянки, отримуючи карти та діаграми на основі даних. Це допомагає краще розуміти умови ділянки та приймати обґрунтовані дизайнерські рішення. Інтерактивний інтерфейс покращує співпрацю та комунікацію між учасниками проекту. Забезпечуючи комплексний аналіз ділянки, інструмент сприяє створенню контекстуально чутливих проектів.

Інструмент, який використовує штучний інтелект для створення адаптивних планувальних рішень, що враховують контекст проектування – це «Finch» [9]. Архітектори можуть вводити основні параметри, такі як форма ділянки, висота будівлі чи щільність забудови, щоб отримати автоматизовані планувальні варіанти. Цей інструмент спрощує ранні стадії проектування, дозволяючи швидко тестувати ідеї. Його інтерактивний інтерфейс підтримує зміну параметрів у реальному часі, що сприяє динамічному процесу планування. Використання «Finch» допомагає економити час на аналізі та забезпечує більш інноваційні підходи до дизайну.

Ефективною платформою штучного інтелекту, яка допомагає архітекторам аналізувати ділянки забудови для оптимального використання простору є «Sracemaker» [22]. Вона об'єднує дані про природні умови, будівельні обмеження та транспортну інфраструктуру, щоб створити детальні аналітичні звіти. Архітектори можуть використовувати цей інструмент для планування забудови з урахуванням сонячного освітлення, вітрових потоків і шумового впливу. Результати аналізу дозволяють створювати екологічно стійкі та функціонально ефективні проекти. Sracemaker також сприяє співпраці між архітекторами, інженерами та девелоперами на ранніх етапах проекту.

Схожою до «Sracemaker» є платформа «Dreamcatcher», яка опирається на проектне середовище Autodesk [7]. Ця платформа генеративного дизайну аналізує задані параметри та створює оптимізовані рішення для дизайну.

Архітектори можуть визначити ключові критерії, такі як матеріали, вартість чи функціональні вимоги, щоб отримати кілька варіантів дизайну. «Dreamcatcher» сприяє більш швидкому пошуку інноваційних ідей завдяки автоматизації процесів. Інтеграція з іншими продуктами «Autodesk» дозволяє легко використовувати створені моделі у подальших етапах проектування. Інструмент особливо корисний для проєктів, які потребують оптимізації складних систем чи компонентів.

Цей перелік технічних застосунків не є вичерпним. Більше того кількість цих застосунків і їх функціонал постійно зростає, а сам ШІ адаптується до потреб архітекторів.

Власне, наступним нашим завданням є демонстрація можливостей окремих з цих платформ й оцінка їхньої ефективності. В цьому випадку мова йде про зміст промту – текстового відображення умов проєкту.

Для прикладу візьмемо платформу Midjourney, якій задамо наступний промт: «сучасний футуристичний будинок з витонченим мінімалістичним дизайном. Він має вигнуті краї, фасад обшитий дерев'яними панелями зі скляним вікном у центрі та темне зовнішнє оздоблення. Будівля розташована на трав'янистій, відкритій місцевості, загальна естетика – чиста і сучасна». Як наслідок, отримаємо результат як на Рис. 1.

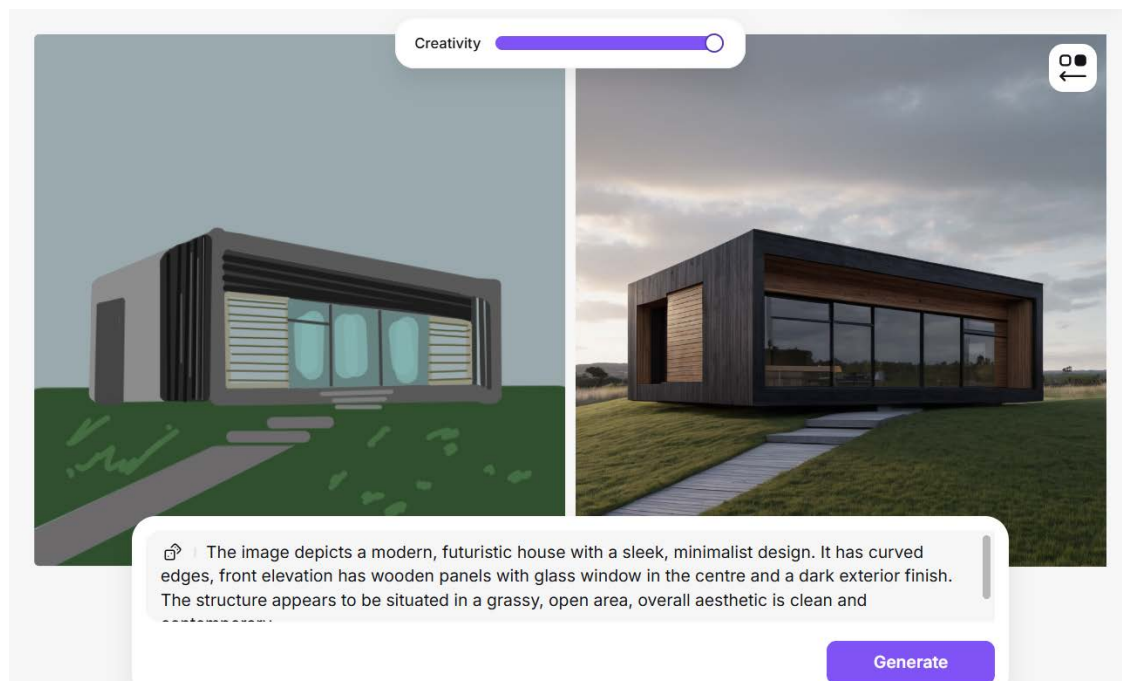


Рис. 1. Проєкт будинку згенерований сервісом Midjourney

На перший погляд вийшов цікавий проєкт, але він не містить жодних деталей і не відрізняється унікальністю. Це є наслідком того, що промт сформовано без врахування специфіки технічних засобів на основі ШІ.

Формування промтів і запитів до технічних платформ на основі штучного інтелекту для генерування архітектурних проєктів вимагає системного підходу, що забезпечує максимальну точність та релевантність результатів. По-перше, важливо чітко визначити мету запиту, щоб платформа могла генерувати дизайн відповідно до заданих параметрів [19]. По-друге, промт має бути сформульований максимально деталізовано, включаючи інформацію про розміри, функціональні вимоги, матеріали та контекст забудови. Використання чітких і зрозумілих формулювань сприяє зменшенню ймовірності неоднозначного трактування запиту. По-третє, важливим підходом є застосування ключових слів, які допомагають платформі ідентифікувати необхідні стилі, текстури чи планувальні рішення. По-четверте, слід усвідомлювати адаптацію промту до технічних можливостей конкретної платформи, що передбачає врахування її алгоритмів обробки даних. По-п'яте, архітектору слід уникати надмірно складних чи багатозадачних запитів, розділяючи їх на кілька окремих промтів для забезпечення високої якості результатів [16]. По-шосте, запит має бути ітераційним, тобто промт формується з можливістю уточнення чи зміни параметрів на основі отриманих проміжних результатів. По-сьоме, корисним є інтегрування в запит параметрів, пов'язаних із стійкістю, енергозбереженням та екологічністю [8, р. 227]. По-восьме, архітектор має враховувати культурний і географічний контекст об'єкта, щоб результат був релевантним місцевим умовам. По-дев'яте, допоможе підвищити якість генерованого контенту, використання візуальних підказок, таких як ескізи чи референс-зображення. Насамкінець, слід враховувати можливість перевірки та коригування отриманих результатів для досягнення відповідності концептуальним і функціональним вимогам проєкту.

Прикладом такого промту можна взяти наступний: «Створи концептуальний дизайн двоповерхового житлового будинку, розташованого в Івано-Франківську, Україна. Будівля має відповідати сучасним тенденціям архітектури, включаючи мінімалістичний стиль, відкриті простори та великі панорамні вікна. Враховуй принципи екологічності та сталого розвитку: використання натуральних матеріалів (дерево, камінь), зелений дах, сонячні панелі, системи збору дощової води та енергоефективну ізоляцію. Проєкт повинен включати інтеграцію смарт-технологій, таких як автоматичне управління освітленням, клімат-контролем і системою безпеки. Також передбач місця для зарядки електромобілів та простори для роботи вдома (домашній офіс із високотехнологічним обладнанням)». Окрім цього варто дати такі додаткові параметри:

- Загальна площа будинку: 150–200 м²;
- Ділянка: 10 соток із передбаченим ландшафтним дизайном;

- Перший поверх: вітальня, кухня-їдальня, гостьова кімната, санвузол;
- Другий поверх: три спальні, два санвузли, кабінет;
- У контексті зовнішнього вигляду: фасад із натурального каменю та деревини, сучасне освітлення екстер'єру.

Ну і насамкінець, якщо є потреба то варто конкретизувати саме запит: «Згенеруй 3D-візуалізацію фасаду та інтер'єру з урахуванням описаних параметрів, а також презентуй планування першого та другого поверхів».

В цьому випадку буде зображення як на Рис. 2.



Рис. 2. Проект будинку за заданими параметрами.

Аналогічно, можна отримати візуалізацію внутрішнього планування об'єкта. Варіанти планів для першого та другого поверхів представлено на Рис. 3 та Рис. 4, відповідно.



Рис. 3. План першого поверху будинку, який згенерував ШІ на основі конкретного запиту



Рис. 4. План другого поверху будинку, який згенерував ШІ на основі конкретного запиту

Закономірно, що такий варіант є винятково демонстраційним. Зрештою, на процес його створення було затрачено не більше п'яти хвилин часу, що в жодному випадку не співмірно з ресурсом, які повинен затратити архітектор для подібної візуалізації.

Назагал, вважаємо, що застосування штучного інтелекту (ШІ) в архітектурній діяльності відкриває нові можливості для підвищення ефективності та творчості у процесі проєктування. Однією з основних переваг є автоматизація рутинних задач, таких як створення планувань, оптимізація простору чи аналіз технічних вимог, що дозволяє архітекторам зосередитися на інноваційних аспектах проєкту. ШІ забезпечує швидке генерування численних варіантів дизайну на основі заданих параметрів, що скорочує час розробки та сприяє прийняттю обґрунтованих рішень [2, с. 6]. Використання алгоритмів аналізу даних дозволяє враховувати такі фактори, як енергоефективність, сталість чи екологічний вплив ще на етапі концептуального проєктування.

Крім того, інструменти ШІ сприяють підвищенню точності виконання складних розрахунків, що зменшує ризик помилок у будівництві. Візуалізаційні платформи, інтегровані зі штучним інтелектом, дозволяють швидко створювати фотореалістичні 3D-моделі, які значно полегшують комунікацію з клієнтами та іншими учасниками проєкту. Інтеграція смарт-технологій у архітектурні рішення забезпечує створення «розумних» будівель, які відповідають сучасним вимогам цифровізації [6, р. 8]. ШІ також здатен аналізувати великий обсяг даних про ділянку забудови, враховуючи кліматичні умови, транспортну інфраструктуру та навколишнє середовище, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень.

Біоміметичні та генеративні інструменти, засновані на ШІ, дають змогу розробляти архітектурні форми, які важко реалізувати традиційними методами [17, р. 35]. Застосування ШІ сприяє створенню енергоефективних і сталих рішень, що відповідають глобальним трендам у галузі архітектури. Крім того, адаптивність таких інструментів дозволяє гнучко реагувати на зміни вимог замовників чи регуляторних норм. Таким чином, використання ШІ значно розширює творчі й технічні можливості архітектора, сприяючи якісному покращенню архітектурної діяльності.

Одночасно, застосування штучного інтелекту в архітектурній діяльності, попри численні переваги, несе в собі певні загрози, які варто враховувати. Однією з ключових проблем є втрата унікальності та стильового смаку. Надмірна залежність від алгоритмів ШІ може призводити до уніфікації архітектурних рішень, адже ШІ, базуючись на статистичних даних, часто пропонує типові або шаблонні рішення. Це може негативно вплинути на індивідуальне бачення та авторський стиль архітектора, перетворюючи проєктування на механічний процес [1].

Ще однією загрозою є надмірна залежність від технологій, яка може спричинити втрату традиційних навичок, таких як ручне креслення, критичне мислення та інтуїтивний підхід до вирішення складних задач [3, с. 68]. У разі технічних збоїв чи обмежень алгоритмів архітектори ризикують втратити здатність самостійно вирішувати проєктні проблеми. Крім того, алгоритми ШІ можуть мати вбудовані упередження, що впливають із навчальних даних. Це може призводити до відтворення застарілих чи обмежених рішень, які не враховують сучасні тенденції або локальний культурний контекст.

Інша важлива загроза полягає у зниженні емоційного зв'язку архітектора з проєктом. Коли більшість творчих процесів автоматизується, архітектор може втратити глибину розуміння простору та відчуття задоволення від створеного проєкту [18, р. 880]. Це перетворює архітектурний дизайн із творчого процесу на технічний продукт, що може вплинути на якість кінцевого результату.

Висновки. Таким чином, застосування штучного інтелекту в архітектурній діяльності відкриває широкі можливості для оптимізації процесу проєктування, забезпечуючи високу ефективність і гнучкість у створенні архітектурних рішень. Інструменти ШІ дозволяють автоматизувати рутинні завдання, скорочуючи час виконання проєктів та підвищуючи точність технічних розрахунків. Завдяки генеративним алгоритмам архітектори отримують доступ до численних варіантів дизайну, що сприяє пошуку інноваційних ідей і врахуванню таких важливих факторів, як сталість, енергоефективність та екологічний вплив. Інтеграція ШІ у візуалізацію і смарт-технології сприяє

створенню «розумних» будівель, які відповідають сучасним тенденціям цифровізації та інноваційності.

Водночас слід враховувати можливі ризики, такі як втрата стильової унікальності, залежність від технологій і зниження емоційного зв'язку архітектора з проектом. Надмірна автоматизація може негативно вплинути на творчий процес, перетворюючи дизайн на шаблонний технічний продукт. Крім того, можливі обмеження алгоритмів, викликані упередженими даними, можуть ускладнити створення проектів, які враховують локальний контекст і культурні особливості.

Бібліографія

1. Архітектура та штучний інтелект: як нейронна мережа проникає у творчі індустрії. URL: <https://www.arthuss.com.ua/books-blog/arkhitektura-ta-shtuchnyy-intelekt-yak-neyronna-merezha-pronykaye-u-tvorchi-industriyi>.
2. Данішевський В. Що таке AI, можливості застосування у різних сферах, приклади готових рішень. Лекція. Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. URL: <https://pgasa.dp.ua/wp-content/uploads/2023/07/SEKTSIYA-2.-Danishevskiy-V.V.SHNo-take-AI-mozhlyvosti-jogo-zastosuvannya-u-riznyh-sferah-praktychni-pryklady-gotovyh-rishen-.pdf>.
3. Живцова Л.І. Штучний інтелект: сутність та перспективи розвитку. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2023. №3(015). С. 66-71. DOI: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.140723.66.956>.
4. Aino. URL: <https://aino.world/>.
5. ArkoAI. URL: <https://arko.ai/>.
6. Borglund C. Artificial Intelligence in Architecture and its Impact on Design Creativity – A Study on how Artificial Intelligence Affect Creativity in the Design Process. Stockholm. 2022. URL: <https://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1678575/FULLTEXT01.pdf>.
7. Dreamcatcher. URL: <https://www.research.autodesk.com/projects/project-dreamcatcher/>.
8. D'Souza N., Dastmalchi M. Architectural Creativity Stranded at Mid Journey? Evaluating Creative Potential of Prompts and Images in Generative AI. *Design Computing and Cognition*. 2024. Volume 24. P. 224-240. DOI:10.1007/978-3-031-71922-6_15.
9. Finch. URL: <https://www.finch3d.com/>.
10. Firefly. URL: <https://www.adobe.com/ua/products/firefly.html>.
11. Hypar. URL: <https://hypar.io/>.
12. Kaedim3d. URL: <https://www.kaedim3d.com/>.
13. Maket. URL: <https://www.maket.ai/>.
14. Midjourney. URL: <https://www.midjourney.com/>.
15. Mnml.ai. URL: <https://mnml.ai/>.

16. Nervana O. H. Artificial intelligence's effects on design process creativity: «A study on used A.I. Text-to-Image in architecture». *Journal of Building Engineering*. 2023. Volume 80. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.107999>.
17. Nisar Z. A Review of the Transformative Role of Artificial Intelligence in Architecture: Enhancing Creativity, Efficiency, and Sustainability through Advanced Tools and Technologies. *African Journal of Biomedical Research*. 2024. P. 31-39. DOI: 10.53555/AJBR.v27i6S.5055.
18. Onatayo D., Onososen A., Oyediran A. O., Oyediran H., Arowoija V., Onatayo E. Generative AI Applications in Architecture, Engineering, and Construction: Trends, Implications for Practice, Education & Imperatives for Upskilling-A Review. *Architecture*. 2024. 4(4). P. 877-902. URL: <https://doi.org/10.3390/architecture4040046>.
19. Prompting Creativity: The Role of AI in Visualization and Design Tools for Architects. URL: <https://www.archdaily.com/1010426/prompting-creativity-the-role-of-ai-in-visualization-and-design-tools-for-architects>.
20. Qbiq. URL: <https://qbiq.ai/>.
21. Revolutionizing Architecture with Generative Design. URL: <https://icg.co/generative-ai-architecture-design/>.
22. Spacemaker. URL: <https://www.autodesk.com/products/forma/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>
23. TestFit. URL: <https://www.testfit.io/>.
24. Veras. URL: <https://www.evolve-lab.io/veras>.

Styslo Oleh, Grebeniuk Ivan,
Higher Educational Institution «King Danylo University», Ivano-Frankivsk

TOOLS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE RESEARCH WORK OF AN ARCHITECT

The article proves that the rapid development of digital technologies creates new opportunities for the integration of artificial intelligence (AI) tools into architectural activities. One of the key advantages of AI is the automation of routine tasks such as graphical modeling, data analysis, and visualization, which significantly increases the efficiency of project activities. AI tools provide the ability to generate numerous design options based on specified parameters, taking into account environmental, economic, and social factors. Thanks to generative algorithms, architects have access to innovative design approaches that help create sustainable, energy-efficient, and functional solutions. Integration of AI into the graphical display process allows creating multi-layered visualizations with a high level of detail, optimizing communication between participants in the design process.

However, despite its benefits, the use of AI poses a number of threats. Excessive automation can lead to the loss of architects' stylistic uniqueness and turn the creative process into a mechanical one. Dependence on algorithms can lead to the loss of traditional skills, such as hand drawing and critical thinking. In addition, AI algorithms can reflect biases embedded in training data, making it difficult to create unique and contextualized solutions. Reducing the architect's emotional connection to the project can also negatively affect the quality of the final product.

Considering these aspects, it is important to formulate AI programs according to the specific needs of the design using a systematic approach. Clearly defining goals, detailing parameters, and taking into account the cultural and geographical context ensure the relevance of the results. The use of AI should harmoniously complement traditional methods, contributing to the development of innovative architecture.

Keywords: artificial intelligence; architectural design; graphic visualization; automation; generative design; sustainability; energy efficiency.

REFERENCES

1. Arkhitektura ta shtuchnyi intelekt: yak neironna merezha pronykaie u tvorchi industrii [Architecture and Artificial Intelligence: How Neural Networks Penetrate Creative Industries]. URL: <https://www.arthuss.com.ua/books-blog/arkhitektura-ta-shtuchnyy-intelekt-yak-neyronna-merezha-pronykaye-u-tvorchi-industriyi>. {in Ukrainian}.
2. Danishevskiy V. Shcho take AI, mozhlyvosti zastosuvannya u riznykh sferakh, pryklady hotovykh rishen. Lektsiia. [What Is AI, Its Applications in Various Fields, and Examples of Ready-Made Solutions. Lecture]. Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture. URL: <https://pgasa.dp.ua/wp-content/uploads/2023/07/SEKTSIYA-2.-Danishevskiy-V.V.SHHo-take-AI-mozhlyvosti-jogo-zastosuvannya-u-riznyh-sferah-praktychni-pryklady-gotovyh-rishen-.pdf>. {in Ukrainian}.
3. Zhivtsova L.I. (2023). Artificial Intelligence: Essence and Prospects of Development [Shtuchnyi intelekt: sutnist ta perspektyvy rozvytku]. *Ukrainian Journal of Construction and Architecture [Ukrainskyi zhurnal budivnytstva ta arkhitektury]*. No. 3(015). Pp. 66–71. DOI: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.140723.66.956>. {in Ukrainian}.
4. Aino. URL: <https://aino.world/>. {in English}.
5. ArkoAI. URL: <https://arko.ai/>. {in English}.
6. Borglund C. (2022). Artificial Intelligence in Architecture and its Impact on Design Creativity – A Study on how Artificial Intelligence Affect Creativity in the Design Process. Stockholm. URL: <https://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1678575/FULLTEXT01.pdf>. {in English}.

7. Dreamcatcher. URL: <https://www.research.autodesk.com/projects/project-dreamcatcher/>. {in English}.
8. D'Souza N., Dastmalchi M. (2024). Architectural Creativity Stranded at Mid Journey? Evaluating Creative Potential of Prompts and Images in Generative AI. *Design Computing and Cognition*. Volume 24. P. 224-240. DOI:10.1007/978-3-031-71922-6_15. {in English}.
9. Finch. URL: <https://www.finch3d.com/>. {in English}.
10. Firefly. URL: <https://www.adobe.com/ua/products/firefly.html>. {in English}.
11. Hypar. URL: <https://hypar.io/>. {in English}.
12. Kaedim3d. URL: <https://www.kaedim3d.com/>. {in English}.
13. Maket. URL: <https://www.maket.ai/>. {in English}.
14. Midjourney. URL: <https://www.midjourney.com/>. {in English}.
15. Mnml.ai. URL: <https://mnml.ai/>. {in English}.
16. Nervana O. H. (2023). Artificial intelligence's effects on design process creativity: «A study on used A.I. Text-to-Image in architecture». *Journal of Building Engineering*, Volume 80. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.107999>. {in English}.
17. Nisar Z., 2024. A Review of the Transformative Role of Artificial Intelligence in Architecture: Enhancing Creativity, Efficiency, and Sustainability through Advanced Tools and Technologies. *African Journal of Biomedical Research*. P. 31-39. DOI: 10.53555/AJBR.v27i6S.5055. {in English}.
18. Onatayo, D., Onososen, A., Oyediran, A. O., Oyediran, H., Arowoia, V., Onatayo E. (2024). Generative AI Applications in Architecture, Engineering, and Construction: Trends, Implications for Practice, Education & Imperatives for Upskilling-A Review. *Architecture*, 4(4). P. 877-902. URL: <https://doi.org/10.3390/architecture4040046>. {in English}.
19. Prompting Creativity: The Role of AI in Visualization and Design Tools for Architects. URL: <https://www.archdaily.com/1010426/prompting-creativity-the-role-of-ai-in-visualization-and-design-tools-for-architects>. {in English}.
20. Qbiq. URL: <https://qbiq.ai/>. {in English}.
21. Revolutionizing Architecture with Generative Design. URL: <https://icg.co/generative-ai-architecture-design/>. {in English}.
22. Spacemaker. URL: <https://www.autodesk.com/products/forma/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>. {in English}.
23. TestFit. URL: <https://www.testfit.io/>. {in English}.
24. Veras. URL: <https://www.evolvelab.io/veras>. {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.227-238

УДК 72.01

Шаталюк Д.А.

Denys.Shataliuk@kname.edu.ua, ORCID: 0000-0001-6798-2262

Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНІСТЬ ЯК КОМУНІКАТИВНИЙ МІСТ МІЖ ЗАМОВНИКОМ, АРХІТЕКТОРОМ І ГРОМАДОЮ

Розглядається віртуальне середовище як основа для ефективної комунікації. Представлені порівняння вербальної та віртуальної комунікації та модель, що ілюструє взаємодію учасників проєктного процесу у віртуальному і в реальному середовищах. Виявлені основні проблеми комунікації між виконавцем, замовником та громадою в процесі аналізу, моделювання та проєктування архітектурного середовища. Особливу увагу приділено вивченню соціальних, економічних та екологічних проблем, а також можливостям їх вирішення за допомогою в іртуальної реальності.

Ключові слова: віртуальна реальність; архітектурне середовище; проєктування; комунікація; ефективна взаємодія.

Постановка проблеми. Віртуальна реальність (VR) стає все більш потужним інструментом у архітектурному проєктуванні, що забезпечує інтерактивний спосіб візуалізації архітектурного середовища [8; 12]. Архітектори та дизайнери активно інтегрують VR у свою роботу, завдяки VR вони можуть моделювати простори, створювати віртуальні тури, а також здійснювати колективну роботу над проєктами в реальному часі [11]. Процес аналізу, моделювання та проєктування архітектурного середовища є багатокомпонентним і передбачає складну взаємодію між усіма учасниками проєктного процесу. Архітектори, інженери, замовники, девелопери та консультанти, кожен із них має своє бачення, професійні пріоритети та очікування. Це часто ускладнює прийняття спільних рішень і може стати причиною непорозумінь та затримок у роботі. Проблеми в комунікації можуть виникати через різницю у фаховій підготовці, відсутність спільного бачення кінцевого результату, суперечності щодо бюджету чи термінів [3].

На різних етапах розвитку архітектурного проєктування використовувалися різні способи комунікації. Спочатку основними інструментами були креслення, макети та текстові описи. Однак вони вимагали спеціальної підготовки від замовників для повного розуміння запропонованих рішень, що часто ускладнювало комунікацію. З появою фотореалістичних

візуалізацій відбувся значний прорив у сприйнятті архітектурних рішень. Реалістичні зображення дали можливість замовникам побачити майбутній об'єкт у деталях, полегшуючи прийняття рішень і покращуючи взаєморозуміння. Однак, незважаючи на їхні переваги, фотореалістичні візуалізації мають певні недоліки, наприклад замовники не можуть взаємодіяти із зображенням, змінювати його чи оглядати об'єкт з інших ракурсів у реальному часі чи в повній мірі оцінити його масштаб, відчуття та взаємодії з навколишнім середовищем.

У цьому контексті віртуальна реальність постає як інноваційний інструмент, здатний трансформувати традиційні підходи до взаємодії між учасниками проєктного процесу, оскільки створює інтерактивне середовище, де всі зацікавлені сторони можуть разом працювати з архітектурним проєктом у реальному часі. Ця гіпотеза вимагає наукового обґрунтування та ретельного аналізу ефективності застосування VR.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вчені факультету архітектури та міського планування Ізраїльського інституту технологій, M. E. Portman, A. Natarov, D. Fisher-Gewirtzman досліджували використання VR у контексті трьох дисциплін: архітектури, ландшафтно-архітектури та екологічного планування, акцентуючи увагу на потенціалі спільного використання VR-систем для наукових досліджень і освіти [6]. Дослідники з китайського університету Yimin Song та Shengneng Guo зосередилися на покращенні архітектурного дизайну через технологію автоматизованого проєктування (Computer-aided design – CAD) та оптимізацію на основі інновацій в архітектурному проєктуванні. Технології VR та CAD можуть представляти архітектурні дизайнерські рішення у віртуальних просторах, дозволяючи дизайнерам взаємодіяти та краще розуміти при плануванні архітектурних просторів [12]. Вчені з університетів Великої Британії Juan Manuel Davila Delgado, Lukumon Oyedele, Peter Demian, Thomas Beach досліджували використання доповненої реальності (AR) та VR у секторах архітектури, інженерії і будівництва та визначили шість основних випадків їх використання: взаємодія з зацікавленими сторонами, підтримка дизайну, огляд дизайну, підтримка будівництва, підтримка експлуатації та управління, а також навчання [2]. Французькі вчені Barbara Schiavi, Vincent Havard, Karim Beddiar, David Vaudry зосереджені на використанні AR і VR для підтримки різних будівельних процесів, особливо в контексті методології моделювання інформації про будівлю (BIM), аналізуючи тенденції використання AR і VR в додатках BIM [9]. Застосування VR в архітектурі та дизайні досліджували й угорські вчені Anett Racz та Gergo Zilizi. Вони розробили програму, яка дозволяє архітекторам та їхнім клієнтам отримати реалістичне відчуття простору, розмірів та

атмосфери майбутньої будівлі до її зведення, що дає змогу відчувати емоційні ефекти будівлі та оцінити варіанти внутрішнього дизайну [7]. Малайзійські дослідники Faiq Amirul Ruslan, Noor Hafizah Mahamarowi, Safinaz Mustapha, Fadhilah Binti Aman вивчали використання VR у технічному кресленні, зосереджуючись на розробці інтерактивних VR-додатків, що можуть стати корисним інструментом для студентів-архітекторів, допомагаючи їм краще зрозуміти технічне креслення та розвивати планування простору [8]. Вчені університету Салоніки (Греція) Dimitrios Ververidis, Spiros Nikolopoulos, Ioannis Komratsiaris вивчали міждисциплінарну співпрацю в архітектурі, інженерії та будівництві, зокрема використання інтуїтивних інтерфейсів віртуальної реальності та BIM технологій [13]. Вчені Південно-Дакотського державного університету (США) Yilei Huang, Samjhana Shakya and Temitope Odeleye вивчали використання VR та змішаної реальності (Mixed Reality – MR) в архітектурі та будівництві, зокрема порівнювали можливості та функціональність VR і MR у поєднанні з BIM [14]. Американські дослідники Mojtaba Noghabaei, Arsalan Heydarian, Vahid Balali, Kevin Han вивчали впровадження технологій AR та VR в архітектурно-будівельну галузь. Відзначили, що експерти галузі очікують стійке зростання використання AR/VR технологій протягом наступних років [4]. Вчені Клемсонського університету (США) Aasish Bhanu, Harnish Sharma, Kalyan Piratla, Kapil Chalil Madathil провели системний огляд літератури щодо використання AR в архітектурі, інженерії та будівництві для дистанційної співпраці. Огляд включав 695 досліджень. Виявлено, що інтеграція AR значно зменшує час на виконання завдань, кількість помилок і навантаження, одночасно покращуючи ефективність і точність комунікації [1]. Португальські дослідники Fábio Matoseiro Dinis, Luís Sanhudo, João Poças Martins, Nuno M. M. Ramos зазначають, що попит на точну, чітку та зрозумілу інформацію постійно зростає серед зацікавлених сторін у галузі архітектури та будівництва, тому вивчають, як інтеграція лазерного сканування, VR і BIM може допомогти подолати ці комунікаційні бар'єри, роблячи інформацію про проєкт більш доступною для учасників, які не є експертами в BIM [3]. У наших попередніх дослідженнях були проаналізовані інструменти для роботи з віртуальною реальністю в архітектурній сфері, а також систематизовані сучасні гаджети, додатки та програмне забезпечення та надані рекомендації щодо їх застосування в залежності від етапу проєкту [11]. Наше бачення синергії віртуальної реальності та штучного інтелекту в архітектурному проєктуванні було представлено для обговорення на всеукраїнській науково-практичній конференції «Традиції та інновації у архітектурі та містобудуванні» (Харків, 2024) [10]. Дослідник із Туреччини Ömer Özeren провів бібліометричний аналіз

публікацій, доступних у базі даних Scopus, що пов'язані з використанням VR в архітектурі та дизайні. Дослідження охоплювало публікації з 2004 по 2023 рр. Висновки показали недостатність досліджень у сфері застосування VR в архітектурі, підкреслюючи потребу в подальших дослідженнях у цій галузі [5].

Вивчення комунікаційних аспектів віртуальної реальності в архітектурних проєктах — це динамічна та перспективна галузь, яка все ще має багато відкритих питань. Хоча існує певна кількість досліджень, чимало аспектів цього явища залишаються недослідженими або вимагають більш детального вивчення. Хоча є дослідження, що показують зручність VR у візуалізації, але мало досліджень зосереджено на впливі VR на прийняття рішень на практиці. Наприклад, на сьогодні існує небагато досліджень використання VR для залучення громадськості до процесу архітектурного проєктування та планування. Таким чином, дослідження того, як VR впливає на процес прийняття рішень архітекторами та іншими учасниками проєкту при взаємодії, того як саме віртуальні середовища змінюють підхід до вибору проєктних рішень або допомагають оцінювати та оптимізувати конструктивні та естетичні аспекти проєкту залишається недостатньо вивченим.

Метою цієї статті є визначення комунікативних проблем у сучасному архітектурному проєктуванні та розкриття потенціалу VR як інструменту, здатного змінити традиційні підходи до співпраці між учасниками проєктного процесу.

Виклад основного матеріалу. Для аналізу використання VR в громадських проєктах та ініціативах, зокрема у процесах міського планування, обговорення урбаністичних змін або проєктуванні громадських об'єктів, ми розробили модель, що ілюструє взаємодію учасників проєктного процесу у віртуальному і в реальному середовищах (Рис. 1).

Розробка такої моделі взаємодії є першим кроком до виявлення проблем, які можуть ефективніше вирішуватися у віртуальному середовищі, та дозволяє сформулювати критерії оцінки ефективності застосування VR у порівнянні з традиційними методами комунікації та презентації проєктів. Такий підхід дає можливість краще зрозуміти потенціал VR як інструменту для залучення громади, а також оцінити його вплив на процеси планування та прийняття рішень на місцевому рівні.

Запропонована модель враховує три ключові групи учасників архітектурного процесу:

Виконавець — архітектори, дизайнери, інженери, які розробляють проєкт.

Замовник — інвестори, бізнес-структури чи державні органи, які фінансують проєкт і висувають вимоги до його реалізації.

Громада — кінцеві користувачі простору, мешканці чи зацікавлені сторони, які безпосередньо взаємодіють із середовищем після його реалізації.

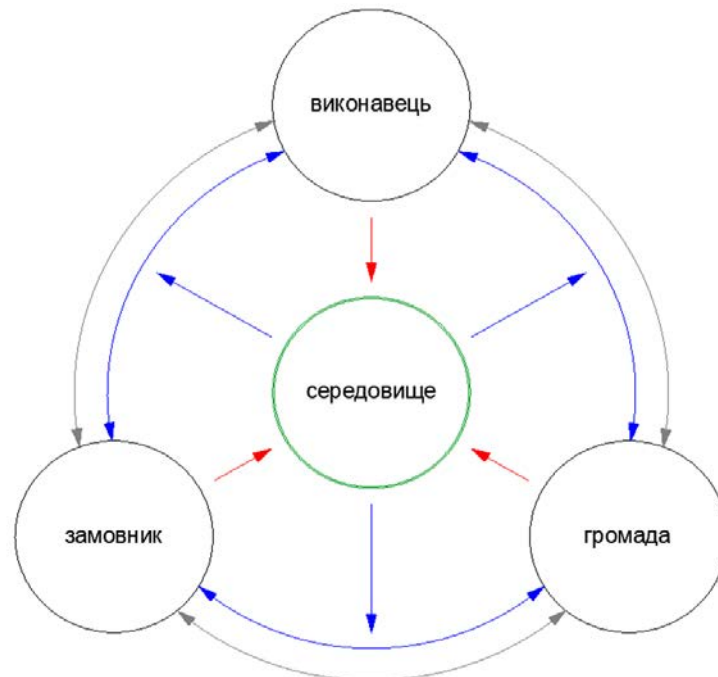


Рис. 1. Модель взаємодії учасників проектного процесу у віртуальному і в реальному середовищах

Кожен із цих учасників має вплив на архітектурне середовище, різні пріоритети та очікування. Їхня взаємодія може відбуватися як у традиційному форматі (вербальна комунікація), так і в межах віртуального середовища.

Модель демонструє процеси взаємодії між виконавцем, громадою та замовником, а також вплив кожної зі сторін на трансформацію середовища. Червоні стрілки вказують на вплив цих учасників на середовище. Сірі стрілки вказують на вербальну комунікацію між учасниками. Сині стрілки позначають формування віртуального середовища, у якому здійснюється комунікація.

На практиці основна частина комунікації між учасниками архітектурного проєкту відбувається у вербальному форматі: зустрічі, презентації, телефонні дзвінки або листування. Вербальна комунікація є доступною та звичною, проте вона має ряд недоліків. Перш за все, це неповне розуміння проєкту. Учасники по-різному інтерпретують слова та технічні терміни, замовники чи громада не завжди можуть уявляти проєктну пропозицію. До недоліків можна віднести і неможливість тестування, бо слова не дозволяють оцінити, як запропоновані рішення вплинуть на архітектурне середовище чи його функціональність.

Конфлікти інтересів можуть виникати на різних етапах проєктування через розбіжності в очікуваннях або непорозуміння щодо вимог та спричиняти

затримки в реалізації проєкту, що може призводити до помилкових рішень або незадоволення кінцевим результатом.

Ми розглядаємо віртуальну комунікацію як альтернативу. У запропонованій моделі вербальна комунікація доповнюється віртуальною. Віртуальна комунікація реалізується через створення цифрового віддзеркалення архітектурного середовища у VR. Це середовище стає платформою, де учасники можуть досліджувати (вільно переміщатися в проєктованому просторі, оцінюючи його масштаб, функціональність і естетику), обговорювати (взаємодіяти через голосовий зв'язок у реальному часі, що імітує реальні зустрічі), пропонувати зміни, тобто додавати, редагувати чи вилучати елементи середовища, миттєво оцінюючи наслідки таких змін.

Таким чином, віртуальна реальність стає простором, де усувається розрив між мовною інтерпретацією та реальними проєктними рішеннями. У такій моделі всі учасники мають можливість взаємодіяти в реальному часі в межах віртуального архітектурного середовища.

Розглянемо детальніше, які проблеми виникають у процесі взаємодії за допомогою вербальної комунікації між учасниками архітектурного процесу в соціальному, економічному та екологічному контексті і як може вплинути на це комунікація у віртуальному середовищі.

Соціальні проблеми у взаємодії між виконавцем, замовником і громадою часто виникають через різні очікування, потреби та рівень залученості учасників до процесу проєктування.

Однією з них є проблеми з комунікацією. Недостатня або нерегулярна комунікація між замовником і архітектором може призвести до непорозумінь, що у свою чергу, робить проєкт несумісним з очікуваннями. Для вирішення цієї проблеми віртуальне середовище дозволяє забезпечити постійний доступ до проєкту для всіх учасників, що дозволяє оперативно вирішувати нагальні питання.

Іншою проблемою є технічні або дизайнерські ризики, коли складні аспекти проєкту можуть бути неочевидними для замовника, що ускладнює їхнє сприйняття. Використання VR для демонстрації концептуальних рішень у реальному масштабі може допомогти знизити ці труднощі.

Іноді виникає несприятливе відношення громади до проєкту, коли вона не підтримує його через брак залучення або незрозумілі рішення. Залучення громади до VR-презентацій допоможе пояснити кожен етап проєкту та забезпечити її підтримку.

Ще однією проблемою є невідповідність стандартам і законам. Якщо проєкт суперечить нормативним актам, VR можна використовувати для

тестування відповідності законодавчим вимогам і створення сценаріїв моделювання.

Іншою важливою проблемою є неоднозначне розуміння вимог. Вимоги замовника можуть бути нечіткими або змінюватися протягом процесу, що створює труднощі. Постійне оновлення VR-моделі дозволить уточнити та узгодити деталі проєкту в режимі реального часу.

Недостатня транспарентність є ще однією проблемою. Коли замовник або архітектор приховують деталі проєкту, це викликає недовіру з боку громади. Відкрите віртуальне середовище для доступу всіх учасників дозволяє зняти ці бар'єри і забезпечити прозорість.

Зустрічаються й будівельні або дизайнерські проблеми, які виявляються вже під час реалізації проєкту. Вони можуть викликати негативну реакцію громади. Попереднє тестування проєкту у VR дозволяє виявити недоліки до початку будівництва та знизити ризики.

Непорозуміння потреб громади є ще однією проблемою, коли замовник не враховує потреби громади або має помилкове уявлення про ці потреби. Проведення VR-сесій для збору зворотного зв'язку дозволяє безпосередньо взаємодіяти з громадою та коригувати проєкт відповідно до її інтересів.

Не менш важливим є врахування соціокультурних аспектів. Ігнорування особливостей громади може спричинити конфлікти. Моделювання соціокультурних сценаріїв у VR допомагає створити більш точне уявлення про взаємодію з місцевими умовами і уникнути таких непорозумінь.

Економічні проблеми в процесі проєктування часто пов'язані з обмеженими фінансовими ресурсами замовника або їх неефективним розподілом. Зміни в вимогах під час виконання проєкту можуть призвести до збільшення витрат і термінів реалізації, що викликає незадоволення громади. Крім того, замовники та архітектори часто стикаються з необхідністю знайти баланс між оптимізацією витрат та збереженням якості проєкту, що ускладнює співпрацю. Віртуальна реальність допомагає запобігти виникненню фінансових проблем, створюючи можливість для бюджетних симуляцій, візуалізації різних варіантів використання бюджету та передбачення витрат на різних етапах проєкту, що допомагає знизити ризик прийняття фінансово невиправданих рішень.

Екологічні аспекти взаємодії в процесі проєктування зосереджуються на тому, як проєкти можуть впливати на навколишнє середовище. Це може стати проблемою, якщо не враховуються принципи стійкості, що може призвести до забруднення, порушення екосистеми або змін ландшафту, які негативно впливають на якість життя. Наприклад, громада може виступати проти забудови через порушення природної гармонії або екологічної рівноваги.

Віртуальна реальність дозволяє створити інтерактивне архітектурне середовище, що дає можливість всім учасникам проекту візуалізувати його, оцінювати вплив на довкілля та знаходити компромісні рішення, які відповідатимуть соціальним, економічним і екологічним вимогам.

Варто зазначити, що реалізація VR-рішень у проектуванні архітектурного середовища потребує використання спеціалізованого програмного забезпечення та обладнання [11].

Попри очевидні переваги, впровадження віртуального середовища має й певні обмеження. Одним із основних викликів є технічна підготовка учасників, оскільки для ефективного використання певних VR-технологій необхідно пройти навчання. Також впровадження цієї технології потребує додаткових інвестицій на розробку моделей і закупівлю обладнання та спеціалізованого програмного забезпечення.

Проте з розвитком технологій ці обмеження поступово зменшуються, відкриваючи нові можливості для інтеграції віртуальної реальності у процес проектування, що, в свою чергу, дозволяє значно підвищити якість і ефективність роботи всіх учасників проектного процесу.

Висновки. Ми продемонстрували, як віртуальне середовище стає основою для ефективної комунікації та вирішення соціальних, економічних і екологічних проблем, що виникають під час взаємодії між виконавцем, замовниками та громадою.

Вербальна комунікація залишається важливою для обміну ідеями та живими емоціями, проте часто вона обмежена розбіжностями в розумінні проектних рішень та їх потенційного впливу на середовище. Віртуальна реальність усуває ці обмеження, дозволяючи всім учасникам наочно взаємодіяти з проектом, що сприяє конструктивному діалогу.

VR дозволяє ефективно моделювати витрати, вплив на довкілля та оцінювати ефективність рішень у реальному часі, оптимізуючи економічні та екологічні аспекти проекту.

Важливим аспектом є візуалізація кінцевого результату. Завдяки VR можна створити точні моделі проекту, які демонструють майбутнє архітектурне середовище, дозволяючи учасникам краще розуміти кінцевий результат, зменшуючи ризики неправильного сприйняття чи невідповідності очікувань.

Важливим є створення сценаріїв взаємодії з громадою. VR дозволяє візуально презентувати вплив проекту на локальну громаду, тестувати різні сценарії використання простору і залучати мешканців до обговорення та адаптації рішень, що робить процес більш інклюзивним і адаптованим до потреб громади та дозволяє розробляти проекти, що відповідають принципам сталого розвитку та екологічної стійкості.

Таким чином, були визначені ключові переваги взаємодії у віртуальному середовищі. А саме: *імерсивність*, тобто можливість «перебувати» в просторі майбутнього об'єкта, оцінюючи його пропорції, масштабність та взаємодію з контекстом; *інтерактивність*, коли учасники можуть тестувати матеріали, кольори, технології в режимі реального часу; *поліпшення комунікації*; *економія часу та оптимізація процесів*.

Отже, комунікація у віртуальному середовищі сприяє:

1. Розв'язанню соціальних, економічних і екологічних проблем, що виникають під час взаємодії учасників.
2. Покращенню якості комунікації, прозорості та узгодженості дій між усіма сторонами.
3. Прискоренню процесу ухвалення рішень, зменшенню ризиків і оптимізації ресурсів.

Подальші дослідження у цій сфері можуть бути спрямовані на розробку VR-методик, оцінку критеріїв їх ефективності та на аналіз довгострокових ефектів використання віртуальної реальності в моделюванні та проєктуванні архітектурного середовища.

Список літератури

1. Bhanu, A., Sharma, H., Piratla, K. & Chalil Madathil, K., (2022). Application of Augmented Reality for Remote Collaborative Work in Architecture, Engineering, and Construction – A Systematic Review. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. 66(1), 1829–1833. DOI: <https://doi.org/10.1177/1071181322661167>.
2. Davila Delgado, J.M., Oyedele, L., Demian, P. & Beach, T., (2020). A research agenda for augmented and virtual reality in architecture, engineering and construction. *Advanced Engineering Informatics*. 45, 101122. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101122>.
3. Dinis, F.M., Sanhudo, L., Martins, J.P. & Ramos, N.M.M., (2020). Improving project communication in the architecture, engineering and construction industry: Coupling virtual reality and laser scanning. *Journal of Building Engineering*. 30, 101287. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101287>.
4. Noghabaei, M., Heydarian, A., Balali, V. & Han, K., (2020). Trend Analysis on Adoption of Virtual and Augmented Reality in the Architecture, Engineering, and Construction Industry. *Data*. 5(1), 26. DOI: <https://doi.org/10.3390/data5010026>.
5. Özeren, Ö., (2023). Bibliometric Analysis of Virtual Reality (VR) Technology in Architecture. *Computational research progress in applied science & engineering*. 9(3), 1–10. DOI: <https://doi.org/10.61186/crpase.9.3.2859>.
6. Portman, M.E., Natapov, A. & Fisher-Gewirtzman, D., (2015). To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and environmental planning. *Computers, Environment and Urban Systems*. 54, 376–384. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2015.05.001>.
7. Rącz, A. & Zilizi, G., (2018). VR Aided Architecture and Interior Design. *International Conference on Advances in Computing and Communication Engineering (ICACCE)*. Paris, France. 11–16. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICACCE.2018.8441714>.
8. Ruslan, F.A., Mahamarowi, N.H., Mustapha, S. & Aman, F.B., (2023). Virtual Reality (VR) - The Effectiveness in Interior Architecture Technical Drafting. *IOP Conference*

Series: Earth and Environmental Science. 1217(1), 012011. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1217/1/012011>.

9. Schiavi, B., Havard, V., Beddiar, K. & Baudry, D., (2022). BIM data flow architecture with AR/VR technologies: Use cases in architecture, engineering and construction. *Automation in Construction*. 134, 104054. DOI: 10.1016/j.autcon.2021.104054.

10. Шаталюк, Д., (2024). Синергія віртуальної реальності та штучного інтелекту в архітектурному проектуванні. *Традиції та інновації в архітектурі та містобудуванні*, 26–28 листопада, 2024. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. 211–212. URL: https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/2024/Tezy_2024/TEZI_2024_12_03_2%20compressed.pdf.

11. Шаталюк, Ю., Шаталюк, Д., (2023). Тенденції розвитку інструментів віртуальної реальності у світовій практиці проектування, *Комунальне господарство міст. Серія : Технічні науки та архітектура*. 6(180), 73–78. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-6-180-73-78>.

12. Song, Y. & Guo, S., (2023). Application and Innovation of Virtual Reality Technology in Architectural Design and Visualization. *Computer-Aided Design and Applications*. 26–37. DOI: <https://doi.org/10.14733/cadaps.2023.s13.26-37>.

13. Ververidis, D., Nikolopoulos, S. & Kompatsiaris, I., (2022). A Review of Collaborative Virtual Reality Systems for the Architecture, Engineering, and Construction Industry. *Architecture*, 2 (3), 476–496. DOI: <https://doi.org/10.3390/architecture2030027>.

14. Yilei Huang, Samjhana Shakya & Temitope Odeleye, (2019). Comparing the Functionality between Virtual Reality and Mixed Reality for Architecture and Construction Uses. *Journal of Civil Engineering and Architecture*. 13(7). DOI: <https://doi.org/10.17265/1934-7359/2019.07.001>.

PhD candidate **Denys Shataliuk**,

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

VIRTUAL REALITY AS A COMMUNICATIVE BRIDGE BETWEEN THE CLIENT, ARCHITECT, AND COMMUNITY

The article is devoted to consideration of Virtual Reality (VR), which is rapidly becoming a powerful tool in architectural design, providing an interactive way to visualize architectural environment. Architects and designers are increasingly integrating VR into their workflows, allowing them to model spaces, create virtual tours, and collaborate on projects in real-time. The process of analyzing, modeling, and designing architectural environments involves complex interactions between all project participants, including architects, engineers, clients, developers, consultants, etc., i.e. contractors, customers, and the community. Each stakeholder has their own perspective, professional priorities, and expectations, often complicating decision-making and leading to misunderstandings and delays. Communication problems can arise from differences in professional backgrounds, lack of shared vision, and disagreements over budget or timelines.

Historically, communication in architectural design has relied on drawings, models, and textual descriptions, which often required special training for clients to

fully understand proposed solutions. The advent of photorealistic visualizations marked a significant breakthrough, enabling clients to see the future project in detail, making decision-making easier and improving mutual understanding. However, these visualizations have limitations, such as the inability to interact with the image or explore the project from different perspectives in real-time.

This paper investigates the potential of VR to address communication challenges in architectural design by creating an immersive and interactive environment for all project participants. By developing a model that incorporates VR as a complementary communication tool alongside verbal interaction, this study demonstrates how VR can bridge gaps in understanding, improve decision-making, and facilitate collaboration. The findings suggest that VR not only accelerates the decision-making process but also enhances the clarity and consistency of communication, ultimately optimizing project outcomes, reducing risks, and shortening project timelines. This research highlights VR's role in revolutionizing collaborative practices in architectural design and its potential to enhance the efficiency of communication in the architectural process.

Keywords: virtual reality; architectural environment; design; communication, effective interaction.'

REFERENCES

1. Bhanu, A., Sharma, H., Piratla, K. & Chalil Madathil, K., (2022). Application of Augmented Reality for Remote Collaborative Work in Architecture, Engineering, and Construction – A Systematic Review. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. 66(1), 1829–1833. DOI: <https://doi.org/10.1177/1071181322661167>. {in English}
2. Davila Delgado, J.M., Oyedele, L., Demian, P. & Beach, T., (2020). A research agenda for augmented and virtual reality in architecture, engineering and construction. *Advanced Engineering Informatics*. 45, 101122. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101122>. {in English}
3. Dinis, F.M., Sanhudo, L., Martins, J.P. & Ramos, N.M.M., (2020). Improving project communication in the architecture, engineering and construction industry: Coupling virtual reality and laser scanning. *Journal of Building Engineering*. 30, 101287. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101287>. {in English}
4. Noghabaei, M., Heydarian, A., Balali, V. & Han, K., (2020). Trend Analysis on Adoption of Virtual and Augmented Reality in the Architecture, Engineering, and Construction Industry. *Data*. 5(1), 26. DOI: <https://doi.org/10.3390/data5010026>. {in English}
5. Özeren, Ö., (2023). Bibliometric Analysis of Virtual Reality (VR) Technology in Architecture. *Computational research progress in applied science & engineering*. 9(3), 1–10. DOI: <https://doi.org/10.61186/crpase.9.3.2859>. {in English}
6. Portman, M.E., Natapov, A. & Fisher-Gewirtzman, D., (2015). To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and environmental planning.

- Computers, Environment and Urban Systems*. 54, 376–384. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2015.05.001>. {in English}
7. Rącz, A. & Zilizi, G., (2018). VR Aided Architecture and Interior Design. *International Conference on Advances in Computing and Communication Engineering (ICACCE)*. Paris, France. 11–16. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICACCE.2018.8441714>. {in English}
 8. Ruslan, F.A., Mahamarowi, N.H., Mustapha, S. & Aman, F.B., (2023). Virtual Reality (VR) - The Effectiveness in Interior Architecture Technical Drafting. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1217(1), 012011. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1217/1/012011>. {in English}
 9. Schiavi, B., Havard, V., Beddiar, K. & Baudry, D., (2022). BIM data flow architecture with AR/VR technologies: Use cases in architecture, engineering and construction. *Automation in Construction*. 134, 104054. DOI: 10.1016/j.autcon.2021.104054. {in English}
 10. Shataliuk, D., (2024). Synergy of Virtual Reality and Artificial Intelligence in Architectural Design. *Traditions and Innovations in Architecture and Urban Planning*, November 26–28, 2024. Kharkiv: O. M. Beketov NUUEKh. 211–212. URL: https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/2024/Tezy_2024/TEZI_2024_12_03_2%20_compressed.pdf. {in Ukrainian}
 11. Shataliuk, Y. & Shataliuk, D., (2023). Trends in the Development of Virtual Reality Tools in the Global Design Practice, *Municipal economy of cities*, 6(180), 73–78. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-6-180-73-78>. {in Ukrainian}
 12. Song, Y. & Guo, S., (2023). Application and Innovation of Virtual Reality Technology in Architectural Design and Visualization. *Computer-Aided Design and Applications*. 26–37. DOI: <https://doi.org/10.14733/cadaps.2023.s13.26-37>. {in English}
 13. Ververidis, D., Nikolopoulos, S. & Kompatsiaris, I., (2022). A Review of Collaborative Virtual Reality Systems for the Architecture, Engineering, and Construction Industry. *Architecture*, 2 (3), 476–496. DOI: <https://doi.org/10.3390/architecture2030027>. {in English}
 14. Yilei Huang, Samjhana Shakya & Temitope Odeleye, (2019). Comparing the Functionality between Virtual Reality and Mixed Reality for Architecture and Construction Uses. *Journal of Civil Engineering and Architecture*. 13(7). DOI: <https://doi.org/10.17265/1934-7359/2019.07.001>. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.239-254

УДК 721.01

д.арх., професор **Шулик В.В.**,
v-shulik@ukr.net, vshulik1965@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2587-1617,

Кошель В.А., vladya0710@gmail.com, Vladislav.Koshel@kname.edu.ua,
ORCID:0000-0003-2097-2045,

Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова

ПРО ПОБУДОВУ МЕРЕЖІ ЦЕНТРІВ ГРОМАДСЬКОЇ БЕЗПЕКИ В МЕЖАХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД (НА ПРИКЛАДІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Надається перевірка теоретичних моделей в ході побудови мереж ЦГБ на прикладі конкретних ОТГ та підтвердження доцільності організації мережі ЦГБ загалом.

Ключові слова: безпекове середовище; типи центрів громадської безпеки; побудова мережі; об'єднані територіальні громади.

Постановка проблеми.

В попередніх роботах авторами було визначено, що в умовах децентралізації задля забезпечення безпеки на територіях об'єднаних територіальних громад (ОТГ) найбільш доцільним є організація мереж Центрів громадської безпеки (ЦГБ), що здатні забезпечити комплексну безпеку місцевих мешканців.

Центр громадської безпеки (центр безпеки громадян) є кооперованою будівлею, що включає в себе приміщення одразу декількох служб, що працюють у сфері забезпечення безпеки життєдіяльності населення (місцева пожежна команда та/або комунальна аварійно-рятувальна служба, підрозділи служби екстреної медичної допомоги, робоче приміщення для дільничного офіцера поліції). За потреби й у разі доцільності до складу ЦГБ можуть бути включені приміщення, для ведення діяльності іншими муніципальними службами, та приміщення для проведення різного роду громадських заходів, а також створені додаткові бокси для зберігання шкільного автобуса та службового транспорту [1].

Окремі методичні напрацювання щодо рішення даних питань вже існують на сьогодні у профільних публікаціях [1], однак для підтвердження доцільності організації мережі ЦГБ необхідним є перевірка теоретичних моделей в ході побудови мережі ЦГБ на прикладі конкретних ОТГ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

На даний момент існує не дуже багато публікацій, в яких розглядаються основи формування ЦГБ. Серед них вартою уваги є робота [2] де розглянуто передумови та практичний досвід проєктування ЦГБ в Україні.

В роботі [3] авторами розроблено типологічну класифікацію ЦГБ, перелічено їх основні конструктивні схеми та наведено приклади проєктних рішень кожного класу ЦГБ. Основні ж нормативні вимоги щодо розміщення ЦГБ, розглядаються в роботі [4].

Окрім цього авторами було проведено наступні дослідження щодо формування мереж ЦГБ. Зокрема у роботі [5] було проаналізовано сучасний стан формування центрів громадської безпеки на територіях територіальних громад Харківської області та розроблено типологічний ряд ЦГБ: 1. Центр громадської безпеки із розширеним набором функцій (пожежне депо на 2 авто, блок медичної допомоги, блок інспектора поліції з боксом для авто, блок приміщень для зберігання комунальних авто та шкільних автобусів). 2. Центр громадської безпеки із середнім набором функцій (пожежне депо на 1 авто, бокс автомобіля медичної допомоги, блок інспектора поліції з боксом для авто, бокс зберігання шкільного автобуса). 3. Центр громадської безпеки із мінімальним набором функцій (пожежне депо на 1 авто, бокс для зберігання техніки оперативного реагування). Окрім вказаного вище, враховуючи практику будівництва таких об'єктів до цього переліку було додано інші типи, а саме: 4. Розширене пожежне депо на 8 пожежних автомобілів. 5. Розширене пожежне депо на 6 пожежних автомобілів (рис 3). 6. Розширене пожежне депо на 5 пожежних автомобілів. 7. Розширене пожежне депо на 4 пожежних автомобілі. 8. Розширене пожежне депо на 3 пожежних автомобілі. 9. Пожежне депо на 2 пожежних автомобілі. 10. Пожежне депо на 1 пожежний автомобіль.

Також в попередніх роботах авторами було розроблено ієрархічну модель безпекового середовища за допомогою підходу, який базується на використанні принципу інваріантності структури, що обумовлює універсальність формальних моделей архітектурних систем, які можуть використовуватися для дослідження і оцінки об'єктів різної складності і призначення. В розробленій моделі, безпековий простір поділено на 7 ієрархічних рівнів: національний, регіональний, районний, локальний, первинний, об'єктний та елементарний.

Враховуючи вищевказану типологію ЦГБ та ієрархічну структуру безпекового середовища, було розроблено ієрархічну структуру мереж ЦГБ, що будуть забезпечувати безпеку на тому чи іншому ієрархічному рівні безпекового середовища загалом, яке було розглянуто на прикладі Харківської області.

1. На регіональному рівні мережа включає в собі районні мережі: в межах Харківської області – це мережі ЦГБ Ізюмського, Богодухівського,

Красноградського, Куп'янського, Лозівського, Харківського та Чугуївського районів Харківської області.

2. На районному рівні це мережі ЦГБ ОТГ: на прикладі Харківського району Харківської області це мережі ЦГБ Безлюдівської, Височанської, Вільхівської, Дергачівської, Липецької, Люботинської, Малоданилівської, Мереш'янської, Нововодолазької, Південноміської, Пісочинської, Роганської, Солоницівської, Харківської та Циркунівської ОТГ [6].

На локальному рівні різновидом середовища є локальна мережа центрів громадської безпеки з мінімальним, середнім та розширеним набором функцій: на прикладі Пісочинської ОТГ – ЦГБ із розширеним набором функцій в адміністративному центрі ОТГ – селищі Пісочин, ЦГБ із середнім набором функцій в селищі Коротич та ЦГБ з мінімальним набором функцій в селі Березівка у кількості, що дозволяють покривати всю територію ОТГ з відповідними радіусами обслуговування.

На первинному та об'єктному рівнях управління безпекою відбувається завдяки працівникам Центру первинної медичної допомоги № 2 Харківського району, Поліцейським офіцерам Пісочинської ОТГ та підрозділу Місцевої пожежної охорони (МПО) «Пісочин» [7], який згідно п. 4 положення Кабінету Міністрів України «Про місцеву пожежну охорону» [8] здійснює контроль за додержанням підприємствами, установами, організаціями та громадянами вимог пожежної безпеки, мережа об'єктів на даних рівнях буде відсутньою у зв'язку з малою площею об'єктів, яка покривається зоною обслуговування одного ЦГБ, а середовище (в межах району «Мобіль» селища Пісочин), що забезпечує безпеку громадян – є ЦГБ.

На елементарному рівні керуванням безпекою займаються особи, відповідальні за безпеку в тій чи іншій організації, або (у випадку житлових територій) самі громадяни, а середовищем, що забезпечує безпеку – приміщення ЦГБ включно з всією технікою та обладнанням, що там зберігається.

Також до переліку безпекових об'єктів на різних рівнях можуть бути включені вже існуючі пожежні частини, типи яких були перелічені вище.

Варто зазначити, що однією з основ побудови безпекового середовища є формування на територіях ОТГ добровольчих пожежних загонів, організація співпраці населення з безпековими органами та забезпечення обізнаності населення щодо дій в разі виникнення надзвичайної ситуації. Більш детальну інформацію про вже існуючі програми з впровадження вищевказаних заходів було надано в роботах [5,9,10]

Метою публікації зокрема є перевірка дієвості теоретичних моделей в ході побудови мереж ЦГБ на прикладі конкретних ОТГ та підтвердження доцільності організації мережі ЦГБ загалом.

Виклад основного матеріалу.

В попередніх роботах авторами було проаналізовано різноманітні методи оцінки ефективності ЦГБ, найбільш ефективним з яких було визначено метод оптимізації архітектурних систем за допомогою критерію, що базується на системному принципі компактності. Авторами пропонується використання даного методу при формуванні мереж ЦГБ для розробки мап оптимальних маршрутів слідування служб ЦГБ в ту чи іншу частину зони їх обслуговування, що дозволить забезпечити скорочення часу прибуття та зменшення витрат на доставку персоналу служб ЦГБ на місце події.

В ДБН Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій [11,12] викладено нормативні обмеження щодо комплектації пожежною та аварійно-рятувальною технікою пожежних частин в залежності від кількості мешканців населеного пункту, який обслуговується пожежною частиною які не були враховані в попередніх роботах.

Також було додатково актуалізовано питання нормативних обмежень, описаних в ДБН Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій, що базуються на двох типах їх кількісного вираження: радіус обслуговування та час прибуття служб ЦГБ на місце події. Було визначено, що більш ефективним буде дотримання кількісних параметрів відстані, а саме радіусів обслуговування ЦГБ, аніж часу прибуття команди на місце події, адже вони мають менший показник, що в свою чергу скорочує час прибуття служб ЦГБ до місця події і час розвитку події, зменшуючи збитки завдані внаслідок її виникнення.

Враховуючи вищевказані нормативні обмеження та попередні напрацювання можуть бути розроблені локальні мережі ЦГБ на прикладах Пісочинської ОТГ, Харківського району, Харківської області; Південної ОТГ, Харківського району, Харківської області; Чугуївської ОТГ, Чугуївського району, Харківської області.

Першим розглянемо організацію локальної мережі ЦГБ Пісочинської ОТГ, Харківського району, Харківської області;

Першочергово, для формування мережі ЦГБ, необхідно визначити їх місця розташування оптимальні для покриття всієї площі населених пунктів ОТГ враховуючи нормативний радіус обслуговування ЦГБ – 3 км. Також необхідно враховувати, що зона покриття ЦГБ розробляється не шляхом побудови кола радіусом 3 км, а побудовою багатокутників крайніми точками яких є кінцеві точки маршрутів слідування служб ЦГБ довжиною 3 км, вздовж автомобільних доріг. Використовуючи даний метод побудови зон

обслуговування ЦГБ, за допомогою програми SAS Planet [13], було визначено оптимальні місця розміщення ЦГБ, побудовані основні маршрути слідування служб ЦГБ та оформлені зони обслуговування ЦГБ Пісочинської ОТГ.

Паралельно з цим слід визначити типи ЦГБ, які будуть розміщуватись на території громади, використовуючи згадані раніше нормативні обмеження щодо комплектації пожежною та аварійно-рятувальною технікою пожежних частин в залежності від кількості мешканців, населеного пункту який обслуговується пожежною частиною.

В таблиці 1 вказана кількість населення населених пунктів Пісочинської ОТГ [14] та кількість пожежних автомобілів, необхідних для їх обслуговування відповідно до нормативу.

Таблиця 1.

Число мешканців населених пунктів Пісочинської ОТГ та кількість автомобілів, необхідних для їхнього обслуговування.

Назва населеного пункту	Кількість населення, осіб	Необхідна кількість пожежних автомобілів
селище Березівка	1695	2
село Джерельне	40	1
селище Коротич	5 081	2
село Надточії	768	1
село Новий Коротич	840	1
село Олешки	165	1
селище Пісочин	17 801	5
село Рай-Оленівка	650	1

Селище Пісочин є адміністративним центром ОТГ, має найбільшу кількість населення та потребує найбільшої кількості пожежних автомобілів. Селище входить в зону обслуговування 4 ЦГБ, один з яких знаходиться на території селища, в зону його обслуговування входить район селища Пісочин з забудовою високої поверховості та великою кількістю складських будівель «Мобіль». Тому саме його запропоновано зробити ЦГБ з розширеним набором функцій що укомплектований 2-ма пожежними автомобілями.

Другий ЦГБ, що включає в зону свого покриття частину селища Пісочин, знаходиться в селі Надточії. Враховуючи той факт, що зона обслуговування даного ЦГБ нашаровується на зону обслуговування попереднього, даний ЦГБ може мати тип ЦГБ із мінімальним набором функцій, що комплектується одним пожежним автомобілем.

ЦГБ, що знаходиться на околиці селища Пісочин включає в зону обслуговування переважно незабудовані території а також територію санаторію і дачних кооперативів. Тому він також може мати мінімальний набір функцій.

ЦГБ у селі Рай-Оленівка покриває території 4 населених пунктів: сел Рай-Оленівка та Олешки та частину селищ Коротич та Пісочин які за кількістю населення разом будуть потребувати 2 автомобілі, але враховуючи те, що селище Коротич повністю покривається своїм ЦГБ, ЦГБ у селі Рай-Оленівка може мати мінімальний набір функцій.

Селище Коротич потребує комплектування 2 автомобілями, тож ЦГБ у даному населеному пункті буде мати тип ЦГБ із середнім набором функцій який комплектується 2-ма пожежними автомобілями. Селище Березівка потребує 2 автомобілі, відповідно ЦГБ, що розміщується там, буде мати середній набір функцій. Село Джерельне потребує комплектування 1 машиною, тож ЦГБ в даному селі буде мати мінімальний набір функцій.

Таким чином було розроблено локальну мережу Пісочинської ОТГ (Рис. 1), населені пункти якої укомплектовані наступною кількістю пожежних автомобілів: селище Березівка – 2, село Джерельне – 1, селище Коротич – 3, село Надточії – 1, село Новий Коротич – 2, село Олешки – 2, селище Пісочин – 5, село Рай-Оленівка – 1. Загалом мережа включає 1 ЦГБ із розширеним набором функцій, 2 ЦГБ із середнім набором функцій і 4 ЦГБ із мінімальним набором функцій.

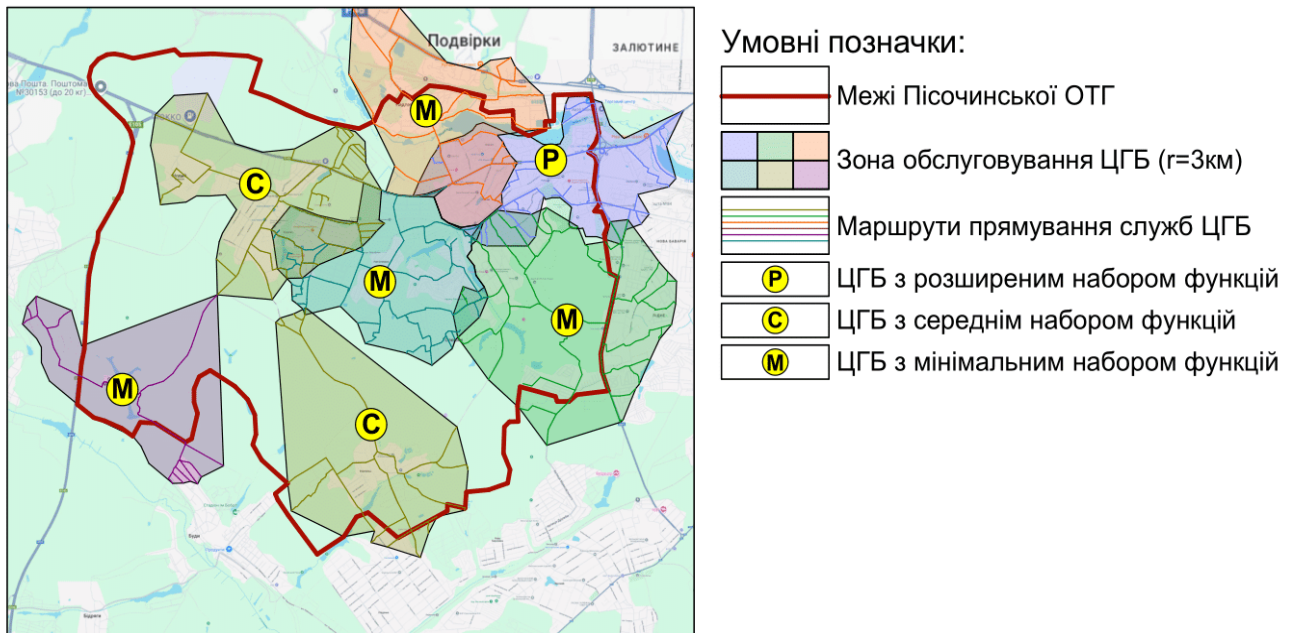


Рис. 1. Приклад локальної мережі Пісочинської ОТГ, Харківського району, Харківської області.

Для формування мережі ЦГБ Південноміської громади було визначено оптимальні місця розміщення будівель ЦГБ та побудовано маршрути слідування служб ЦГБ і зони покриття ЦГБ виконано аналогічним методом, що і в попередньому прикладі.

Для визначення типів ЦГБ, використовуючи нормативні обмеження щодо комплектації пожежною та аварійно-рятувальною технікою пожежних частин в залежності від кількості людей-мешканців, населеного пункту який обслуговується пожежною частиною, було сформовано таблицю 2, де вказано кількість населення населених пунктів Південноміської ОТГ [15] та кількість пожежних автомобілів, необхідних для їх обслуговування відповідно до нормативу.

Таблиця 2.

Число мешканців населених пунктів Південноміської ОТГ та кількість автомобілів, необхідних для їхнього обслуговування.

Назва населеного пункту	Кількість населення, осіб	Необхідна кількість пожежних автомобілів
село Бистре	107	1
селище Буди	6 329	2
село Бідряги	187	1
селище Наукове	330	1
місто Південне	7 903	2

Розпочати можна з селища Буди, адже в ньому знаходиться вже існуюча пожежна частина (67-ДПРП ГУ ДСНС) [16,17], укомплектована 2-ма пожежними автомобілями. За рахунок її розміщення вся територія селища входить в зону обслуговування частини, а кількість автомобілів відповідає нормативним вимогам.

Адміністративний центр громади – місто Південне, потребує 2 автомобілі для обслуговування своєї території. Тому ЦГБ, який має бути розміщений в цьому місті, запропонований як тип - ЦГБ із розширеним набором функцій.

Території сіл Бистре та Бідряги, маючи сумарну кількість населення $107+187=294$ особи, потребують для обслуговування своїх територій один пожежний автомобіль. Тому ЦГБ, що обслуговує дані населені пункти може бути вирішений в варіанті ЦГБ із мінімальним набором функцій.

Також ЦГБ із мінімальним набором функцій може бути розміщений у селищі Наукове, адже селище потребує 1 пожежного автомобіля для свого обслуговування.

В підсумку можна сказати, що населені пункти локальної мережі Південної ОТГ (рис. 2) укомплектовані наступною кількістю пожежних автомобілів: село Бистре – 1, селище Буди – 2, село Бідряги – 1, селище Наукове – 1, місто Південне – 2. Загалом мережа включає 1 ЦГБ із розширеним набором функцій 2 ЦГБ із мінімальним набором функцій та пожежне депо на 2 пожежні автомобілі.

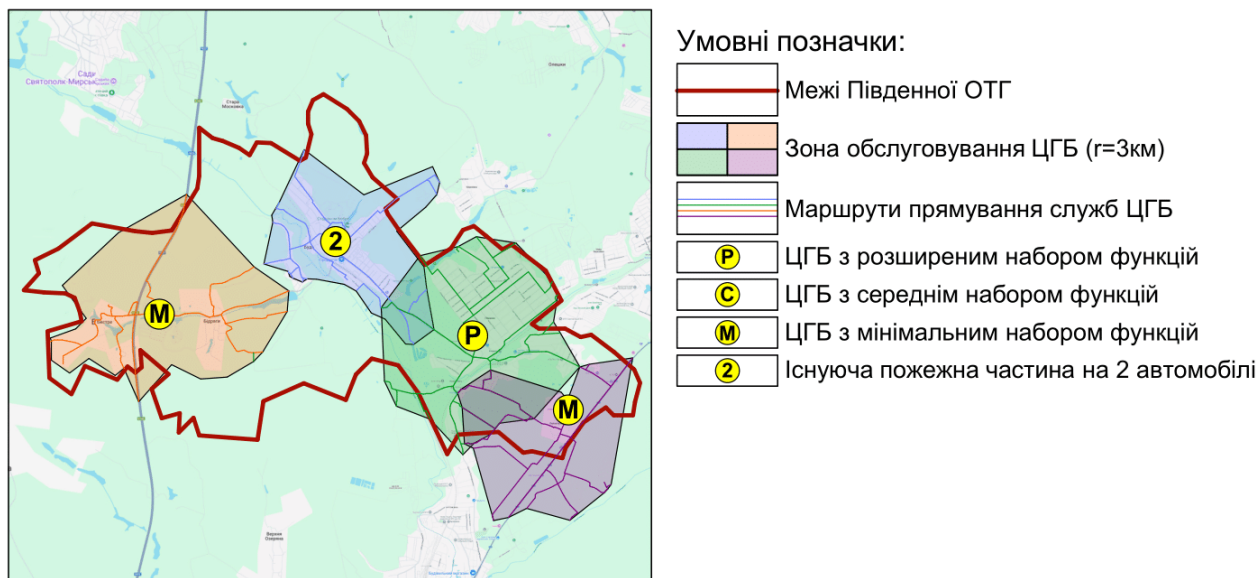


Рис 2. Приклад локальної мережі Південної ОТГ, Харківського району, Харківської області

В Чугуївській ОТГ було визначено оптимальні місця розміщення ЦГБ в населених пунктах громади методом аналогічним до застосованого в попередніх двох прикладах.

Таблиця 3.

Число мешканців населених пунктів Чугуївської ОТГ та кількість автомобілів, необхідних для їхнього обслуговування.

Назва населеного пункту	Кількість населення, осіб	Необхідна кількість пожежних автомобілів
село Василів Хутір	172	1
село Велика Бабка	700	1
село Зарожне	786	1
село Кам'яна Яруга	2186	2
село Клугино-Башкирівка	738	1
селище Кочеток	3633	2
село Піщане	79	1
село Тетлега	245	1
місто Чугуїв	32 290	7

Далі для формування локальної мережі ЦГБ Чугуївської ОТГ було визначено типи ЦГБ, використовуючи нормативні обмеження щодо комплектації пожежною та аварійно-рятувальною технікою пожежних частин в залежності від кількості людей-мешканців, населеного пункту який обслуговується пожежною частиною, для чого було сформовано таблицю 3, де вказано кількість населення населених пунктів [18] Чугуївської ОТГ та кількість пожежних автомобілів, необхідних для їх обслуговування відповідно до нормативу.

Адміністративний центр громади – місто Чугуїв, має існуюче пожежне депо, на 3 пожежних автомобілі [16,17], яке не покриває всю територію міста та не відповідає вимогам комплектації частини пожежними автомобілями в залежності від кількості осіб, проживаючих у населеному пункті. В зв'язку з цим, на території міста Чугуїв пропонується створення додаткового ЦГБ із розширеним набором функцій, який має комплектацію даного ЦГБ до 4 автомобілів. Також варто зазначити, що в зону обслуговування ЦГБ, що розглядається входить і село Клугино-Башкирівка, яка враховуючи маленьку кількість населення не вимагає доукомплектування ЦГБ додатковими автомобілями.

Селища Кочеток та село Кам'яна Яруга повністю покриваються ЦГБ, розміщеними на їх територіях, які потребують комплектування 2 автомобілями кожен, тому дані ЦГБ вирішено в варіанті ЦГБ із середнім набором функцій.

Села Василів Хутір та Велика Бабка також повністю покриваються ЦГБ, розміщеними на їх територіях та укомплектовані 1 автомобілем кожен, тому дані ЦГБ вирішено в варіанті - ЦГБ із мінімальним набором функцій.

Територія села Зарожне повністю не покривається одним ЦГБ, тому було вирішено створити додатковий ЦГБ, який також повністю покриває територію села Тетлега. Обидва ЦГБ пропонуються у варіанті ЦГБ із мінімальним набором функцій. Аналогічно не покривається одним ЦГБ і територія села Піщане, тому там також запропоновано створити два ЦГБ із мінімальним набором функцій.

Таким чином, населені пункти локальної мережі Чугуївської ОТГ (Рис. 3) укомплектовані наступною кількістю пожежних автомобілів: село Василів Хутір – 1, село Велика Бабка – 1, село Зарожне – 2, село Кам'яна Яруга – 2, село Клугино-Башкирівка – 2, селище Кочеток – 2, село Піщане – 2, село Тетлега – 1, місто Чугуїв – 7. Загалом мережа включає 1 ЦГБ із розширеним набором функцій, ЦГБ із середнім набором функцій, 6 ЦГБ із мінімальним набором функцій та пожежне депо на 3 пожежні автомобілі.

Під час розробки локальних мереж, розглянутих вище, також було актуалізоване питання обслуговування незабудованих територій, що не входять в зону покриття ($r=3\text{км}$) ЦГБ. Особливо актуальним це питання є в Чугуївській громаді, тому у зв'язку з тим, що НС на незабудованих територіях мають відносно меншу загрозу для життя та здоров'я громадян, авторами запропоновано збільшити радіус обслуговування ЦГБ для незабудованих територій до 6 км, що дозволяє обслуговувати майже всю територію громади без створення додаткових ЦГБ (рис. 4).

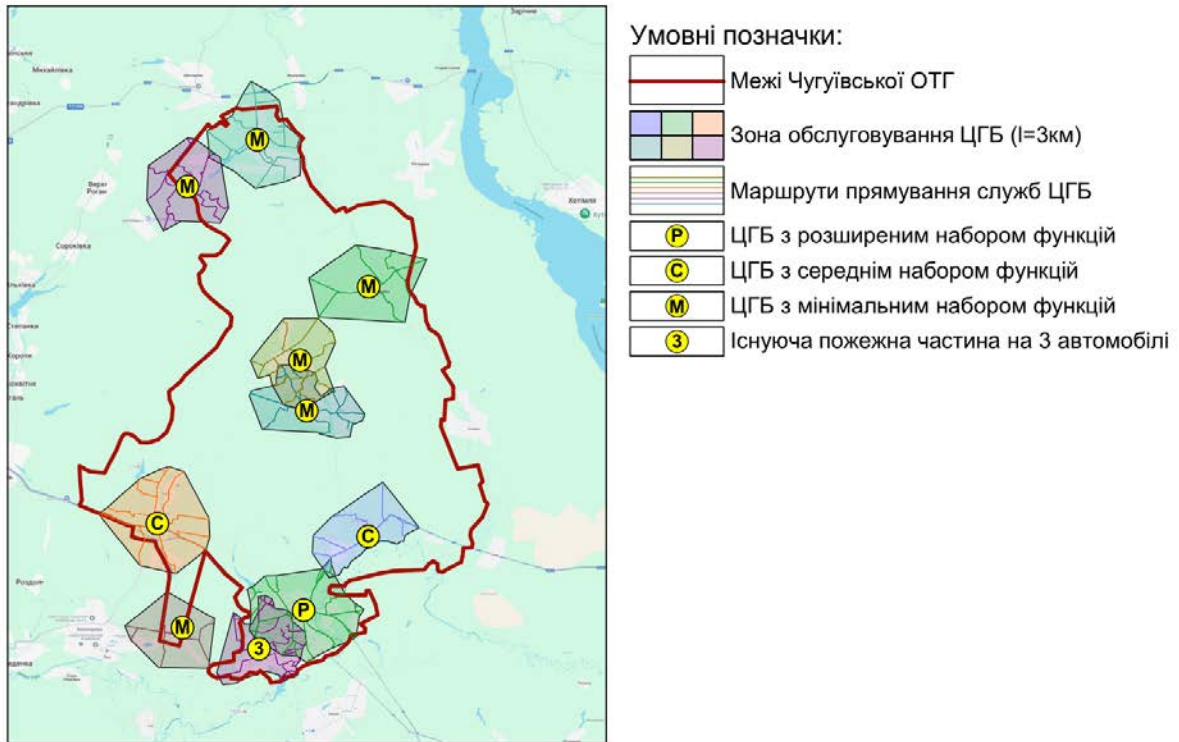


Рис. 3. Приклад локальної мережі Чугуївської ОТГ, Чугуївського району, Харківської області.

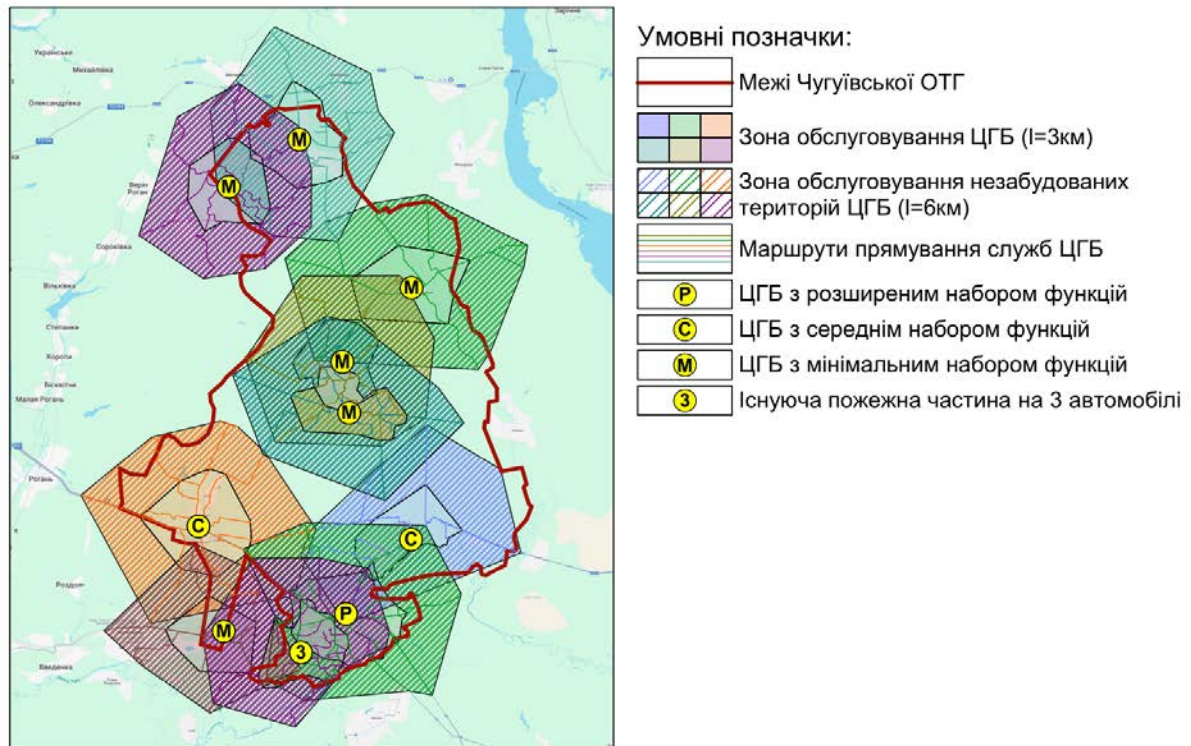


Рис. 4. Приклад збільшення радіусів обслуговування для незабудованих територій, локальної мережі Чугуївської ОТГ, Чугуївського району, Харківської області.

Також варто зазначити, що під час розробки локальних мереж, свою доцільність показала побудова зон обслуговування за допомогою маршрутів слідування служб ЦГБ вздовж магістралей, а не за допомогою окреслення радіусів. Як приклад, на (рис. 5) видно що в Пісочинській ОТГ при побудові зон обслуговування ЦГБ виходить різна кількість ЦГБ та абсолютно різні зони їх обслуговування, даний метод дозволяє більш детально розробляти локальні мережі ЦГБ та зменшувати ризики виникнення загрози для життя та здоров'я громадян.

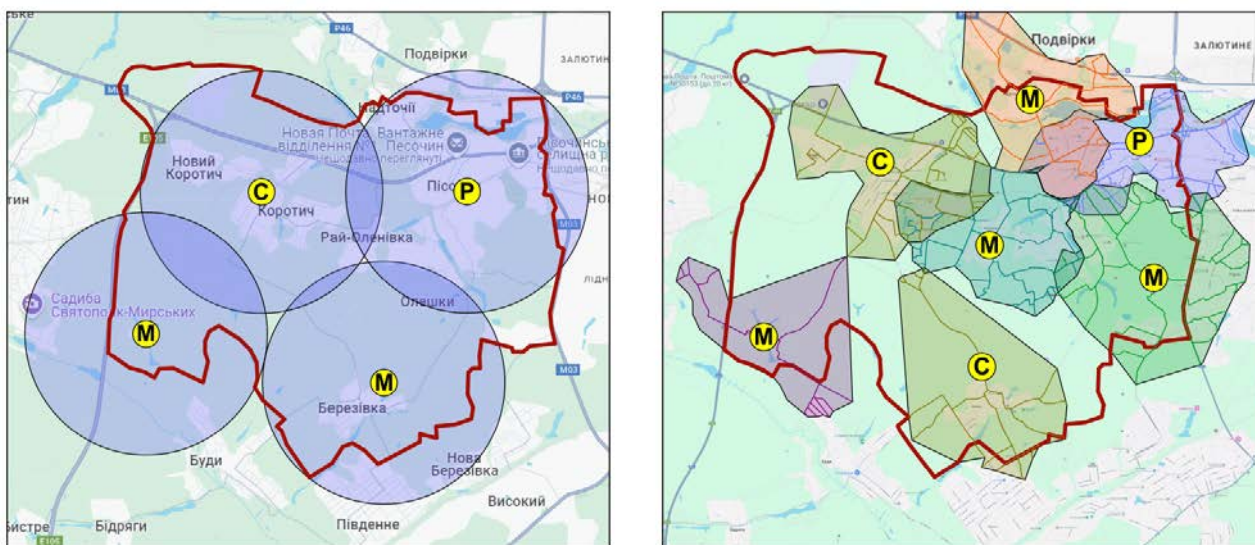


Рис. 5. Приклад формування локальної мережі Пісочинської ОТГ, Харківського району, Харківської області різними методами.

Висновки.

В ході дослідження було доведено доцільність використання існуючого типологічного ряду ЦГБ та методики ієрархічної побудови їх мережі на прикладі окремих рівнів ієрархії. Зокрема, в роботі пропонується визначати місця їх розташування враховуючи нормативний радіус обслуговування ЦГБ та формувати оптимальні зони обслуговування для покриття всієї площі населених пунктів ОТГ.

Окрім цього, було враховано, що зона покриття ЦГБ розробляється не шляхом побудови кола радіусом 3 км, а побудовою багатокутників крайніми точками яких є кінцеві точки маршрутів слідування служб ЦГБ довжиною 3 км вздовж автомобільних доріг.

В ході дослідження було сформовано 3 локальні мережі ЦГБ із застосуванням методу побудови зон обслуговування ЦГБ шляхом розробки оптимальних маршрутів слідування служб ЦГБ вздовж магістралей, на відстані, яка не перевищує нормативним вимогам, та визначенням типів ЦГБ з використанням нормативного обмеження щодо комплектації пожежною та

аварійно-рятувальною технікою пожежних частин в залежності від кількості мешканців населеного пункту який обслуговується пожежною частиною. Також запропоноване розширення зони покриття ЦГБ для незабудованих територій до 6 км.

Загалом, на конкретних прикладах доведено, що найбільш ефективним методом побудови мережі ЦГБ є метод оптимізації архітектурних систем за допомогою критерію, що базується на системному принципі компактності [19, 20]. Авторами пропонується використання даного методу при формуванні мереж ЦГБ для розробки мап оптимальних маршрутів слідування служб ЦГБ в ту чи іншу частину зони їх обслуговування, що дозволить забезпечити скорочення часу прибуття та зменшення витрат на доставку персоналу служб ЦГБ на місце події.

Список бібліографічних посилань:

1. Інформаційний посібник «Рекомендації щодо створення центрів безпеки громадян» URL: https://hromady.org/wp-content/uploads/2019/02/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA_U-lead_new-version_1807_web.pdf (Дата звернення 15.10.2024).
2. Шулик В.В. Про формування центрів громадської безпеки, передумови і досвід проектування /В.В. Шулик, О.О. Гальченко, О.Б. Обідний/ Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник/ Відпов.ред. М.М. Осетрін. – К., КНУБА. №62, 2016. – С. 555-562.
3. Шулик В.В. Про типологічні основи формування центрів громадської безпеки об'єднаних громад /В.В. Шулик, О.Б. Обідний/ Архітектурний вісник КНУБА: Наук.-виробн. збірник/ Відпов.ред. П.М. Куліков. – К., КНУБА. №14-15, 2018. – С. 593- 604.
4. Шулик В.. Про існуючі підходи формування мережі центрів громадської безпеки об'єднаних громад /В.В. Шулик/ Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник/ Відпов.ред. М.М. Осетрін. – К., КНУБА. №74, 2020. – С. 370-378.
5. Шулик В.В. Про стан формування центрів громадської безпеки територіальних громад харківської області /В.В. Шулик, В.А. Кошель // Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. Збірник – К., КНУБА. №85, 2024. – С. 711-725.
6. Список територіальних громад Харківського району Харківської області [Електронний ресурс] – URL: <https://www.decentralization.ua/newrayons/1401>. (дата звернення: 05. 08. 2024).

7. Відомості щодо наявності на території громад Харківської області підрозділів ДСНС та підрозділів місцевої пожежної охорони [Електронний ресурс] – URL: <https://dsns.gov.ua/upload/1/1/3/4/5/2016-3-25-20-01.odt>. (дата звернення: 05. 08. 2024).
8. Положення «Про місцеву пожежну охорону», Кабінет Міністрів України, постанова від 24 лютого 2003 р. № 202 Київ, чинний від 24.02.2003. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npras/150154>. (дата звернення: 05. 08. 2024).
9. Безпалова, О.І. «Запровадження проєкту «Поліцейський офіцер громади» як крок у напрямі зміцнення місцевої інфраструктури безпеки», Право і безпека, 76(1), с.13-18.(2020) [Електронний ресурс] – URL: <http://dspace.univd.edu.ua/xmlui/handle/123456789/9292> (дата зверн.: 06.10. 2024).
10. Бородин Є.І., Горбульов Д.В. Публічне управління забезпеченням громадської безпеки: зарубіжний досвід, Наукові інновації та передові технології № 7(35), с. 28-38 (2024) [Електронний ресурс] – URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nauka/article/view/12924>. (дата звернення: 06. 10. 2024).
11. ДБН В.2.2-12:2019 Планування і забудова територій. [на заміну ДБН В.2.2-12-2018; чинний з 01.10.2019]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2018. - 177 с. (Інформація та документація). (дата звернення: 06. 10. 2024)
12. ДСТУ 8767:2018 «Пожежно-рятувальні частини. Вимоги до дислокації та району виїзду, комплектування пожежними автомобілями та проектування» [чинний з 01.01.2019]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. (Інформація та документація). (дата звернення: 17. 10. 2024)
13. SASGIS Веб-картографія і навігація [Електронний ресурс] – URL: <https://www.sasgis.org/sasplaneta/>.
14. Картка Пісочинської ОТГ [Електронний ресурс] – URL: <https://pisochinska-gromada.gov.ua/structure/>. (дата звернення: 28. 11. 2024)
15. Картка Піденномиської ОТГ [Електронний ресурс] – URL: <https://pivdennaotg.gov.ua/structure/>. (дата звернення: 28. 11. 2024)
16. Відомості щодо наявності на території громад Харківської області підрозділів ДСНС та підрозділів місцевої пожежної охорони [Електронний ресурс] – URL: <https://dsns.gov.ua/upload/1/1/3/4/5/2016-3-25-20-01.odt>. (дата звернення: 05. 08. 2024)
17. Підпорядковані підрозділи Головного управління ДСНС України у Харківській області [Електронний ресурс] – URL: <https://kh.dsns.gov.ua/uk/pidporyadkovani-pidrozdili-golovного-upravlinnya>. (дата звернення: 05. 08. 2024)
18. Чугуївська ОТГ [Електронний ресурс] – URL: <https://gromada.info/gromada/chuguiv/#11916>. (дата звернення: 28. 11. 2024)

19. Лаврик Г.И. Методологические проблемы исследования архитектурных систем: дисс... д-ра архитектуры: 18.00.01/ Лаврик Геннадий Иванович – К., 1979. – 251 с.

20. Шулик В.В. Методологічні основи формування рекреаційних систем в Україні: дис... докт.архітектури 18.00.01/ В.В Шулик; Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, - Полтава, 2008 рік. – 394 с.

Doctor of Architecture, Professor **Shulyk Vasyl**,
Postgraduate student **Koshel Vladislav**,
O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

ON THE CONSTRUCTION OF A NETWORK OF PUBLIC SAFETY CENTERS WITHIN THE BORDERS OF TERRITORIAL COMMUNITIES (USING THE EXAMPLE OF KHARKIV REGION)

The study proved the expediency of using the existing typological series of PSC and methods of hierarchical construction of their network using the example of individual levels of the hierarchy. In particular, the work proposes to determine their locations taking into account the regulatory service radius of PSC and form optimal service areas to cover the entire area of the settlements of the UTC.

In addition, it was taken into account that the coverage area of PSC is not developed by building a circle with a radius of 3 km., and by constructing polygons whose extreme points are the endpoints of the 3 km long routes of moving of PSC services along the highways.

During the study, 3 local PSC networks were formed using the method of constructing PSC service areas by developing optimal PSC service routes along highways, at a distance that does not exceed regulatory requirements, and determining the types of PSC using the regulatory limit on the equipment of fire departments with fire and emergency rescue equipment depending on the number of residents of the settlement served by the fire department. It is also proposed to expand the coverage area of PSC for undeveloped areas to 6 km.

In general, specific examples have proven that the most effective method for building a PSC network is the method of optimizing architectural systems using a criterion based on the system principle of compactness. The authors propose the use of this method in the formation of PSC networks to develop maps of optimal routes for PSC services to a particular part of their service area, which will allow to reduce the time of arrival and reduce costs for the delivery of personnel of the PSC to the scene of the incident.

Keywords: safety environment; public safety centre types; network construction; united territorial communities.

REFERENCES

1. Informatsiinyi posibnyk «Rekomendatsii shchodo stvorennia tsestriv bezpeky hromadian» URL: https://hromady.org/wp-content/uploads/2019/02/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA_U-lead_new-version_1807_web.pdf (Data zvernennia 15.10.2024). {in Ukrainian}
2. Shulyk V.V. Pro formuvannia tsestriv hromadskoi bezpeky, peredumovy i dosvid proektuvannia /V.V.Shulyk, O.O. Halchenko, O.B.Obidnyi/ Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: Nauk.-tekhn. zbirnyk/ Vidpov.red. M.M.Osetrin. – K., KNUBA. №62, 2016. – S.555-562. {in Ukrainian}
3. Shulyk V.V. Pro typolohichni osnovy formuvannia tsestriv hromadskoi bezpeky obiednanykh hromad /V.V.Shulyk, O.B.Obidnyi/ Arkhitekturnyi visnyk KNUBA: Nauk.-vyrobn. zbirnyk/ Vidpov.red.P.M.Kulikov. – K., KNUBA. №14-15, 2018. – S.593- 604. {in Ukrainian}
4. Shulyk V.V. Pro isnuuchi pidkhody formuvannia merezhi tsestriv hromadskoi bezpeky obiednanykh hromad /V.V. Shulyk/ Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: Nauk.-tekhn. zbirnyk/ Vidpov.red. M.M.Osetrin. – K., KNUBA. №74, 2020. – S.370-378. {in Ukrainian}
5. Shulyk V.V. Pro stan formuvannia tsestriv hromadskoi bezpeky terytorialnykh hromad kharkivskoi oblasti /V.V. Shulyk, V.A. Koshel // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: Nauk.-tekhn. Zbirnyk – K., KNUBA. №85, 2024. – S.711-725. {in Ukrainian}
6. Spysok terytorialnykh hromad Kharkivskoho raionu Kharkivskoi oblasti [Elektronnyi resurs] – URL: <https://www.decentralization.ua/newrayons/1401> (data zvernennia: 05. 08. 2024). {in Ukrainian}
7. Vidomosti shchodo naiavnosti na terytorii hromad Kharkivskoi oblasti pidrozdiliv DSNS ta pidrozdiliv mistsevoi pozhezhnoi okhorony [Elektronnyi resurs] – URL: <https://dsns.gov.ua/upload/1/1/3/4/5/2016-3-25-20-01.odt>. (data zvernennia: 05. 08. 2024). {in Ukrainian}
8. Polozhennia «Pro mistsevu pozhezhnu okhoronu», Kabinet Ministriv Ukrainy, postanova vid 24 liutoho 2003 r. № 202 Kyiv, chynnyi vid 24.02.2003. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/150154> (data zvernennia: 05. 08. 2024). {in Ukrainian}
9. Bezpalova, O.I. «Zaprovadzhennia proiektu «Politseiskyi ofitser hromady» yak krok u napriami zmitsnennia mistsevoi infrastruktury bezpeky», Pravo i bezpeka, 76(1), s. 13-18.(2020) [Elektronnyi resurs].

URL: <http://dspace.univd.edu.ua/xmlui/handle/123456789/9292>. (data zvernennia: 06.10. 2024). {in Ukrainian}

10. Borodin Ye.I., Horbulov D.V. Publichne upravlinnia zabezpechenniam hromadskoi bezpeky: zarubizhnyi dosvid, Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii № 7(35), s. 28-38 (2024) [Elektronnyi resurs].

URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nauka/article/view/12924>. (data zvernennia: 06. 10. 2024). {in Ukrainian}

11. DBN B.2.2-12:2019 Planuvannia i zabudova terytorii. [na zaminu DBN V.2.2-12-2018; chynnyi z 01.10.2019]. Vyd. ofits. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2018. - 177 s. (Informatsiia ta dokumentatsiia). (data zvernennia: 06. 10. 2024). {in Ukrainian}

12. DSTU 8767:2018 «Pozhezhno-riatuvalni chastyny. Vymohy do dyslokatsii ta raionu vyizdu, kompletuvannia pozhezhnymy avtomobilyamy ta proektuvannia» [chynnyi z 01.01.2019]. Vyd. ofits. Kyiv: DP «UkrNDNTs», 2019. (Informatsiia ta dokumentatsiia). (data zvernennia: 17. 10. 2024). {in Ukrainian}

13. SASGIS Veb-kartohrafiia i navihatsiia [Elektronnyi resurs] – URL: <https://www.sasgis.org/sasplaneta/>. (in Ukrainian)

14. Kartka PISOCHYNSKOI OTH [Elektronnyi resurs] – URL: <https://pisochynska-gromada.gov.ua/structure/>. (data zvernennia: 28. 11. 2024). {in Ukrainian}

15. Kartka PIDENNOMISKOI OTH [Elektronnyi resurs] – URL: <https://pivdennaotg.gov.ua/structure/>. (data zvernennia: 28. 11. 2024). {in Ukrainian}

16. Vidomosti shchodo naiavnosti na terytorii hromad Kharkivskoi oblasti pidrozdiliv DSNS ta pidrozdiliv mistsevoi pozhezhnoi okhorony [Elektronnyi resurs] – URL: <https://dsns.gov.ua/upload/1/1/3/4/5/2016-3-25-20-01.odt> (data zvernennia: 05. 08. 2024). {in Ukrainian}

17. Pidporiadkovani pidrozdily Holovnoho upravlinnia DSNS Ukrainy u Kharkivskii oblasti [Elektronnyi resurs] – URL: <https://kh.dsns.gov.ua/uk/pidporyadkovani-pidrozdili-golovnogo-upravlinnya> (data zvernennia: 05. 08. 2024). {in Ukrainian}

18. Chuhivska OTH [Elektronnyi resurs] – URL: <https://gromada.info/gromada/chuguiv/#11916>. (data zvernennia: 28.11.2024). {in Ukrainian}

19. Lavryk H.Y. Metodolohycheskye problemy yssledovanyia arkhytekturnykh system: dyss... d-ra arkhytektury: 18.00.01/ Lavryk Hennadyi Yvanovych – K., 1979. – 251 s. {in Russian}

20. Shulyk V.V. Metodolohichni osnovy formuvannia rekreatsiinykh system v Ukraini: dys... dokt.arkhitektury 18.00.01/ V.V Shulyk; Poltavskyi natsionalnyi tekhnichniyi universytet imeni Yuriiia Kondratiuka, - Poltava, 2008 rik. – 394 s. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.254-263

УДК 624.137.5

к.т.н., доцент **Анісімов К.І.**,
anisimov@ogasa.org.ua, ORCID: 0000-0002-0447-3927,
Бааджи В.Г., baadzhi@ogasa.org.ua, ORCID: 0000-0002-6974-9082,
к.т.н., доцент **Осадчий В.С.**,
ovs1455@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8153-8635,
д.т.н., професор **Сур'янінов М.Г.**,
sng@ogasa.org.ua, ORCID: 0000-0003-2592-5221,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса

НАПРУЖЕННЯ В ШАРІ ҐРУНТУ ПРОТИЗСУВНОЇ СПОРУДИ

Зсуви ґрунту є одними з найнебезпечніших і поширених природних явищ. Зсуви непередбачувані, швидкість зміщення зсуву може коливатись від кількох метрів на рік, до кількох метрів за секунду. Зсув може залишатися неактивним протягом століть, а потім раптом знову почати рухатися. Зсувні процеси можуть привести до серйозних пошкоджень та руйнувань будівель, споруд, доріг, трубопроводів, які збудовані на схилах або поряд з ними.

Зсуви можуть бути ініційовані на схилах, які вже знаходяться на межі руху, через дощі, танення снігу, абразію, ерозію, зміни рівня ґрунтових вод на плато схилу і в зсувних накопиченнях, землетруси, вулканічну активність, вплив людської діяльності або будь-яку комбінацію цих факторів. Стабілізація зсувних процесів і підвищення загальної стійкості схилів можливі при застосуванні заходів інженерного захисту територій, будівель і споруд, що розташовані на схилах. В тих випадках, коли неможливо усунути всі причини, що викликають зсуви, застосовуються утримуючі протизсувні споруди. Утримуючі протизсувні споруди забезпечують можливість сприйняття зсувного тиску за рахунок реактивного опору стійкого ґрунту по поверхнях опор глибокого закладання, а також не допускають продавлювання та переповзання через них ґрунту зсувного масиву.

Розглядається один з ефективних методів боротьби з зсувами ґрунту - влаштування ряду контрфорсів з буросічних паль. При утримуванні зсуву такою конструкцією, між буросічними палями утворюється склепіння з ґрунту. Розроблено методику обчислення напружень в шарі ґрунту при влаштуванні протизсувної споруди у вигляді контрфорсів з буросічних паль. Шар ґрунту між буросічними палями розглядається, як безшарнірна кругова арка прямокутного перерізу, на яку діє зсувний тиск, рівномірно розподілений по її прольоту. Найбільші внутрішні зусилля та напруження в арках такого типу виникають поблизу опор.

Розрахунок двошарнірної безшарнірної арки, що має три зайві зв'язки, виконується методом сил. Наведено формули для обчислення нормальних і дотичних напружень. Задаючись міцністю ґрунту та реалізуючи розроблений алгоритм, можна визначити відстань між контрфорсами з буросічних паль.

Ключові слова: схил; протизсувна споруда; буросічні палі; контрфорс; безшарнірна арка; метод сил; напруження.

Вступ. Зсуви ґрунту є одними з найнебезпечніших і поширених природних явищ. Зсуви непередбачувані, швидкість зміщення зсуву може коливатись від кількох метрів на рік, до кількох метрів за секунду. Зсув може залишатися неактивним протягом століть, а потім раптом знову почати рухатися. Зсувні процеси можуть привести до серйозних пошкоджень та руйнувань будівель, споруд, доріг, трубопроводів, які збудовані на схилах або поряд з ними.

Зсуви можуть бути ініційовані на схилах, які вже знаходяться на межі руху, через дощі, танення снігу, абразію, ерозію, зміни рівня ґрунтових вод на плато схилу і в зсувних накопиченнях, землетруси, вулканічну активність, вплив людської діяльності або будь-яку комбінацію цих факторів. Стабілізація зсувних процесів і підвищення загальної стійкості схилів можливі при застосуванні заходів інженерного захисту територій, будівель і споруд, що розташовані на схилах. В тих випадках, коли неможливо усунути всі причини, що викликають зсуви, застосовуються утримуючі протизсувні споруди. Утримуючі протизсувні споруди забезпечують можливість сприйняття зсувного тиску за рахунок реактивного опору стійкого ґрунту по поверхнях опор глибокого закладання, а також не допускають продавлювання та переповзання через них ґрунту зсувного масиву.

Одним з ефективних методів боротьби з зсувами ґрунту є влаштування ряду контрфорсів з буросічних паль. При утриманні зсуву такою конструкцією, між буросічними палями утворюється склепіння з ґрунту.

Аналіз попередніх досліджень. Дослідженнями зсувів ґрунту та методів боротьби з ними активно займаються в усьому світі. У боротьбі зі зсувами прийнято наступні основні методи: розвантаження шляхом зміни геометрії поверхні землі, осушення шляхом будівництва поверхневих та підповерхневих дренажних споруд [1-4], а також утворення опору шляхом встановлення безперервних або окремих утримуючих конструкцій, таких як стіни або протизсувні палі [5-8]. Протизсувні палі, як підкреслюється в роботах [9-11], мають багато переваг у практичному застосуванні. По-перше, опір ковзанню палі є високим, а місце її встановлення гнучким. Були розроблені різні структури, які забезпечують прямий опір для підтримки стійкості проти зсуву.

Наприкінці цього огляду зазначимо, що у нашій країні існує досить розвинена нормативна база з інженерних методів захисту від зсувів ґрунту [12-14].

Мета. Метою роботи була розробка методики обчислення напружень в шарі ґрунту при влаштуванні протизсувної споруди у вигляді контрфорсів з буросічних паль (рис. 1).

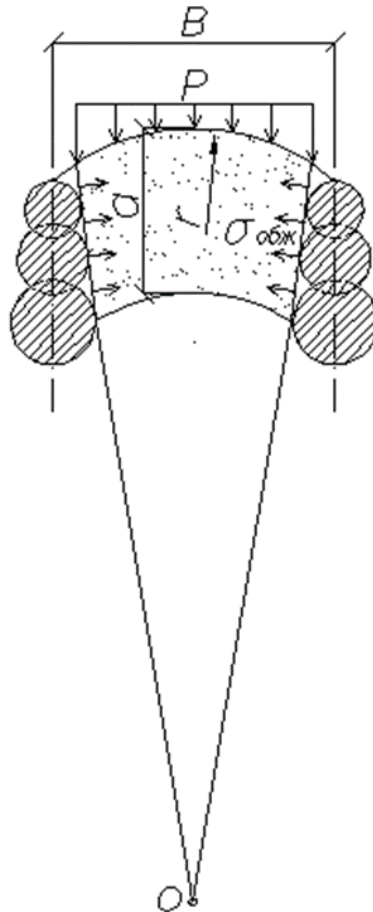


Рис. 1. Протизсувна споруда у вигляді контрфорсів з буросічних паль

Матеріали та методи дослідження. Викривуються методи механіки деформівного твердого тіла, будівельної механіки, опору матеріалів.

Результати та обговорення. З погляду будівельної механіки розглядатимемо шар ґрунту між буросічними палями як безшарнірну кругову арку радіусом r . Навантаженням на арку є зсувний тиск p , рівномірно розподілений по її прольоту (рис. 2, а). Поперечний переріз арки приймаємо прямокутним, висотою a та шириною L .

Безшарнірна арка - криволінійний стрижень, защемлений двома кінцями. Вона тричі статично невизначена, оскільки в опорах виникають шість реакцій - дві вертикальні, дві горизонтальні і два моменти, а рівнянь рівноваги для арки можна скласти тільки три. Найбільші внутрішні зусилля та напруження в арках такого типу виникають поблизу опор.

Розрахунок двошарнірної безшарнірної арки виконується методом сил. Безшарнірна арка має три зайві зв'язки. Тут для отримання основної системи арку розрізають у середньому перерізі.

Вибираємо симетричну еквівалентну систему, розрізаючи арку посередині прольоту. Тоді із трьох невідомих залишаються лише дві — X_1 , X_2 , а обратное симетричне невідоме дорівнює нулю (рис. 2, б).

Вводимо жорсткі консолі, в результаті чого отримуємо два незалежні рівняння методу сил:

$$\delta_{11}X_1 + \Delta_{1p} = 0; \delta_{22}X_2 + \Delta_{2p} = 0.$$

Оскільки арка має постійний поперечний переріз, положення пружного центру збігається з положенням центру тяжкості півкола $y_c = \frac{2r}{\pi} = 0,637r$.

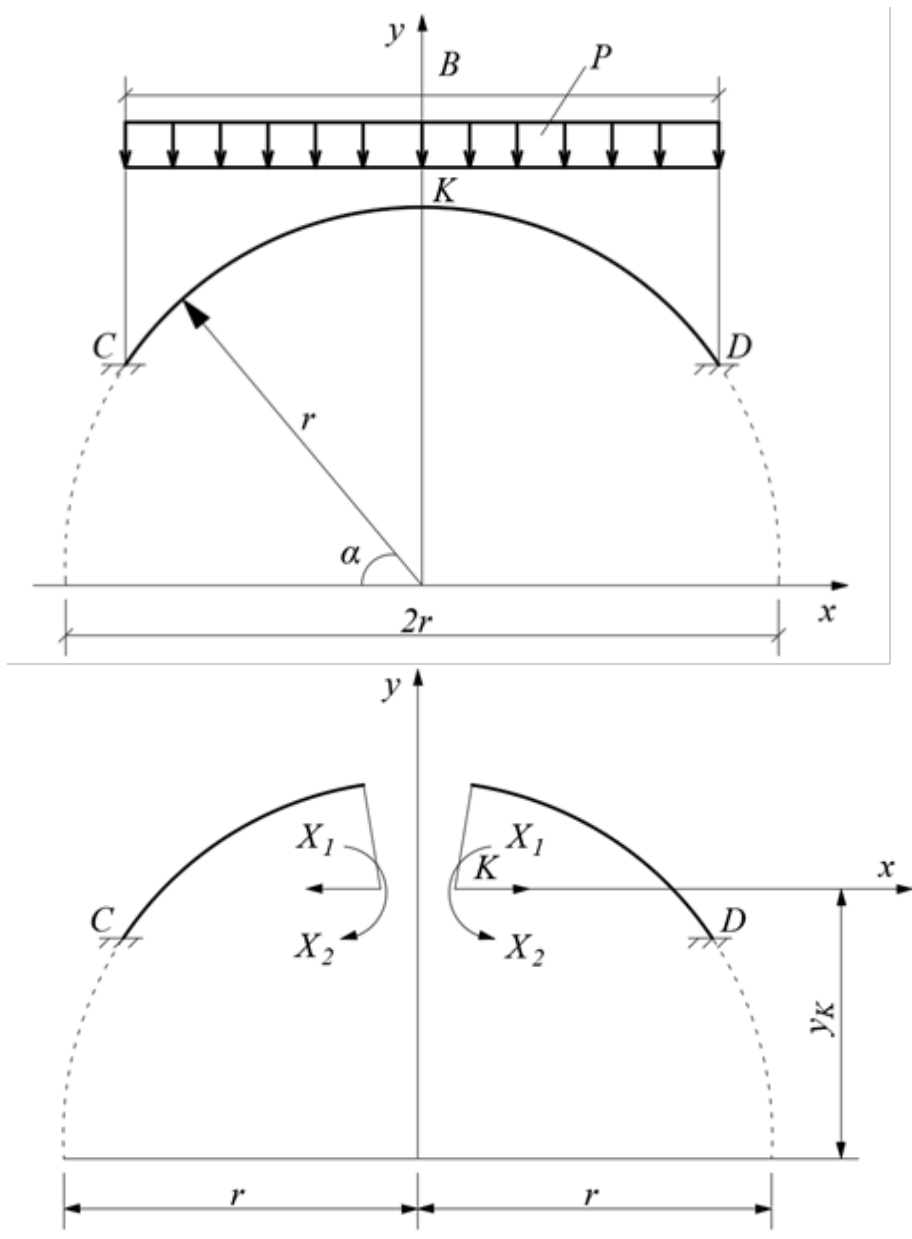


Рис. 2. Безшарнірна арка, окреслена по дузі кола

Складемо вирази для моментів \bar{M}_1 , \bar{M}_2 , M_F , враховуючи, що
 $x = r \cos \alpha - r \cos \alpha_C$;

$$y = r \sin \alpha - r \sin \alpha_C - y_K = r \sin \alpha - r \sin \alpha_C - \frac{2r}{\pi}; \quad ds = r d\alpha.$$

$$\alpha_C = \arccos \frac{B}{2r}. \quad (1)$$

$$\bar{M}_1 = -1 \cdot y = -(r \sin \alpha - r \sin \alpha_C - \frac{2r}{\pi}) = -r \sin \alpha + r \sin \alpha_C + \frac{2r}{\pi};$$

$$\bar{M}_2 = -1;$$

$$M_p = -\frac{px^2}{2} = -\frac{p(r \cos \alpha - r \cos \alpha_C)^2}{2}.$$

Визначаємо одиничні та вантажні переміщення:

$$\delta_{11} = 2 \int_{\alpha_C}^{\pi/2} \left(-r \sin \alpha + r \sin \alpha_C + \frac{2r}{\pi} \right)^2 r d\alpha = 2r^3 \int_{\alpha_C}^{\pi/2} \left(-\sin \alpha + \sin \alpha_C + \frac{2}{\pi} \right)^2 d\alpha.$$

$$\delta_{22} = 2 \int_{\alpha_C}^{\pi/2} r d\alpha.$$

$$\Delta_{1p} = 2 \int_{\alpha_C}^{\pi/2} \left(-r \sin \alpha + r \sin \alpha_C + \frac{2r}{\pi} \right) \left[-\frac{p(r \cos \alpha - r \cos \alpha_C)^2}{2} \right] d\alpha =$$

$$= p \int_{\alpha_C}^{\pi/2} \left(-r \sin \alpha + r \sin \alpha_C + \frac{2r}{\pi} \right) (r \cos \alpha - r \cos \alpha_C)^2 d\alpha.$$

$$\Delta_{2p} = 2 \int_{\alpha_C}^{\pi/2} \frac{1}{2} p (r \cos \alpha - r \cos \alpha_C)^2 d\alpha = p \int_{\alpha_C}^{\pi/2} (r \cos \alpha - r \cos \alpha_C)^2 d\alpha.$$

Визначаємо невідомі зусилля X_1 , X_2 :

$$X_1 = -\Delta_{1p} / \delta_{11};$$

$$X_2 = -\Delta_{2p} / \delta_{22}.$$

Визначаємо згинальні моменти в опорних та середньому перерізах:

$$M_C = M_D = -\frac{p(r - x_C)^2}{2} + X_1 y_C - X_2;$$

$$M_K = -X_1(r - y_C) - X_2.$$

Згинальний момент у довільному перерізі арки:

$$M = -\frac{p(x - x_C)^2}{2} - X_1(y - y_C) - X_2. \quad (2)$$

Кут, що визначає положення перерізу, в якому діє максимальний за абсолютною величиною згинальний момент, визначаємо з умови

$$\frac{dM}{d\alpha} = 0.$$

Поперечні та поздовжні сили визначаються за формулами:

$$Q = X_1 \cos \alpha + p \sin \alpha (x - x_c). \quad (3)$$

$$N = X_1 \sin \alpha + p \cos \alpha (x - x_c). \quad (4)$$

Вирази (2)-(4) містять у неявному вигляді кут α_c , який, враховуючи (1), виражається через відстань між рядами буросічних паль B .

Нормальні напруження в довільному перерізі арки (шару ґрунту) визначаються так:

$$\sigma = \frac{M}{W} + \frac{N}{A}, \quad (5)$$

Дотичні напруження можна визначити за формулою Журавського:

$$\tau = \frac{QS_{x_1}}{aI_{x_1}}, \quad (6)$$

де a – ширина поперечного перерізу; S_{x_1} і I_{x_1} – статичний момент та момент інерції перерізу щодо його головної центральної осі відповідно.

Задаючись міцністю ґрунту τ_0 та реалізуючи наведений вище алгоритм, можна визначити відстань між рядами буросічних паль B .

Висновки

Таким чином, розроблено методику обчислення напружень в шарі ґрунту при влаштуванні протизсувної споруди у вигляді контрфорсів з буросічних паль. Шар ґрунту між буросічними палями розглядається, як безшарнірна кругова арка прямокутного перерізу, на яку діє зсувний тиск, рівномірно розподілений по її прольоту. Найбільші внутрішні зусилля та напруження в арках такого типу виникають поблизу опор.

Розрахунок двошарнірної безшарнірної арки, що має три зайві зв'язки, виконується методом сил. Наведено формули для обчислення нормальних і дотичних напружень. Задаючись міцністю ґрунту та реалізуючи розроблений алгоритм, можна визначити відстань між рядами буросічних паль.

Список літератури

1. Godt, J.W., Baum, R.L., and Lu, N. (2009). Landsliding in partially saturated materials. *Geophys. Res. Lett.* 36. doi:10.1029/2008GL035996
2. Chen, Z., Shuai, F. X., Cao, C.X., Xu, H.L., Shang, Y.Q., and Sun, H.Y. (2021b). A new method to prevent seepage erosion of loess slope toe using the combination of filter pipe and siphon drainage. *Bull. Eng. Geol. Environ.* 80, 4171–4190. doi:10.1007/s10064-021-02182-w.
3. Medina, V., Hurlimann, M., Guo, Z.Z., Lloret, A., and Vaunat, J. (2021). Fast physically based model for rainfall-induced landslide susceptibility assessment at regional scale. *Catena* 201, 105213. doi: 10.1016/j.catena.2021.105213.

4. Fang, K., Tang, H.M., Li, C. D., Su, X.X., An, P.J., and Sun, S. X. (2023). Centrifuge modelling of landslides and landslide hazard mitigation: A review. *Geosci. Front.* 14, 101493. doi: 10.1016/j.gsf.2022.101493
5. Hassiotis, S., Chameau, J. L., and Gunaratne, M. (1997). Design method for stabilization of slopes with piles. *J. Geotech. Geoenviron. Eng.* 123, 314–323. doi:10.1061/(asce)1090-0241(1997)123:4(314).
6. Ausilio, E., Conte, E., and Dente, G. (2001). Stability analysis of slopes reinforced with piles. *Comput. Geotech.* 28, 591–611. doi:10.1016/S0266-352X(01)00013-1.
7. Chen, G.F., Zou, L.C., Wang, Q., and Zhang, G.D. (2020). Pile-spacing calculation of anti-slide pile based on soil arching effect. *Adv. Civ. Eng.* 2020, 1–6. doi:10.1155/2020/7149379.
8. Liu, X.L., Yan, J.K., Tong, B., and Liu, L. (2021). Evaluation of micropiles with different configuration settings for landslide stabilization based on large scale experimental testing. *Front. Earth Sci.* 9, 693639. doi:10.3389/feart.2021.693639.
9. Wang, L.P., and Zhang, G. (2014). Centrifuge model test study on pile reinforcement behavior of cohesive soil slopes under earthquake conditions. *Landslides* 11, 213–223. doi:10.1007/s10346-013-0388-2.
10. Al-Defae, A.H., and Knappett, J.A. (2015). Newmark sliding block model for pile reinforced slopes under earthquake loading. *Soil Dyn. Earthq. Eng.* 75, 265–278. doi: 10.1016/j.soildyn.2015.04.013.
11. Chen G, Guo F, Zhang G, Liu J and Ding L (2023) Anti-slide pile structure development: New design concept and novel structure. *Front. Earth Sci.* 11:1133127. doi: 10.3389/feart.2023.1133127.
12. ДБН В.1.1-46:2017 "Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення". Київ, Мінрегіон України, 2017. 53с. 13. ДБН В 1.1-25:2009 "Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення". Київ, Мінрегіон України, 2010. 34с.
13. ДБН В 1.1-25:2009 "Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення". Київ, Мінрегіон України, 2010. 34с.
14. Розробка ДБН "Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення" та ДСТУ-Н Б "Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів" до нього / Ю.С. Слюсаренко, Ю.І. Калюх, В.Д. Шумінський, В.А. Титаренко, О.М. Трофимчук, О.А. Кліменков, Я.О. Берчун, М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников, Ю.Й. Біда, С.В. Великодний // Будівельні конструкції. 2016. Вип. 83(1). С. 195-205.

PhD Konstantin Anisimov,
Assistant Vladimir Baadzhi, PhD Vladimir Osadchy
Doctor of Science, Professor Mykola Surianinov,
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa

STRESS IN THE SOIL LAYER OF ANTI-SLIDE STRUCTURE

Landslide soil erosion is one of the most dangerous and common natural phenomena. Landslides are unpredictable, the rate of displacement of a landslide can vary from several meters per year to several meters per second. A landslide can remain dormant for centuries and then suddenly start moving again. Landslide processes can lead to serious damage and destruction of buildings, structures, roads, pipelines, which are built on slopes or next to them.

Landslides can be initiated on slopes already at the limit of movement by rainfall, snowmelt, abrasion, erosion, changes in ground water levels on the slope plateau and in landslide accumulations, earthquakes, volcanic activity, human activity, or any combination of these. factors Stabilization of landslide processes and improvement of the overall stability of slopes are possible with the application of engineering protection measures for territories, buildings and structures located on slopes. In cases where it is impossible to eliminate all causes of landslides, retaining anti-slide structures are used. Retaining anti-slide structures provide the ability to perceive shear pressure due to the reactive resistance of stable soil on the surfaces of deep-laying supports, and also prevent the soil of the landslide massif from pushing and crawling through them.

One of the effective methods of combating landslides is considered - the arrangement of a number of buttresses from bored piles. When the landslide is held by the specified structure, a soil vault is formed between the bored piles. A method for calculating stresses in the soil layer when arranging a landslide-resistant structure in the form of buttresses from bored piles has been developed. The soil layer between the bored piles is considered as a hingeless circular arch of rectangular cross-section, on which shear pressure acts, evenly distributed over its span. The greatest internal forces and stresses in arches of this type arise near the supports.

The calculation of a two-hinged hingeless arch, which has three redundant links, is performed by the force method. Formulas for calculating normal and tangential stresses are given. Given the soil strength and implementing the developed algorithm, it is possible to determine the distance between the buttresses made of bored piles.

Keywords: slope; anti-slide structure; bored piles; buttress; hingeless arch; force method; stresses.

REFERENCES

1. Godt, J.W., Baum, R.L., and Lu, N. (2009). Landsliding in partially saturated materials. *Geophys. Res. Lett.* 36. doi:10.1029/2008GL035996. {in English}
2. Chen, Z., Shuai, F.X., Cao, C.X., Xu, H.L., Shang, Y.Q., and Sun, H.Y. (2021b). A new method to prevent seepage erosion of loess slope toe using the combination of filter pipe and siphon drainage. *Bull. Eng. Geol. Environ.* 80, 4171–4190. doi:10.1007/s10064-021-02182-w. {in English}
3. Medina, V., Hurlimann, M., Guo, Z.Z., Lloret, A., and Vaunat, J. (2021). Fast physicallybased model for rainfall-induced landslide susceptibility assessment at regional scale. *Catena* 201, 105213. doi: 10.1016/j.catena.2021.105213. {in English}

4. Fang, K., Tang, H.M., Li, C.D., Su, X.X., An, P.J., and Sun, S.X. (2023). Centrifuge modelling of landslides and landslide hazard mitigation: A review. *Geosci. Front.* 14, 101493. doi: 10.1016/j.gsf.2022.101493. {in English}
5. Hassiotis, S., Chameau, J. L., and Gunaratne, M. (1997). Design method for stabilization of slopes with piles. *J. Geotech. Geoenviron. Eng.* 123, 314–323. doi:10.1061/(asce)1090-0241(1997)123:4(314). {in English}
6. Ausilio, E., Conte, E., and Dente, G. (2001). Stability analysis of slopes reinforced with piles. *Comput. Geotech.* 28, 591–611. doi:10.1016/S0266-352X(01)00013-1. {in English}
7. Chen, G.F., Zou, L.C., Wang, Q., and Zhang, G.D. (2020). Pile-spacing calculation of anti-slide pile based on soil arching effect. *Adv. Civ. Eng.* 2020, 1–6. doi:10.1155/2020/7149379. {in English}
8. Liu, X.L., Yan, J.K., Tong, B., and Liu, L. (2021). Evaluation of micropiles with different configuration settings for landslide stabilization based on large scale experimental testing. *Front. Earth Sci.* 9, 693639. doi:10.3389/feart.2021.693639. {in English}
9. Wang, L. P., and Zhang, G. (2014). Centrifuge model test study on pile reinforcement behavior of cohesive soil slopes under earthquake conditions. *Landslides* 11, 213–223. doi:10.1007/s10346-013-0388-2. {in English}
10. Al-Defae, A. H., and Knappett, J. A. (2015). Newmark sliding block model for pile reinforced slopes under earthquake loading. *Soil Dyn. Earthq. Eng.* 75, 265–278. doi: 10.1016/j.soildyn.2015.04.013. {in English}
11. Chen G, Guo F, Zhang G, Liu J and Ding L (2023) Anti-slide pile structure development: New design concept and novel structure. *Front. Earth Sci.* 11:1133127. doi: 10.3389/feart.2023.1133127. {in English}
12. DBN V.1.1-46:2017 "Inzhenernyi zakhyst terytorii, budivel i sporud vid zsuiviv ta obvaliv. Osnovni polozhennia". Kyiv, Minrehion Ukrainy, 2017. 53s. 13. DBN V 1.1-25:2009 "Inzhenernyi zakhyst terytorii ta sporud vid pidtoplennia ta zatoplennia". Kyiv, Minrehion Ukrainy, 2010. 34s. {in Ukrainian}.
13. DBN V 1.1-25:2009 "Inzhenernyi zakhyst terytorii ta sporud vid pidtoplennia ta zatoplennia". Kyiv, Minrehion Ukrainy, 2010. 34s. {in Ukrainian}.
14. Rozrobka DBN "Inzhenernyi zakhyst terytorii, budivel i sporud vid zsuiviv ta obvaliv. Osnovni polozhennia" ta DSTU-N B "Inzhenernyi zakhyst terytorii, budynkiv i sporud vid zsuiviv ta obvaliv" do noho / Yu.S. Sliusarenko, Yu.I. Kaliukh, V.D. Shuminskyi, V.A. Tytarenko, O.M. Trofymchuk, O.A. Klimenkov, Ya.O. Berchun, M.L. Zotsenko, Yu.L. Vynnykov, Yu.I. Bida, S.V. Velykodnyi // *Budivelni konstruktsii.* 2016. Vyp. 83(1). S. 195-205. {in Ukrainian}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.264-273

711.4:69.059.7

к.т.н., доцент **Безлюбченко О.С.**,

Olena.Bezliubchenko@kname.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6360-2880,

Апатенко Т.М.,

Tetiana. Apatenko@kname.edu.ua, ORCID: 0000-0002-4145-3183,

Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова

ДЕГРАДУЮЧІ ПРОМИСЛОВІ ОБ'ЄКТИ ЯК РЕСУРС МІСЬКОГО РОЗВИТКУ

Розглянуто проблему деградації промислових об'єктів у міському середовищі та можливості їхнього перепрофілювання. Проаналізовано світовий та вітчизняний досвід реновації деградуючих промислових територій, які слугують основою для створення культурно-видовищних комплексів, технопарків, креативних хабів та інших об'єктів сучасної інфраструктури. Особливу увагу приділено питанням збереження історичної та архітектурної цінності таких об'єктів, а також їхньої інтеграції у міське середовище. Визначено основні переваги реновації, зокрема зменшення витрат на нове будівництво, збереження автентичності міської забудови та підвищення інвестиційної привабливості територій. Автори акцентують на важливості активної участі громади та інвесторів у процесах трансформації промислових об'єктів, що сприяє соціальному та економічному розвитку міста.

Ключові слова: індустриальна спадщина; деградуючі промислові об'єкти; реновація; міський розвиток; перепрофілювання інтеграція у міське середовище.

Постановка проблеми. Трансформація індустриальної спадщини є багатогранним завданням, яке особливо актуальне для сучасних українських міст. Питання збереження індустриальної спадщини вирішується в рамках міжнародного руху з середини ХХ століття, спрямованого на: дослідження, виявлення та збереження пам'яток індустриальної спадщини; адаптацію до сучасних потреб через перепрофілювання; забезпечення сталого розвитку з акцентом на екологію та міську економіку.

До індустриальної спадщини належать не лише промислові будівлі та споруди, а й інженерні об'єкти та елементи транспортної інфраструктури.

Об'єкти індустриальної спадщини володіють значним потенціалом для розвитку міст, особливо у постіндустріальних територіях, що перебувають на етапі трансформації після занепаду традиційної промисловості.

Постіндустріальні міста – це населені пункти, економіка яких раніше базувалася на промисловому виробництві, але після закриття підприємств вони змушені переходити до нових моделей економічного розвитку. Цей перехід супроводжується низкою серйозних викликів:

1. Економічні наслідки: закриття промислових підприємств призводить до втрати робочих місць, зниження доходів населення та скорочення податкових надходжень.
2. Деградація міського середовища: покинуті заводи й фабрики стають руїнами, що не лише псує естетичний вигляд міста, але й створює проблеми з безпекою.
3. Екологічні виклики: занедбані промислові об'єкти часто залишають після себе забруднені ґрунти, водні ресурси та повітря.

Для вирішення цих проблем постіндустріальних міст шукають нові підходи до розвитку, інвестуючи у «зелені» технології, підтримуючи культурні та соціальні ініціативи, а також залучаючи інвестиції в сучасні галузі економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На основі проведеного аналізу науково-теоретичних досліджень встановлено значний внесок вітчизняних та закордонних вчених у розвиток теорії трансформації деградуючих промислових будівель і територій. Їхні роботи охоплюють різні аспекти цієї проблематики.

Містобудівний аспект – вивчення інноваційного розвитку промислових територій, їхніх проблем і закономірностей просторової організації М. Дьомін [1], А. Плешкановська [2]. Також **проблеми трансформації міського середовища:** К. Александер [3]. **Функціональний аспект** – аналіз об'ємно-просторової організації, реструктуризації та функціонально-просторової модернізації промислових підприємств П. Аберкромби [4], Гайко Ю. та ін. [5], Б. Посацький [6], **питань їх реструктуризації та редевелопменту:** О. Удовиченко [7]. **Екологічний аспект** – розробка принципів екологізації, рекреаційного використання депресивних промислових територій і зменшення їхнього негативного впливу на навколишнє середовище М. Florentina-Cristina [8], І. Устінова, М. Dyomin, Т. Panchenko [9].

Ці підходи забезпечують комплексний підхід до переосмислення та оновлення промислових об'єктів, інтегруючи їх у сучасне міське середовище.

Формулювання цілей, їх актуальність і новизна. Актуальність дослідження зумовлена наступними чинниками:

1. Економічні та виробничі перетворення, поступовий перехід з індустріального до постіндустріального періоду, спричинили зміну функцій або втрату багатьох виробничих підприємств.

2. Розміщення згаданих вище підприємств на цінних територіях міста значно погіршує функціонування міста, або деяких його частин і створює архітектурну та естетичну диспропорцію.

3. Процесом трансформації міст від жорстокого функціонального зонування до гнучкого принципу планування, а деградовані території промислових об'єктів є резервом для втілення стратегій та проєктів, що ґрунтуються на універсальних, узагальнених процесів міського життя.

Мета дослідження – дослідити характеристики та визначити прийоми трансформації колишніх промислових зон, за проєктами по створенню нових функцій для застарілих або занедбаних індустріальних об'єктів.

Рівень опрацьованості теми – питання трансформації індустріальної спадщини набуває все більшої популярності та привертає увагу спеціалістів із різних сфер. Серед ключових аспектів виділяються збереження, ідентифікація та оцінка історичної, культурної та архітектурної цінності старовинної промислової забудови. Окрему увагу приділено розробці підходів до перепрофілювання таких об'єктів і їхньої гармонійної інтеграції в сучасну містобудівну структуру.

Методи дослідження. У процесі вивчення трансформації індустріальної спадщини застосовуються такі методи:

1. Історико-архівний аналіз – для виявлення історичного контексту.
2. Порівняльний аналіз – для оцінки зарубіжного досвіду збереження та адаптації індустріальної спадщини.
3. Соціологічні методи – визначення потреб і запитів місцевих громад.
4. Моделювання та проєктування – розробка концепцій перепрофілювання та інтеграції об'єктів у сучасний міський простір.
5. Системний підхід – комплексний аналіз усіх аспектів теми.

Кожен із цих методів доповнює інші, забезпечуючи всебічне дослідження теми.

Основна частина.

Аналіз світового досвіду реновації промислових просторів.

Світовий досвід свідчить про значний потенціал промислової спадщини. Багато об'єктів зберігають не лише матеріальну, а й історичну, культурну та архітектурну цінність. Її трансформація в активний ресурс для міського середовища – природний процес.

Розширення громадських просторів через залучення індустріальних об'єктів підкреслює їх значущість. Це пояснюється потребою сучасних міст у нових публічних просторах, можливістю переосмислення старих функцій.

Зацікавленість тематикою промислової спадщини набуло широкого розголосу через загрозу руйнування історично цінних об'єктів епохи

промислової революції. У 1950-х роках у Великій Британії виник термін «індустріальна археологія», який запровадив професор Дональд Дадлі. Згодом цей напрямок підтримала професійна спільнота, що сприяло створенню Міжнародного комітету зі збереження промислової спадщини [10].

У 1967 році в Британії відкрили музей Айронбрідж Гордж – унікальний громадський простір, який демонструє історію виробництва та життя робітників. Він став зразком для збереження та популяризації промислових об'єктів [11].

Поштовхом до активного збереження індустріальної спадщини стало знесення вокзалу Юстон у Лондоні в 1962 році, що викликало значний суспільний резонанс, результатом чого було врятовано висячий міст Томаса Телфорда над річкою Конвей, і це стало початком численних акцій порятунку історичної спадщини по всій країні.

Мотиви значного розповсюдження практики «індустріальної археології» знаходяться в дуже різній площині:

Залучення населення – активна участь місцевих жителів є ключовою умовою успішного збереження промислової спадщини

Вплив технологічного прогресу – переходячи до постіндустріального суспільства, багато інженерних і промислових об'єктів втратили своє призначення.

Визнання культурної цінності – промислові об'єкти дедалі частіше визнаються повноправними об'єктами культури, що сприяє розвитку методики збереження й адаптації цих об'єктів до сучасних умов.

Реструктуризація міських територій – з 1970-х років міста почали переосмислювати своє планування, активно інтегруючи покинуті промислові зони в сучасний урбаністичний контекст.

Світовий досвід демонструє різноманітні підходи до адаптації застарілих або занедбаних індустріальних об'єктів до сучасних соціально-економічних умов.

Одним із яскравих прикладів є трансформація будівлі колишньої електростанції на південному березі Темзи в Лондоні. У 2000 році вона була переобладнана в галерею Tate Modern – один із найвідоміших артмайданчиків світу. Її турбінна зала, з висотою стелі 35 м і довжиною 152 м, стала платформою для інсталяцій таких митців, як Луїс Буржуа, Аніш Капур та інших [12].

Містобудівна організація культурно-видовищних комплексів на колишніх промислових територіях

Перепрофілювання промислових об'єктів набуває все більшого значення. Такий підхід сприяє інтеграції старих індустріальних зон у сучасну міську

тканину, забезпечуючи привабливість для інвесторів і створюючи нові можливості для розвитку міста.

Рейлярд-парк ренесанс містечка на північному заході Арканзасу

Проект Ross Barney Architects, є частиною дивовижного буму громадського простору в регіоні. Це лінійний парк площею п'ять акрів у центрі міста Роджерс. Розташований на колишній залізничній зупинці, поруч із все ще активною лінією (рис.1).



Рис. 1. Рейлярд-парк, Арканзас

Водні зупинки, які раніше заповнювали баки паровозів, перевлаштували на водний об'єкт для дітей і місце для демонстрації нових постійних творів мистецтва[13].

Zollverein Coal Mine Industrial Complex, Germany. Промисловий комплекс вугільної шахти Zollverein, Ессен, Німеччина [14]. Zollverein був найбільшим і найсучаснішим у світі вугільним заводом та провідним прикладом розвитку важкої промисловості в Європі, в 1986 році шахту було виведено з експлуатації. Сьогодні шахта з її дизайном під впливом Баугауза (Вища школа будівництва й дизайну) є тріумфом сучасної промислової архітектури та центром мистецтва та культури, входить до списку об'єктів світової спадщини ЮНЕСКО (рис.2).



Рис. 2. Колишня вугільна шахта Zollverein, Німеччина

Старі індустріальні будівлі були адаптовані під музеї, виставкові зали та навчальні центри. Завдяки цьому Zeche Zollverein став символом економічної трансформації регіону.

Приклади реновації промислових об'єктів в Україні

Арт-завод «Механіка» (Харків). Створений на території старого паровозобудівного заводу, цей об'єкт став креативним простором для митців, театралів та інших творчих особистостей. Індустріальний дизайн інтер'єру та механічні елементи сприяють творчій діяльності (рис.3) [15].



Рис. 3. Арт-завод Механіка в Харкові

Промприлад. Реновація (Івано-Франківськ). Проєкт імпакт-інвестицій, що об'єднує сучасну економіку, мистецтво, урбаністику та освіту. Він спрямований на соціальний вплив і створення культурно-ділового центру з інноваційним середовищем (рис.4).



Рис. 4. «Промприлад.Реновація» – креативний простір

Проєкт Промприлад. Реновація демонструє ефективність підходу до перепрофілювання колишніх промислових об'єктів у багатофункціональні культурно-ділові центри [16].

Ці приклади демонструють, як занедбані промислові території можуть бути трансформовані в осередки культурного та економічного життя.

Висновок:

У світовій практиці є великий обсяг об'єктів індустріальної спадщини. У багатьох із них є як матеріальний ресурс, так і його історичний, культурний, та архітектурний потенціал, а це свідчить за доцільність його подальшого збереження та реновації. Індустріальна спадщина має в собі інформацію про досягнуті наукові, технічні, культурні та архітектурні надбання. Тому трансформація об'єктів індустріальної спадщини на важливий ресурс розвитку міського середовища є закономірною.

Література:

1. Дьомін М.М. Актуальні проблеми пам'яткоохоронної діяльності в Україні. Мистецькі обрії. Київ, 2005. С. 263-268.
2. Плешкановська А.М., Бірюк С. П. Місце промислових територій в планувальній структурі крупного міста та напрями їх трансформації (на прикладі м. Києва). Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Київ, 2014. Вип. 37. С. 263-267.
3. Alexander C. The Process of Creating Life: Nature of Order, Book 2: An Essay on the Art of Building and the Nature of the Universe (The Nature of Order). Center for Environmental Structure, 2002. 631 p.
4. Abercrombie P.A. Civic Survey & Plan for the City & Royal Burgh of Edinburgh. Oliver and Boyd, 1949. 115 p.
5. Гайко Ю.І. та ін. Реновація промислової забудови та її адаптація до сучасного міського середовища: монографія / Гайко Ю.І., Гнатченко Є.Ю., Завальний О.В., Шишкін Е.А., за заг. ред. Ю.І. Гайка, Е.А. Шишкіна. Нац. ун-т міськ. госп. ім. О.М. Бекетова. ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, Харків, 2021. 353 с.
6. Посацький Б.С., Мазур Т.М. Промислова функція у просторі великого міста-приклад Львова В збірнику наукових праць «Містобудування та територіальне планування. К.: КНУБА. Київ, 2008. С. 211-222.
7. Удовиченко О.С. Стратегії інноваційного розвитку промислових територій міста Харкова / О.С. Удовиченко // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. - 2016. - Вип. 43(2). - С. 210-216.
8. Florentina-Cristina M., George-Laurențiu M., Andreea-Loreta C., Cristian D. Conversion of industrial heritage as a vector of cultural regeneration. Procedia-Social and Behavioral Sciences. Elsevier, 2014. V. 122. p. 162–166.
9. Dyomin M., Panchenko T., Ustinova I. Transformation of the Ukrainian cities within post-Chornobyl and Post-totalitarian transitional period. Transfer of Innovative Technologies, 2021. Vol.4, № 2, p. 3–15.

10. Cossons, N. Why preserve the industrial heritage? N. Cossons. – Text: electronic // *Industrial Heritage Re-Tooled: The TICCIH Guide to Industrial Heritage Conservation* / edited by James Douet. – Taylor & Francis Group, 2013. – pp. 6-16.
11. *Industrial Archaeology: Principles and Practice* Marilyn Palmer, Peter Neaverson Routledge, 1998, 180 p.
12. Tate Modern Лондон. Сайт музею: <https://www.tate.org.uk/visit/tate-modern/>.
13. Addie Broyles. Railyard Park Signifies a Small-Town Renaissance in Northwest Arkansas. – Updated continuously. – Regimeof access: – <https://metropolismag.com/projects/railyard-park-arkansas//>.
14. Zollverein Coal Mine Industrial Complex, Essen, Germany. Underground Europe. UNESCO World Heritage Centre 2024. – Updated continuously. – Regimeof access: <https://visitworldheritage.com/en/eu/zollverein-coal-mine-industrial-complex-germany/b0b631c5-ea55-4717-9141-dcf745ee052d>.
15. Арт-завод Механіка в Харкові. – [Електроний ресурс] Режим доступу – <https://kharkov.detivgorode.ua/art-zavod-mechanica//>.
16. Промприлад. Реновація. – [Електроний ресурс] Режим доступу – <https://promprylad.ua/ua//>.

Ph.D., associate Professor **Bezlybchenko Olena,**
Apatenko Tatiana

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

DEGRADING INDUSTRIAL FACILITIES AS A RESOURCE FOR URBAN DEVELOPMENT

This article explores the potential of degrading industrial facilities as a resource for urban development. It emphasizes the importance of repurposing abandoned and underutilized industrial sites to meet the socio-economic, cultural, and environmental needs of modern cities. These sites, often considered obsolete, hold historical, architectural, and technological significance that can be harnessed for urban revitalization.

The paper highlights the global trend of transforming post-industrial zones into multifunctional spaces such as cultural and entertainment centers, tech parks, creative hubs, and business districts. It presents successful case studies, including the Tate Modern in London, Fabrika Space in Kharkiv, and Promprylad in Ivano-Frankivsk, showcasing how these projects contribute to local economic growth, cultural enrichment, and the enhancement of urban life.

Key attention is given to the principles of adaptive reuse and renovation, which prioritize the preservation of the original industrial aesthetics while introducing new functions. This approach not only conserves historical value but also minimizes demolition costs and environmental impact. The article argues that such initiatives enhance the investment attractiveness of industrial areas, turning them into vibrant and sustainable parts of the urban fabric.

The study concludes by emphasizing the strategic importance of industrial heritage in shaping the identity and functionality of cities. It proposes further research into innovative methods of integrating industrial sites into modern urban ecosystems and the development of policies to support such transformations.

Keywords: degrading industrial facilities; renovation; industrial heritage; urban development; adaptive reuse; urban revitalization; investment potential.

REFERENCES:

1. Demin M.M. Actual problems of monument protection in Ukraine. Artistic horizons. Kyiv, 2005. pp. 263-268. {in Ukrainian}
2. Pleshkanovska A.M., Biriuk S.P. The place of industrial territories in the planning structure of a large city and directions of their transformation (on the example of Kyiv). Modern problems of architecture and urban planning. Kyiv, 2014. Issue 37. pp. 263-267. {in Ukrainian}
3. Alexander C. The Process of Creating Life: Nature of Order, Book 2: An Essay on the Art of Building and the Nature of the Universe (The Nature of Order). Center for Environmental Structure, 2002. 631 p. {in English}
4. Abercrombie P.A. Civic Survey & Plan for the City & Royal Burgh of Edinburgh. Oliver and Boyd, 1949. 115 p. {in English}
5. Gayko Y.I. et al. Renovation of industrial buildings and its adaptation to the modern urban environment: a monograph / Y.I. Gayko, E.Y. Gnatchenko, O.V. Zavalnyi, E.A. Shyshkin, edited by Y.I. Gayko, E.A. Shyshkin. National University of Municipal Economy named after O.M. Beketov. KhNUMH named after O.M. Beketov, Kharkiv, 2021. 353 c. {in Ukrainian}
6. Posatskyi B.S., Mazur T.M. Industrial function in the space of a large city - the example of Lviv In the collection of scientific works 'Urban planning and territorial planning. K.: KNUBA. Kyiv, 2008. pp. 211-222. {in Ukrainian}
7. Udovychenko O.S. Strategies for the innovative development of industrial territories of the city of Kharkiv / O.S. Udovychenko // Modern problems of architecture and urban planning. - 2016. - Issue 43(2). - C. 210-216. {in Ukrainian}
8. Florentina-Cristina M., George-Laurențiu M., Andreea-Loreta C., Cristian D. Conversion of industrial heritage as a vector of cultural regeneration.

Procedia-Social and Behavioral Sciences. Elsevier, 2014. V. 122. p. 162 – 166. {in English}

9. Dyomin M., Panchenko T., Ustinova I. Transformation of the Ukrainian cities within post-Chornobyl and Post-totalitarian transitional period. Transfer of Innovative Technologies, 2021. Vol.4, № 2, p. 3 – 15. {in Ukrainian}.

10. Cossons, N. Why preserve the industrial heritage? N. Cossons. – Text: electronic // Industrial Heritage Re-Tooled: The TICCIH Guide to Industrial Heritage Conservation / edited by James Douet. – Taylor & Francis Group, 2013. – pp. 6-16. {in English}

11. Industrial Archaeology: Principles and Practice Practical Marilyn Palmer, Peter Neaverson Routledge, 1998, 180 p. {in English}

12. Tate Modern Лондон. Сайт музею: <https://www.tate.org.uk/visit/tate-modern>. {in English}

13. Addie Broyles. Railyard Park Signifies a Small-Town Renaissance in Northwest Arkansas. – Updated continuously. – Regimeof access: – <https://metropolismag.com/projects/railyard-park-arkansas/>. {in English}

14. Zollverein Coal Mine Industrial Complex, Essen, Germany. Underground Europe. UNESCO World Heritage Centre 2024. – Updated continuously. – Regimeof access: <https://visitworldheritage.com/en/eu/zollverein-coal-mine-industrial-complex-germany/b0b631c5-ea55-4717-9141-dcf745ee052d>. {in English}

15. Art-Zavod Mekhanika in Kharkiv – [Electronic resource] Accessed at – <https://kharkov.detivgorode.ua/art-zavod-mechanica/>. {in Ukrainian}.

16. Promprylad.Renovatsiya. - [Electronic resource] Accessed at – <https://promprylad.ua/ua/>. {in Ukrainian}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.274-282

УДК 711.1

к.т.н., доцент **Голик Й.М.**,

g.jolana@ukr.net, ORCID: 0000-0001-5135-0711,

к.т.н., доцент **Кіс Н.Ю.**,

nadiya.kis@uzhnu.edu.ua, ORCID: 0000-0002-7330-2865,

Стецько І.І.,

ivan.stetsko@uzhnu.edu.ua, ORCID: 0009-0006-8027-490X,

Ужгородський національний університет

ФОРМУЛА ЩАСТЯ: МІСТОБУДІВНІ АСПЕКТИ

Висвітлені питання щодо формування комфортного міського середовища. Насамперед розглянуто питання формування щасливої особистості в міському просторі. В статті автори задаються питанням, який рівень комфортності має бути присутній в міському середовищі, щоб людина володіла певним «рівнем щастя».

Ключові слова: економічний успіх; міське середовище; місто; щастя; гігієні; функціональні зручності.

Вступ. Міську забудову, її значну територію, сьогодні розглядають як систему «людина – середовище проживання». Взаємодія між всіма її функціональними елементами в межах громадських центрів, житлових груп, кварталів чи мікрорайону є складною і багатогранною. Для оцінки планувальних систем основою є фізико-технічні і архітектурно-просторові характеристики. Головним є оцінка людиною рівня комфортної достатності. Це і сприйняття житлового середовища людьми, і забезпеченість ресурсами життєдіяльності, і утилізація відходів, і зручність в експлуатації, і управління процесами функціонального використання території. В цій системі людських цінностей, які відносяться до середовища перебування людей, можна виділити дві групи факторів, які можуть бути складовими щастя: перший – об'єднує суто індивідуальні потреби сім'ї і стосується середовища проживання (квартира, будинок, прибудинкова територія), другий – міські простори, невелика частина міста. Складові щастя досліджували вчені та організації з різних сфер, зокрема психології, соціології, економіки, урбаністики та нейронауки. Ідея вимірювання щастя як показника добробуту виникла в результаті усвідомлення, що економічні показники, такі як валовий внутрішній продукт (ВВП), не дають повної картини якості життя і благополуччя людей.

Виклад основного матеріалу. Американський психолог Ед Дінер розробив одну з основних концепцій вимірювання щастя через оцінку якості життя, базовану на внутрішніх відчуттях людини, а не тільки на зовнішніх показниках, таких як доходи. Пізніше Мартін Селігман у 2011 році ввів концепцію PERMA, яка включає п'ять ключових складових щастя: Positive emotions (позитивні емоції), Engagement (залученість), Relationships (стосунки), Meaning (сенсація) та Achievement (досягнення). Річард Лейард у своїй книзі Happiness: Lessons from a New Science досліджував зв'язок між щастям і політикою, підкреслюючи роль соціальних і психологічних факторів у підвищенні рівня щастя суспільства. Енді Кларк і Девід Гілберт – нейробіологи та психологи, які досліджують зв'язок між роботою мозку та відчуттям щастя, підкреслюючи роль когнітивних процесів і адаптації. Американська психологиня українського походження Соня Любомірські (Sonja Lyubomirsky) відома своїми дослідженнями щастя та позитивної психології, є автором кількох популярних книг про щастя, включаючи "Як стати щасливим" (The How of Happiness). Вона виділила три ключові фактори, що впливають на щастя: генетика, обставини та свідомі дії, підкреслюючи важливість поведінкових звичок у підвищенні рівня щастя.

Всесвітній звіт про щастя (World Happiness Report) – щорічне глобальне дослідження, яке вимірює рівень щастя у різних країнах, базується на таких складових, як рівень доходів, соціальна підтримка, тривалість життя, свобода, корупція та щедрість.

Існує також поняття Індекс щастя (Happiness Index) – це показник, який використовується для вимірювання рівня щастя або добробуту громадян у певній країні чи суспільстві. Існує кілька версій індексу щастя, кожна з яких використовує різні методики для вимірювання, але всі вони мають на меті оцінити якість життя людей з огляду на їх суб'єктивне задоволення життям та об'єктивні соціально-економічні показники. Є декілька версій індексу щастя: Всесвітній індекс щастя (World Happiness Index), Індекс валового національного щастя (Gross National Happiness Index, GNH), Індекс добробуту (Better Life Index), Індекс щасливої планети (Happy Planet Index, HPI).

Цікаво що абсолютно різні підходи до оцінки щастя так чи інакше тісно пов'язані з містом, як середовищем де людина повинна бути щасливою. Дослідження, які оцінюють рівень щастя мешканців міст, підтверджують, що середовище міста – від якості інфраструктури до доступу до зелених зон – значно впливає на відчуття добробуту. Є приклади як щасливих міст, так і таких, де, незважаючи на економічний успіх, мешканці відчувають низький рівень щастя.

Наприклад Данія вже багато років займає одне з перших місць у Всесвітньому індексі щастя, а Копенгаген є прикладом міста, де люди почуваються дуже щасливими. Основними факторами є: висока якість життя, розвинута велоінфраструктура та громадський транспорт, збалансовані зелені зони, уважність до громадських просторів, соціальна підтримка і низький рівень нерівності, пріоритет інклюзивного і стійкого міського планування, що фокусується на екології та зручності для пішоходів.

Гельсінкі, Фінляндія вважається одним із найщасливіших міст світу. Успіх цього міста полягає в поєднанні соціальної безпеки, інноваційного підходу до урбаністики та сильної системи освіти. Серед ключових факторів: рівність і доступність соціальних послуг, екологічно чисте середовище та висока якість повітря, доступні культурні й освітні ресурси,

Також місто Веллінгтон, Нова Зеландія часто з'являється в списках міст з високим рівнем щастя. Тут екологія, невеликі відстані (значна увага до пішохідної доступності) до природи і моря, зручна транспортна система і якісні громадські простори.

Є і протилежні приклади: Гонконг, Китай є одним із найбагатших і економічно найуспішніших міст світу, але його мешканці нерідко відчувають низький рівень щастя. Причинами цього є: висока щільність населення і мала площа житла, екологічні проблеми, такі як забруднення повітря, нерівність у доступі до житла та інших ресурсів; Каїр, Єгипет – одне з найбільших міст Африки, але його мешканці часто демонструють низький рівень щастя через сильну транспортну завантаженість і тривалі затори, погану екологічну ситуацію, відсутність інфраструктури для активного відпочинку та недостатній доступ до зелених зон.

Отже, вимірюючи індекс щастя, маємо розібратися в якості функціонально-планувальної структури міста. А саме, міська забудова і її оточення – це природно-антропогенна і техногенна системи, створені для життєдіяльності людей: роботи, сну, харчування, пасивного і активного відпочинку. Оцінка якості базується на методах кваліметрії – науки, яка має основи, що входять в гуманітарні, медико-санітарні, екологічні, спеціальні інженерні та архітектурно-планувальні дисципліни. Чи будуть ці аспекти формулою щастя?

Із точки зору філософії і психології первинні потреби людини впливають із потреб організму і певного бачення проблеми особистістю. Наприклад, відсутність в житловому довіллі деяких властивостей задоволення, викликає різноманітні захворювання, а повноцінне середовище не тільки важливою умовою фізичного і психологічного здоров'я, але і стимулює такі філософські абстракції, як потреба в красоті, істині і самовираженні. Всі ці потреби

об'єднані в інтегральному понятті якості, сукупності властивостей, які характеризують ступінь придатності просторів, використання по призначенню і задоволення потреб споживачів. Методи кваліметрії базуються на класифікації властивостей по рівням. Дерево властивостей представляє структуру якості. Вимоги до комфорту в різних історичних епохах були не рівнозначними. Зі зростанням технічних можливостей суспільства, зміною його ідеології і, що дуже важливо, зміною фінансового достатку людини змінюється його уява про зручності. Загалом розширюються рамки поняття, піднімається рівень і збільшується кількість вимог. Наприклад, зі зростанням рівня автомобілізації з'явилися потреби в кількості місць для паркування і стоянок автомобілів.

Комфортність треба розглядати не вузько, як гігієну і функціональні зручності в будинку і навколо нього, а й звертати увагу і на віддалене оточення. В сучасному місті таке оточення відіграє все більшу роль в оцінці якості забудови, оскільки може створити дуже несприятливий фон, знищити всі переваги благоустрою будинку і території. Розміщення будівлі може порушити екологічну рівновагу на території, а недостатньо тактично зведена будівля – змінити естетичне сприйняття старовинної вулиці чи простору району.

Безпека – важливий фактор формуванні відчуття комфортності, який залежить від впевненості, що перебування в середовищі не пов'язане із ризиком. Безпечність можна забезпечити, якщо звести забудову міцною, стійкою і довговічною, проїзди для транспорту відділити від пішохідних шляхів, відповідно інженерно упорядкувати. Турботою про безпечність руху надані і нормативні обмеження щодо ухилу трас, заборона на розміщення дитячих закладів поза межами житлової території, що ускладнює перетин вулиць на шляху до школи чи дитячого саду.

Гігієна середовища. Доповненням до традиційної санітарії в умовах особистої, сімейної і комунальної життєдіяльності тепер стала розповсюджена оцінка шкідливого впливу основних екологічних параметрів середовища, яке стимулює розвиток патологічних відхилень в організмі людини. Для комфортного перебування в просторі формують параметри середовища, які враховують функціональний стан людини. Розглядають такі умови, які необхідні для роботи та іншого виду діяльності, активного і пасивного відпочинку. А саме: тепловологістний режим, екологічна чистота середовища, аераційний режим інсоляція, шумове забруднення, вібрація, радіаційне випромінювання, зоровий комфорт, звуковий комфорт, тощо.

Функціональна комфортність – це зручність перебування людей та їх діяльність в штучному середовищі. В такому середовищі виникають просторові зв'язки, які вивчають у двох аспектах: антропометрії та психології поведінки людей в просторі. Простір психологічно оцінюється людиною із точки зору

віддалі і орієнтації. Наприклад, оптимізувати штучне середовище проживання можна, якщо надати йому властивості, які сприяють соціальній взаємодії, і для цього створити бажану модель поведінки людини.

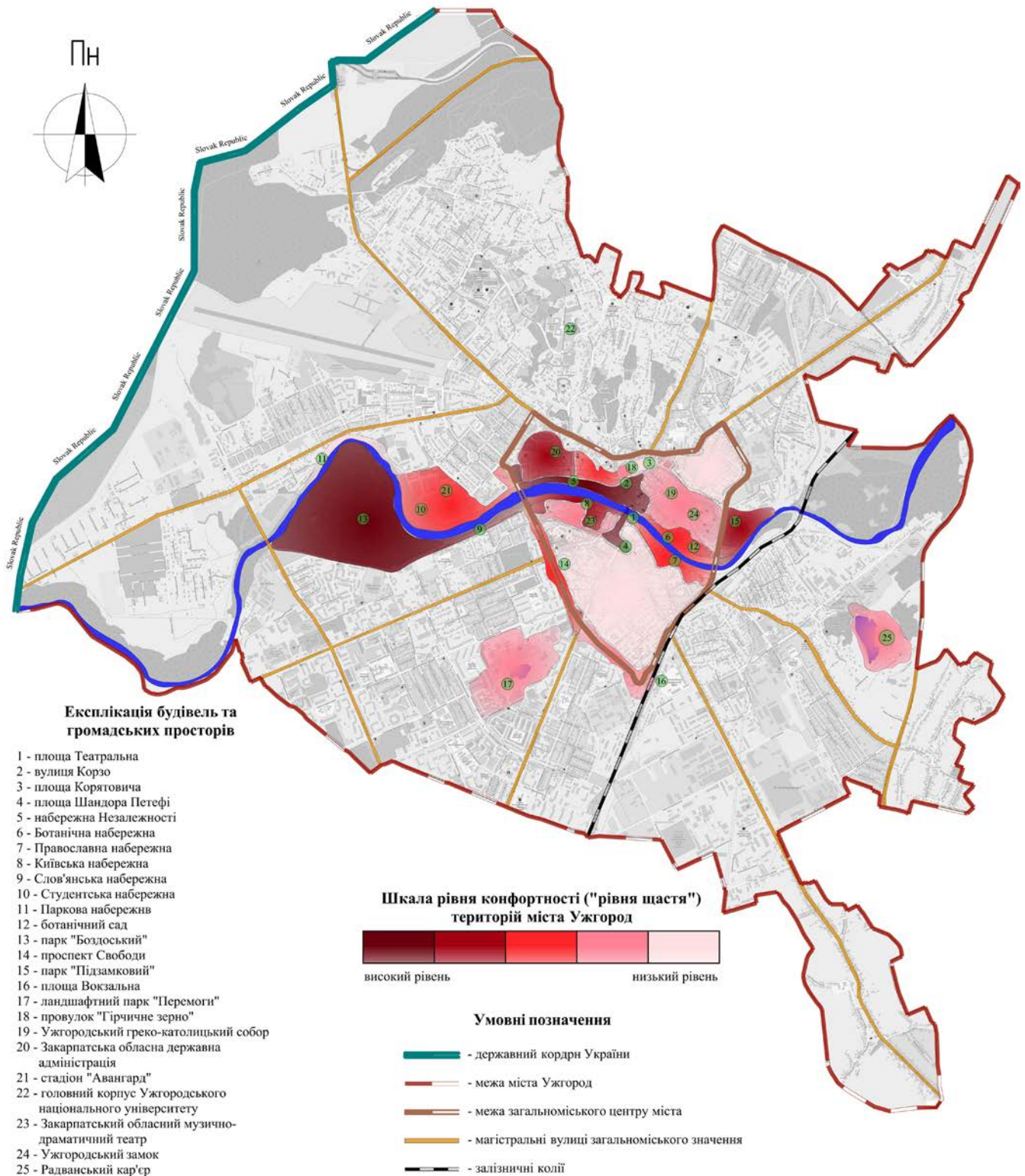


Рис. 1. Визначення рівня комфортності («рівня щастя») територій міста Ужгород

Визначити параметри цього середовища можна, якщо оцінити функціональні процеси, які проходять на житловій території, розробивши сценарій життєдіяльності людини, сім'ї чи групи людей. Розробка такого сценарію дає можливість виявити ключові моменти чи «точки переходу» від однієї функції простору до іншої. Визначити психологічний стан суб'єкта, його емоції, орієнтацію, відчуття, здатність переключатися із одного виду проведення часу на інший. Важливо встановити розумну міру інформаційного напруження середовища. Чи наблизимося ми до порогу щастя?

Говорячи про сценарії, слід звернути увагу ще на один аспект функціональної комфортності, це психологічна сумісність людей. Розробленому сценарію поведінки людей підпорядковують архітектурно-планувальну структуру прибудинкових територій. Встановлюють найважливіше для мешканців розміщення із елементів благоустрою і закладів соціально-побутового обслуговування.

Естетичне сприйняття забудови ототожнюють з зоровим комфортом. Видиме середовище міст відрізняється від природного і, як правило, знаходиться в протиріччі із законами зорового комфорту. Людство 90 % терміну становлення провело в природному середовищі і в процесі еволюції звикло до нього. Однак, за останні чверть тисячоліття стан мешканців міст кардинально змінився. Урбанізація надала змогу формувати штучне середовище, кардинально відмінне від природного. Особливо візуальне середовище міст змінилося за останні 100 років. В середині ХХ ст. природна функція втратила своє значення із-за стандартизації будівництва. Індустріалізація породила монотонну безлику забудову. Методи будівництва вступили в протиріччя із візуальним і тим більше художнім сприйняттям будівель і міських просторів. Подолати ці протиріччя – важлива задача. Під час реконструкції забудови необхідно враховувати соціальні контакти між людьми, нівелювати агресивність середовища. Наприклад, слід скористатися малими архітектурними формами благоустрою прибудинкових територій. Формуванням комфортного візуального середовища є колоритне оздоблення фасадів. Пофарбування фасадів збагатить житлову забудову, наситить її зоровими акцентами, виключить колірний голод. Зелені насадження впливають на візуальні характеристики міського середовища. Інколи достатньо озеленити декілька квадратних метрів двору, щоб створити комфортні умови близькі до природних.

Отже, житлове середовище – це середовище в якому людина проводить більшу частину свого життя, і саме це середовище формує її настрій, характер, уподобання, бачення певних ситуацій. Ми перебуваємо в фізичному просторі, який завжди з нами. Саме тому формула щастя повинна включати в себе також

і характеристику такого параметру, як середовище, і відповідно, цей параметр повинен входити в загальну Формулу Щастя.

Комфортне міське середовище може наблизити мешканців міста до щастя. І разом зі спеціалістами інших галузей ми можемо глибше вивчати цей феномен. Проаналізувавши різні підходи до визначення рівня Щастя, можна стверджувати, що в багатьох підходах є містобудівний аспект, який має різну вагу. Так як у кожній із цих моделей є характеристика яка стосується середовища проживання. Тобто містобудівний аспект представлений в більшій чи меншій мірі.

Для представлення щастя з точки зору містобудування можна розробити інтегровану модель, яка враховує ключові міські блага та їх вплив на відчуття щастя. Така модель об'єднає об'єктивні та суб'єктивні оцінки, спираючись на багатовимірний підхід із ваговими коефіцієнтами.

Математично це можна представити так:

$$Q_{happiness} = f(w_1R, w_2n, w_3S_i, w_4E, \dots) \quad (1)$$

де:

$Q_{happiness}$ – інтегральний показник щастя в міському середовищі;

R – доступність міських благ (радіус доступу до ключових функцій: парків, транспорту, медичних закладів тощо);

n – кількість доступних об'єктів (кількість місць для дозвілля, шкіл, кафе тощо);

S_i – якість середовища (чистота, озеленення, рівень шуму, безпека);

E – суб'єктивне сприйняття середовища мешканцями (задоволеність, комфорт...);

$w_1, w_2, w_3, w_4 \dots$ – вагові коефіцієнти, що відображають важливість кожного компонента.

При цьому виставляємо одразу умови (параметри): $R \rightarrow \min$ – відстань до міських благ повинна бути мінімальною; $n \rightarrow n_{in}$ – кількість об'єктів має бути достатньою (наприклад, не менше заданого стандарту); $S_{c.m} \leq S_i$ – мінімальна площа повинна відповідати стандарту; $E \rightarrow \max$ – суб'єктивне сприйняття має бути максимально позитивним.

Висновки. Науковий підхід демонструє, що щастя – це не випадкове явище, а баланс біологічних, психологічних і соціальних чинників.

Містобудівні аспекти щастя стосуються того, як фізичне середовище впливає на добробут, комфорт і задоволення жителів міста. Архітектура та планування можуть створювати середовище, яке сприяє емоційному та психологічному благополуччю, через кілька основних аспектів:

1. Доступність громадських просторів: парки, сквери, пішохідні зони та рекреаційні простори дають можливість відпочивати, взаємодіяти з іншими

людьми та насолоджуватися природою, що підвищує рівень задоволення життям.

2. **Інклюзивність:** планування міста має враховувати потреби всіх соціальних груп, включаючи людей з обмеженими можливостями, літніх людей, дітей, молодь. Інклюзивні простори сприяють рівності та гармонії в суспільстві.

3. **Екологічна сталість:** зелені зони, чисте повітря та водні ресурси є важливими факторами для здоров'я та психологічного стану жителів. Містобудування повинно враховувати екологічні аспекти для створення здорового міського середовища.

4. **Мобільність і транспорт:** зручна транспортна інфраструктура, яка включає громадський транспорт, велосипедні доріжки та пішохідні маршрути, зменшує стрес і робить пересування містом приємнішим.

PhD, associate professor **Jolana Holyk,**

PhD, associate professor **Nadia Kis,**

PhD student **Ivan Stetsko,**

Uzhhorod National University

THE FORMULA FOR HAPPINESS: URBAN PLANNING ASPECTS

The interaction between all the functional elements of urban development within community centres, residential groups, neighbourhoods or districts is complex and multifaceted. Physical, technical, architectural and spatial characteristics are the basis for evaluating planning systems, but the main thing is the human assessment of the level of comfort. This includes people's perception of the living environment, availability of vital resources, waste disposal, ease of use, and management of the functional use of the territory. In this system of human values that relate to the human environment, two groups of factors can be distinguished that can be components of happiness: the first group combines purely individual family needs and relates to the living environment (apartment, house, adjacent territory), and the second group includes urban spaces, a small part of the city. The components of happiness have been studied by scientists and organisations from various fields, including psychology, sociology, economics, urban studies and neuroscience. The idea of measuring happiness as an indicator of well-being arose from the realisation that economic indicators, such as gross domestic product (GDP), do not provide a complete picture of people's quality of life and well-being.

The purpose of the article is to study the issue of creating a comfortable urban environment, first of all, to consider the issue of forming a happy personality in the

urban space. The article raises the question of the level of comfort that should be present in the urban environment for a person to have a certain 'level of happiness'.

The article identifies the main factors that influence the 'level of happiness' of city residents, namely comfort, safety, environmental hygiene, functionality, and psychological compatibility. The main urban planning aspects that determine the 'level of happiness' are also highlighted, namely: accessibility of public spaces, inclusiveness of the environment, environmental sustainability, mobility and transport. In general, a comfortable urban environment can bring city residents closer to happiness, positively affect their well-being, comfort and satisfaction.

Keywords: economic success; urban environment; city; happiness; hygiene; functional amenities.

REFERENCES

1. Diener E., Suh E. M., Lucas R. E., & Smith H. L. Subjective well-being: Three decades of progress. *Psychological Bulletin*. 1999. Vol. 125(2). P. 276–302. {in English}
2. Gilbert D. Stumbling on Happiness [Електронний ресурс] / Daniel T. Gilbert. 2006. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/230852822_Stumbling_On_Happiness. {in English}
3. Jacobs J. *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Vintage Books, 1961. 458 p. {in English}
4. Layard R. Happiness: Lessons From A New Science [Електронний ресурс] / Richard Layard. 2005. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/30529548_Happiness_Lessons_From_A_New_Science. {in English}
5. Lyubomirsky S. *The How of Happiness. A New Approach to Getting the Life You Want*. Penguin, 2008. 366 p. {in English}
6. Lynch K. *The Image of the City*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1960. 202 p. {in English}
7. Seligman M. *Flourish: A New Understanding of Happiness and Wellbeing: The practical guide to using positive psychology to make you happier and healthier* / Мартін Селігман. 2011. 368 с. {in English}
8. Sustainable Historic Towns. Urban Heritage as an Asset of Development. Project Report National Board of Antiquities [Електронний ресурс]. Finland, 2003. Режим доступу: http://www.spatial.baltic.net/_files/SuHiTo_Report.pdf. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.283-294

УДК 656.135

д.т.н., професор **Линник І.Е.**,
linnik.xnugx@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8972-3250,
Харківський національний університет
міського господарства ім. О.М. Бекетова

ПОСТВОЄННЕ ВІДНОВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗА ДОПОМОГИ МІЖНАРОДНИХ ПАРТНЕРІВ

Уряд України, місцеві органи влади, українські науковці, працюючи спільно з міжнародними інституціями, визначають заходи та розробляють програми, плани, проєкти щодо відновлення об'єктів транспортної інфраструктури та необхідні кошти для цього. Налагоджено тісну співпрацю з країнами Європейського Союзу та іншими країнами-партнерами, які підтримують Україну у боротьбі з російською агресією. Визначено напрямки відновлення та відбудови транспортної інфраструктури України, зокрема, доріг, мостів, шляхопроводів, залізничних станцій та парків, тягових та трансформаторних підстанцій, контактної мережі, залізничних колій, аеродромів, аеровокзалів, злітно-посадкових смуг, ангарів, терміналів та іншої авіаційної інфраструктури, портової інфраструктури та парку транспортних засобів.

Ключові слова: транспортна інфраструктура; втрати; руйнування; дорожнє господарство; залізнична інфраструктура; авіаційна галузь; портова галузь; транспортний засіб.

Постановка проблеми. Внаслідок повномасштабного вторгнення росії до України у 2022 році транспортна інфраструктура нашої держави зазнала збитків на суму 36,8 млрд дол. станом на лютий 2024 р. за даними Київської школи економіки [1]. Але, незважаючи на те, що війна продовжується, наразі вже розпочато відновлення транспортної інфраструктури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Уряд України, місцеві органи влади, українські науковці, працюючи спільно з міжнародними інституціями, визначають заходи та розробляють програми, плани, проєкти щодо відновлення об'єктів транспортної інфраструктури та необхідні кошти для цього.

Аналіз втрат української економіки та зокрема транспортної інфраструктури внаслідок російської агресії наведено у працях Магомедова А.О. [2, 3], Геєця В.М. [4], Пусевої М.В. [5], Лапінова А.Д., Орлової А.В. [6], Шпатакової О., Іваненко Р., Погребицького М. [7] та інших [8–10].

Не зважаючи на продовження активних бойових дій урядовці та науковці працюють над проблемами відновлення та відбудови об'єктів транспортної інфраструктури. Питання відновлення транспортної інфраструктури розглядаються у статтях Магомедова А.О. [3], Пусевої М. В. [5], Лапінова А.Д., Орлової А.В. [6], Шпатакової О., Іваненко Р., Погребицького М. [7], Петрик В.Л. [10], Бойченка М.В. [11], Червякової В.В. [12], Кучера С.В., Оболенського О.Ю. [13].

Згідно звіту Світового банку на відновлення України потрібно 486 млрд дол., на відновлення транспортної інфраструктури – 74 млрд дол. [14]. Звісно, що ці суми будуть змінюватись, бо кожного дня країна-агресор обстрілює територію нашої країни і постійно наносить нові руйнування.

Указом Президента України від 21 квітня 2022 року № 266/2022 створена Національна рада з відновлення України від наслідків війни, основними завданнями якої є розроблення плану заходів з післявоєнного відновлення та розвитку України, визначення пріоритетних реформ, підготовка програм і проєктів щодо відновлення України у воєнний і післявоєнний періоди [15].

Європейською комісією розроблено програму реконструкції «Rebuild Ukraine», в якій передбачається відбудова транспортної інфраструктури, особливо доріг у регіонах, що найбільше постраждали через бойові дії [2, 7].

Вже встановлено й надалі налагоджуються партнерські відносини з країнами Європейського Союзу та іншими країнами-партнерами, які підтримують Україну у боротьбі з російською навалою.

Міжнародною асоціацією розвитку здійснюється контроль і реалізація Спеціальної програми відновлення України та реагування на кризу (Special Program for Ukraine's Recovery and Crisis Response – SPURR), що передбачає відновлення транспортної інфраструктури [2, 16].

Світовим банком засновано Цільовий фонд для підтримки, відновлення та реформування України («Ukraine Relief, Recovery, Reconstruction and Reform Trust Fund», URTF), метою якого є залучення коштів країн-партнерів для відбудови, відновлення та реконструкції, зокрема, транспортної інфраструктури України [2, 17]. Розроблено проєкт «Відновлення основної логістичної інфраструктури та приєднання до мережі» (RELINC), в якому передбачені кошти на відбудову мостів, доріг, залізничних колій.

Згідно угоди, підписаної між Україною та Великобританією у 2022 році, Україна отримає 10 мільйонів фунтів стерлінгів для відновленні пошкодженої інфраструктури. Розроблено плани реконструкції портів, злітно-посадкових смуг аеродромів та іншої інфраструктури аеропортів [2, 6].

Мета статті. Визначити напрямки відновлення та відбудови транспортної інфраструктури України внаслідок російської агресії.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Дорожнє господарство. Не зважаючи на продовження військових дій в Україні вже розпочато роботи з відновлення та ремонту доріг і мостів. Наразі вже відновлено рух на 81 мості та шляхопроводі у Київській, Чернігівській та Харківській областях. З початку грудня 2022 року до січня 2023 року було відновлено 78 об'єктів серед пошкоджених або зруйнованих мостів, переходів на дорогах державного значення. У Київській та Чернігівській областях було проведено найбільше реконструкцій – 20 з 24 об'єктів та 20 з 27 об'єктів відповідно було відремонтовано [1]. У лютому 2023 року поновлено транспортний рух на мостах у Миколаївській, Херсонській, Харківській областях.

Крім того, очищено 2,2 тис. км доріг державного та міського значення (з них 612 км у Харківській, 588 км у Миколаївській та 516 км у Київській областях).

З часу деокупації Харківської області було зведено 25 тимчасових переправ біля зруйнованих мостів.

Державне агентство відновлення та розвитку інфраструктури України отримало від Чехії, Норвегії та Швеції вісім тимчасових мостів та понтонні переправи, які також встановлюють для відновлення логістики. Модульні конструкції типу *ascow/bailey* підходять для пересування важких транспортних засобів до 40 тон. Спорудження модульних мостів дозволить не лише з'єднати населені пункти, а й забезпечить довозення гуманітарних вантажів, військового забезпечення, проїзд швидких, ремонтних бригад, евакуацію населення [18].

У Харківській області розчищено для проїзду дороги державного значення: М-20 Харків – Щербаківка; Т-21-04 Харків – Вовчанськ; Т-21-10 Шевченкове – Балаклія – Первомайський – Кегичівка; Т-21-11 Чугуїв – Печеніги – Великий Бурлук; Т-21-17 Дергачі – Козача Лопань – /М-20; Т-21-22 Ізюм – Барвінкове; М-03 Київ – Харків – Довжанський.

На 17 штучних спорудах демонтують зруйновані конструкції.

У місті Харкові не зважаючи на постійні обстріли регулярно проводять ремонт дорожнього одягу та прибирання, розчищення вулиць. Причому такі роботи виконують у дуже стислі терміни – за два-три дні чи тиждень (залежно від руйнувань) (рис. 1–4).

Залізнична інфраструктура. Між Україною й Міжнародним банком реконструкції та розвитку 10 лютого 2023 р. заключено грантову угоду «Відновлення критично важливої логістичної інфраструктури та мережевого сполучення (RELINC)». Згідно цієї угоди на відновлення залізничної інфраструктури та придбання рухомого складу спрямують понад 916 млн грн [19].

На початку 2022 року було посилено співпрацю між Україною та Молдовою з метою розвитку залізничного сполучення. Державна компанія «Залізниця Молдови» почала відновлення залізничної лінії від українського кордону до Румунії, що дозволить збільшити пропускну спроможність та підвищити безпеку та скоротити час на транспортні перевезення [2, 20]. Зокрема запропоновано побудувати лінію Березина-Басарабська та реконструювати лінію Одеса–Ізмаїл–Рені. Для розвитку зернових перевезень Дунаєм у перспективі планується будівництво залізничної колії до портової станції Кілія (Усть-Дунайський морський торговий порт).

Акціонерне товариство «Укрзалізниця» у 2024 році планує спрямувати на відновлення та будівництво інфраструктури понад 65 млрд грн, значну частину яких витратить на закупівлю у місцевих виробників.



після обстрілу



після обстрілу



після ремонту



ремонт

Рис. 1. Павлівська площа в Харкові

Рис. 2. Вулиця Римарська в Харкові



після обстрілу



після обстрілу



після прибирання
Рис. 3. Майдан Свободи в Харкові



після прибирання
Рис. 4. Майдан Конституції в Харкові

У рамках проєкту Світового банку Укрзалізниця отримала 46 одиниць техніки та обладнання для відновлення інфраструктури на суму 2,76 млн доларів: 3 автопідйомники, 4 навантажувачі, 4 пневматичні екскаватори, 20 свердлових верстатів на магнітній підставці, 9 домкратів гідравлічних, 1 повітряний компресор, інше обладнання [20].

Загалом із залученням іноземних партнерів, українського бюджету та власних ресурсів «Укрзалізниця» пропонується реалізувати більше десятка різноманітних проєктів.

У залізничній інфраструктурі передбачено відбудувати, модернізувати зруйновані основні залізничні станції та парки, системи сигналізації, тягові та трансформаторні підстанції, контактну мережу, залізничні колії, стрілочні переводи [21]. Ці роботи вже виконуються, не чекаючи завершення війни. Держспецтрансслужба відновила 500 км колій та чотири залізничні мостові переходи.

Значну увагу приділяють модернізації інфраструктури поблизу до кордонів із країнами Європи. Йдеться про реконструкцію ліній різної ширини 1520 мм, 1435 мм та 750 мм, зокрема відновлення та електрифікацію з'єднань у кількох напрямках [21].

Заплановано капітальний ремонт 5 тис. 766 вагонів, 28 локомотивів, 23 одиниць обладнання для переміщення вагонів. У локомотивному господарстві заплановано ремонти двох депо для обслуговування тягового рухомого складу. Крім того, заплановано придбати 80 нових вантажних вагонів [21].

У майбутньому планується залучити іноземних партнерів до амбітного проєкту будівництва швидкісної залізниці між Києвом і Варшавою [21].

Авіаційна галузь. Як і у випадку з дорогами, детальна інформація про ступінь пошкодження та можливості відновлення та ремонту більшості аеродромів, аеровокзалів, злітно-посадкових смуг, навігаційних систем, ангарів, терміналів та іншої авіаційної інфраструктури доступна буде лише після

припинення активних бойових дій у центральній, південній, східній та північній частинах України.

В Україні вже точаться дискусії щодо відновлення авіапарку. Компанія «Антонов» готує відновлення літака «Мрія». Однак ремонт «Мрії» та інших літаків може бути тривалим і дорогим. Пентагон заявив, що очікується, що Україна зможе відремонтувати близько 20 літаків, використовуючи запчастини, передані із західних країн [10].

Наразі в Україні вже ведуться дискусії щодо можливості відновлення авіасполучення. Але це буде залежати від ситуації з безпекою польотів над Україною.

Ключовим елементом відновлення цивільної авіації України стане залучення міжнародної допомоги, що дозволить прискорити процеси відновлення, забезпечить необхідні ресурси та допоможе Україні знову інтегруватися у світову авіаційну спільноту [10].

Портова галузь. Попри зусилля ворога знищити портову інфраструктуру та не дати змоги Україні експортувати свою продукцію, особливо харчову до країн Азії, Африки, Європи та інших, держава продовжує шукати, розвивати та відновлювати всі можливі шляхи для українського експорту. Уряд України та приватні компанії продовжують шукати альтернативні шляхи для експорту.

25 листопада 2023 р. президентка Європейської комісії заявила про допомогу у 50 мільйонів євро на ремонт української портової інфраструктури, пошкодженої внаслідок російських атак.

За попередніми оцінками, повернення в експлуатацію будівлі Ізмаїльського порту обійдеться в 1,6 млн доларів.

Реконструкція пасажирського комплексу Одеського порту та будівель морського вокзалу обійдеться в 18 мільйонів доларів. Якщо сюди додати капітальний ремонт шляхопроводу, що також пошкоджений внаслідок обстрілів, то вартість підніметься до 35 мільйонів доларів.

На сьогоднішній день багато об'єктів портової інфраструктури вже відновлено.

Завдяки нашим військовим, що звільнили острів Зміїний, Україна на повну потужність почала використовувати порти Дунаю та вже взялася за модернізацію 3 річкових портів, які до повномасштабної війни використовували вкрай рідко. Звісно, що порти на Дунаї ані в минулому, ані тепер не можуть конкурувати з морськими портами Одещини. Але порти Ізмаїл та Рені постійно нарощують обсяги перевалки. Деякі компанії вже будують термінали у дунайських портах. Ізмаїльський термінал СП «Нібулон» зможе обробляти до 300 тис. тон зерна на місяць.

У 2024 році планується провести днопоглиблювальні роботи, відремонтувати автомобільні дороги і залізничні колії, також планується оцифрувати процеси в Дунайських портах [22].

Транспортні засоби. План повоєнної відбудови України повинен враховувати екологічні вимоги європейської інтеграції, особливо в транспортній сфері. Адже цей сектор є одним із найбільших джерел забруднення навколишнього середовища та викидів парникових газів. Більшість транспортних засобів є застарілими та неефективними, що завдає серйозної негативної шкоди довкіллю та здоров'ю населення. Окрім забруднення повітря, серйозною проблемою є також шумове забруднення від транспорту в містах [23].

Екологічна безпечність транспорту має бути одним із пріоритетних напрямків України. В Україні прийнято два програмні документи, «Стратегія розвитку України з низьким рівнем викидів до 2050 року» та «Транспортна стратегія 2030» спрямовані зробити транспорт майбутнього екологічно чистим.

Перший український електробус був розроблений Львівським «Концерном Електрон» ще наприкінці 2015 року. Також електробус був побудований Луцькою транспортною фірмою «Санрайз». Собівартість перевезень електробусами у 10 разів нижча, ніж на автобусі з двигуном внутрішнього згоряння. Крім того, це повністю екологічно чистий і безшумний транспорт [24].

Наразі Україна входить до 12 країн Європи за загальним парком електротранспорту та має один із найвищих показників електрифікації автопарку [23].

У місті Харкові з 16 травня 2022 р. відновили роботу міський електротранспорт та автобуси. Весь міський транспорт працює безоплатно.

Більшість пошкодженого парку громадського транспорту вдалося відремонтувати (42 тролейбуси, 82 автобуси, 3 вагони трамвая, 5 вагонів метрополітену). Станом на 22 квітня 2024 року в м. Харкові працюють 30 тролейбусних маршрутів, 10 трамвайних маршрутів та 65 автобусних маршрутів.

Місто Харків отримує міжнародну допомогу. Із Чехії до Харкова прибули 11 автобусів, від міськради німецького Нюрнберга надійшло 27 автобусів, 6 автобусів – з литовського міста Каунас, 2 автобуси – від Фінського агентства транспорту та комунікації та 1 автобус з Франції. Тож всього місто отримало від міжнародних партнерів 47 автобусів. Від чеського міста Брно отримано 5 тролейбусів та 29 трамваїв від чеських міст Праги та Пльзень [25].

Харків отримає грант технічної допомоги від Трастового фонду Східного партнерства з технічної допомоги (ЕРТАТФ), яким керує Європейський

інвестиційний банк. Ці кошти підуть на закупівлю нового трамвайного парку та реконструкцію зруйнованої трамвайної інфраструктури.

15 млн євро виділено Харкову на закупівлю електробусів, що є екологічно чистим транспортом. Планується закупити 150 електробусів, які у подальшому можуть замінити автобуси з двигунами внутрішнього згоряння.

Висновок. Отже, відновлення та відбудова об'єктів транспортної інфраструктури в Україні розпочалася майже з перших днів повномасштабного вторгнення. Іноді такі роботи відбуваються дуже швидко, за декілька днів чи тижнів. Іноді вони потребують більшого часу – декілька місяців. Це залежить від наслідків руйнувань. Але є дуже значні руйнації об'єктів, на відновлення яких потрібні великі кошти і багато часу – навіть не один рік. До таких робіт відносяться відбудова Антонівського мосту, Каховської греблі, літака «Мрія» тощо.

Україна сподівається, що завдяки довгостроковим програмам і планам спільно з країнами Європейського Союзу та іншими країнами-партнерами, відновити економіку та транспортну інфраструктуру зокрема вдасться доволі швидко.

Список використаних джерел

1. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії Росії проти України станом на початок 2024 року. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_Damages_Report.pdf.
2. Магомедов А.О. Аналіз втрат і руйнувань інфраструктури України, що підлягає відновленню. Таврійський науковий вісник. 2024. № 6. С. 62–73.
3. Магомедов А.О. Відбудова об'єктів критичної інфраструктури України після війни: стратегія та перспективи. Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2024. № 1. С. 100–116.
4. Геєць В.М. Про оцінку економічних втрат України внаслідок збройної агресії РФ (стенограма доповіді на засіданні Президії НАН України 30 березня 2022 р.). Вісник Національної академії наук України. 2022. № 5. С. 30–38.
5. Пусева М.В. Стратегічні напрями відновлення та розвитку транспортної інфраструктури України. Економіка та суспільство. 2023. Вип. 4. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-49-37>.
6. Лапінов А.Д., Орлова А.В. Подолання збитків від руйнації об'єктів нерухомості: з чого починати? The 3rd International scientific and practical conference. Modern research in world sciencel (June 12–14, 2022) SPC – Sci-conf. com. ual, Lviv, Ukraine. 2022. P. 438.
7. Шпатакова О., Іваненко Р., Погребницький М. Перспективи відновлення критичної інфраструктури на деокупованих територіях України. Економіка та суспільство. 2022. Вип. 40. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-40-5>.
8. Линник І.Е. Аналіз втрат транспортної інфраструктури України внаслідок російської агресії. Просторовий розвиток: зб. наук. праць. 2024. Вип. 5. С. 302–314.
9. Кічурчак М. Економічні детермінанти і наслідки війни в Україні: аналіз на основі неповних даних. Вісник Львівського університету. Серія економічна. 2022. Вип. 62. С. 13–32.
10. Петрик В.Л. Стан та перспективи відновлення української авіаційної галузі. Успіхи і досягнення у науці. 2024. № 3(3). Том 1. С. 546–556.

11. Бойченко М. В. Відновлення та розвиток транспортної інфраструктури у повоєнний період. Економічний вісник Донбасу. 2023. № 3(73). URL: https://www.researchgate.net/publication/379033582_VIDNOVLENNYA_TA_ROZVITOK_TRANSPORTNOI_INFRASTRUKTURI_U_POVOENNIJ_PERIOD.
12. Червякова В.В. Організаційно-методологічні підходи до післявоєнного відновлення транспортно-логістичної інфраструктури України. Журнал Європейської економіки. 2023. Том 22. № 4 (87). С. 597–622.
13. Кучер С.В., Оболенський О.Ю. Світовий досвід відновлення транспортної інфраструктури міст після війни. Економіка відновлення міст : зб. матеріалів Міжнар. урбаніст. форуму, 22–23 берез. 2023 р. Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана. Київ : КНЕУ, 2023. С. 309–311. URL: <https://ir.kneu.edu.ua/items/f3614dbb-461a-428f-8855-1b9bb937d81f>.
14. На відновлення транспортної інфраструктури цьогоріч необхідно спрямувати 2,3 млрд доларів. URL: <https://www.railinsider.com.ua/na-vidnovlennya-transportnoyi-infrastruktury-czogorich-neobhidno-spryamuvaty-23-mlrd-dolariv/>.
15. Питання Національної ради з відновлення України від наслідків війни. Указ Президента України № 266/2022. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/2662022-42225>.
16. Міністерство інфраструктури України. Міжнародний банк реконструкції та розвитку надасть 50 мільйонів доларів США на відновлення логістики. Міністерство відновлення. URL: <https://mtu.gov.ua/news/34031.html>.
17. Міністерство інфраструктури України. Нове британсько-українське транспортне партнерство для відновлення зруйнованої війною інфраструктури. URL: <https://mtu.gov.ua/news/33661.html>.
18. На Харківщині дозволили проїзд по новозведеному модульному мосту URL: <https://suspilne.media/kharkiv/593777-na-harkivsini-dozvolili-proizd-po-novozvedenomumu-modulnomu-mostu/>.
19. Про спрямування за спеціальним фондом державного бюджету коштів, які надходять відповідно до Угоди про грант (Проект “Відновлення критично важливої логістичної інфраструктури та мережевого сполучення (RELINC)”) між Україною і Міжнародним банком реконструкції та розвитку від 10 лютого 2023 р., на відновлення критично важливої логістичної інфраструктури та мережевого сполучення. Постанова Кабінету Міністрів України від 6 жовтня 2023 р. № 1059. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1059-2023-%D0%BF#Text>.
20. Укрзалізниця отримала техніку та обладнання для відновлення інфраструктури. URL: <https://shotam.info/ukrzaliznytsia-otrymala-tekhniku-ta-obladnannia-dlia-vidnovlennia-infrastruktury/>.
21. Мільярди на відновлення залізниці: деталі великого плану. URL: <https://www.railinsider.com.ua/milyardy-na-vidnovlennya-zaliznytzi-detali-planu/>.
22. Порахували ціну відновлення 600 портових об’єктів в Одесі та інших портах України. URL: <https://zn.ua/ukr/ECONOMICS/porakhuvali-tsinu-vidnovlennja-600-portovikh-objektiv-v-odesi-ta-inshikh-portakh-ukrajini.html>.
23. Мельник З. Відновлення транспортного сектору України – як зробити його «зеленим»? URL: <https://brdo.com.ua/analytics/vidnovlennya-transportnogo-sektoru-ukrayiny-yak-zrobyty-jogo-zelenym/>.
24. Як в Україні намагалися впроваджувати електробуси. Ретроспектива гучних заяв. URL: <https://autoconsulting.ua/article.php?sid=53790>.
25. Скільки транспорту втратив Харків під час повномасштабної війни. URL: <https://infocity.kharkiv.ua/obshchestvo/skilky-transportu-vtratyv-kharkiv-pid-chas-povnomasshtabnoi-vijny/>.

Doctor of Technical Sciences, Professor **Lynnyk Iryna**,
O.M. Beketov National University of Municipal Economy in Kharkiv

POST-WAR RECONSTRUCTION OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE FACILITIES WITH THE ASSISTANCE OF INTERNATIONAL PARTNERS

As a result of the full-scale Russian invasion of Ukraine in 2022, the transport infrastructure of our country suffered losses in the amount of 36.8 billion dollars as of February 2024. But, despite the fact that the war continues, the restoration of the transport infrastructure has already begun. 74 billion dollars are needed to restore the transport infrastructure. Of course, these amounts will change, because every day the aggressor country fires at the territory of our country and constantly causes new destruction. The Government of Ukraine, local authorities, Ukrainian scientists, working together with international institutions, determine measures and develop programs, plans, projects for the restoration of transport infrastructure facilities and the necessary funds for this. Close cooperation has been established with the countries of the European Union and other partner countries that support Ukraine in the fight against Russian aggression. The directions for the restoration and reconstruction of the transport infrastructure of Ukraine, in particular, roads, bridges, overpasses, railway stations and parks, traction and transformer substations, catenary networks, railway tracks, airfields, air terminals, runways, hangars, terminals and other aviation infrastructure, have been determined. port infrastructure and fleet of vehicles. Despite the continuation of military operations, the restoration and reconstruction of transport infrastructure facilities in Ukraine began almost from the first days of the full-scale invasion. Sometimes such works happen very quickly, in a few days or weeks. Sometimes they need more time - several months. It depends on the consequences of destruction. But there are very significant destructions of objects, the restoration of which requires a lot of money and a lot of time - not even one year. Ukraine hopes that thanks to long-term programs and plans jointly with the countries of the European Union and other partner countries, it will be possible to restore the economy and transport infrastructure in particular quite quickly.

Keywords: transport infrastructure; losses; destruction; road management; railway infrastructure; aviation industry; port industry; vehicle.

REFERENCES

1. Report on direct infrastructure damage from destruction as a result of Russia's military aggression against Ukraine as of the beginning of 2024. Retrieved from: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_Damages_Report.pdf. {in Ukrainian}.

2. Magomedov A.O. (2024). Analysis of losses and destruction of the infrastructure of Ukraine subject to restoration. *Tavria Scientific Bulletin*. 6. 62–73. {in Ukrainian}.
3. Magomedov A.O. (2024). Reconstruction of critical infrastructure facilities of Ukraine after the war: strategy and prospects. *Economics, finance, management: current issues of science and practice*. 1. 100–116. {in Ukrainian}.
4. Geets V.M. (2022). On the assessment of economic losses of Ukraine as a result of the armed aggression of the Russian Federation (transcript of the report at the meeting of the Presidium of the NAS of Ukraine on March 30, 2022). *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*. 5. 30–38. {in Ukrainian}.
5. Puseva M.V. (2023). Strategic directions of restoration and development of transport infrastructure of Ukraine. *Economy and society*. 4. Retrieved from: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-49-37>. {in Ukrainian}.
6. Lapinov A.D., Orlova A.V. (2022). Overcoming losses from the destruction of real estate: where to start? The 3rd International scientific and practical conference. *Modern research in world science* (June 12–14, 2022) SPC – Sci-conf. com. ual, Lviv, Ukraine. 438. {in Ukrainian}.
7. Shpatakova O., Ivanenko R., Pohrebytskyi M. (2022). Prospects for the restoration of critical infrastructure in the deoccupied territories of Ukraine. *Economy and Society*. 40. Retrieved from: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-40-5>. {in Ukrainian}.
8. Linnyk I.E. (2024). Analysis of the losses of transport infrastructure of Ukraine as a result of Russian aggression. *Spatial development: collection of scientific works*. 5. 302–314. {in Ukrainian}.
9. Kichurchak M. (2022). Economic determinants and consequences of the war in Ukraine: analysis based on incomplete data. *Visnyk of Lviv University. Economic series*. 62. 13–32. {in Ukrainian}.
10. Petryk V.L. (2024). State and prospects for the restoration of the Ukrainian aviation industry. *Successes and achievements in science*. 3(3). 1. 546–556. {in Ukrainian}.
11. Boychenko M.V. (2023). Restoration and development of transport infrastructure in the post-war period. *Economic Bulletin of Donbass*. 3(73). Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/379033582_VIDNOVLENNYA_TA_ROZVITOK_TRANSPORTNOI_INFRASTRUKTURI_U_POVOENNIJ_PERIOD. {in Ukrainian}.
12. Chervyakova V.V. (2023). Organizational and methodological approaches to the post-war restoration of the transport and logistics infrastructure of Ukraine. *Journal of European Economy*. 22. 4 (87). 597–622. {in Ukrainian}.
13. Kucher S.V., Obolensky O.Yu. (2023). World experience in restoring the transport infrastructure of cities after the war. *Economics of urban renewal: collection of materials of the International Urban Forum, March 22–23, 2023*. Kyiv. National Economic University named after V. Hetman. Kyiv. KNEU. 309–311. Retrieved from: <https://ir.kneu.edu.ua/items/f3614dbb-461a-428f-8855-1b9bb937d81f>. {in Ukrainian}.

14. This year, \$2.3 billion must be allocated for the restoration of transport infrastructure. Retrieved from: <https://www.railinsider.com.ua/na-vidnovlennya-transportnoyi-infrastruktury-czogorich-neobhidno-spryamuvaty-23-mlrd-dolariv/>. {in Ukrainian}.
15. Questions of the National Council for the Recovery of Ukraine from the Consequences of the War. Decree of the President of Ukraine 266/2022. Retrieved from: <https://www.president.gov.ua/documents/2662022-42225>. {in Ukrainian}.
16. Ministry of Infrastructure of Ukraine. The International Bank for Reconstruction and Development will provide 50 million US dollars for the recovery of logistics. Ministry of Reconstruction. Retrieved from: <https://mtu.gov.ua/news/34031.html>. {in Ukrainian}.
17. Ministry of Infrastructure of Ukraine. New British-Ukrainian transport partnership to restore war-damaged infrastructure. Retrieved from: <https://mtu.gov.ua/news/33661.html>.
18. In Kharkiv region, traffic was allowed on the newly built modular bridge Retrieved from: <https://suspilne.media/kharkiv/593777-na-harkivsini-dozvolili-proizd-po-novozvedenomumodulnomu-mostu/>. {in Ukrainian}.
19. On the allocation of funds received under the Grant Agreement (Project “Restoration of Critical Logistics Infrastructure and Network Connectivity (RELINC)”) between Ukraine and the International Bank for Reconstruction and Development dated February 10, 2023, to the special fund of the state budget for the restoration of critical logistics infrastructure and network connectivity. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated October 6, 2023 1059. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1059-2023-%D0%BF#Text>. {in Ukrainian}.
20. Ukrzaliznytsia received machinery and equipment for infrastructure restoration. Retrieved from: <https://shotam.info/ukrzaliznytsia-otrymala-tekhniku-ta-obladnannia-dlia-vidnovlennia-infrastruktury/>. {in Ukrainian}.
21. Billions for railway restoration: details of the big plan. Retrieved from: <https://www.railinsider.com.ua/milyardy-na-vidnovlennya-zaliznyczy-detali-planu/>.
22. The price of restoration of 600 port facilities in Odessa and other ports of Ukraine was calculated. Retrieved from: <https://zn.ua/ukr/ECONOMICS/porakhuvali-tsinu-vidnovlennja-600-portovikh-objektiv-v-odesi-ta-inshikh-portakh-ukrajini.html>. {in Ukrainian}.
23. Melnyk Z. Restoration of the transport sector of Ukraine - how to make it "green"? Retrieved from: <https://brdo.com.ua/analytics/vidnovlennya-transportnogo-sektoru-ukrayiny-yak-zrobyty-jogo-zelenym/>. {in Ukrainian}.
24. How Ukraine tried to introduce electric buses. A retrospective of loud statements. Retrieved from: <https://autoconsulting.ua/article.php?sid=53790>. {in Ukrainian}.
25. How much transport did Kharkiv lose during a full-scale war. Retrieved from: <https://infocity.kharkiv.ua/obshchestvo/skilky-transportu-vtratyv-kharkiv-pid-chas-povnomasshtabnoi-vijny/>. {in Ukrainian}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.295-302

УДК 711.11

к.т.н., доцент **Лісниченко С.В.**,
dossent@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1054-1129,
Київський національний університет будівництва та архітектури

ЧИСЕЛЬНІ ЗНАЧЕННЯ БРАКУВАЛЬНИХ ТА ЕТАЛОННИХ ПОКАЗНИКІВ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕХНІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ КВАРТИР

На підставі аналізу нормативної документації, документальних даних та експертної оцінки, визначено чисельні значення і обґрунтування характеристик бракувальних, еталонних та базових показників простих властивостей зовнішньої та внутрішньої технічної безпеки житлових приміщень квартир.

Ключові слова: еталонні; бракувальні; базові значення; відсотковий; документальний; експертний методи визначення показників; житлові приміщення; технічний стан; пожежна безпека.

Постановка проблеми: відповідно до загального алгоритму першого теоретичного етапу, представленого на рис. 1 [1], розробленні основні принципи формулювання еталонних, базових і бракувальних значень показників властивостей містобудівної якості життя та їх категорій відповідно до вимог нормативної документації в галузі будівництва і результатів експертних оцінок [2], які в свою чергу надають можливість визначення чисельних значень і обґрунтування характеристик бракувальних, еталонних та базових показників простих властивостей функціональності житлового будинку, зокрема зовнішньої та внутрішньої технічної безпеки мешкання житлових приміщень квартир.

Аналіз останніх досліджень і публікацій: нормативною документацією [4] передбачені наступні терміни та визначення стосовно показників якості продукції в будівництві:

- базовий показник якості продукції - значення показника якості продукції, яке прийняте за основу при порівняльній оцінці її якості;
- відносне значення показника якості продукції - відношення значення показника якості продукції, що оцінюється, до відповідного базового показника;
- регламентоване значення показника якості продукції – значення показника якості продукції, що встановлене нормативною документацією;

- номінальне значення показника якості продукції - значення показника якості продукції, яке відповідає певним середнім або фіксованим умовам і приймається за початок відліку допусків;
- граничне значення показників якості продукції - максимально або мінімально допустиме значення показника якості продукції;
- оптимальне значення показника якості продукції - значення показника якості продукції, при якому досягається найбільше відношення ефекту до втрат;
- рівень якості продукції - відносна характеристика якості продукції, побудована на порівнянні значень показників якості оцінюваної продукції з базовими значеннями;
- технічний рівень продукції - відносна характеристика якості продукції, побудована на порівнянні значень показників, які характеризують технічну досконалість оцінюваної продукції, з базовими значеннями відповідних показників;
- оцінка технічного рівня продукції - сукупність операцій, в яку входить вибір номенклатури показників, які характеризують технічну досконалість оцінюваної продукції, визначення значень цих показників і зіставлення їх з базовими;
- брак - продукція, передача якої споживачу неприпустима через наявність дефектів.

Мета статті: визначення чисельних значень і обґрунтування характеристик бракувальних, еталонних та базових показників простих властивостей зовнішньої та внутрішньої технічної безпеки мешкання житлових приміщень квартир відповідно до вимог нормативної документації в галузі будівництва і результатів експертних оцінок.

Методи дослідження базуються на використанні системного аналізу, загальнонаукового емпіричного (спостереження, опис) та теоретичного методів (аналіз, синтез), а також математичних моделей теорії кваліметрії.

Основний зміст дослідження: категорії та методи визначення бракувальних, базових та еталонних показників зовнішнього середовища згідно змісту відповідних властивостей діляться на [2]:

- без фізичних одиниць виміру та регламентації нормативною документацією;
- без фізичних одиниць виміру (або з комплексними одиницями виміру) з регламентацією нормативною документацією;
- з фізичними одиницями виміру без регламентації нормативною документацією;
- з фізичними одиницями виміру та регламентацією нормативною

документацією.

Відповідно до вище наведених категорій і методів, а також на підставі аналізу нормативної документації, документальних даних та експертної оцінки, визначено наступні чисельні значення і обґрунтування характеристик бракувальних, еталонних та базових показників простих властивостей зовнішньої та внутрішньої технічної безпеки мешкання житлових приміщень квартир, згідно розробленого кола властивостей містобудівної якості життя [3]: кліматичний вплив:

- вітрові навантаження - входить до складної властивості технічної зовнішньої безпеки житлових приміщень квартир та характеризується стійкістю конструкцій до вітрових навантажень. Документальний відсотковий метод визначення показника відповідно до п. 9 [5]: не забезпечення стійкості несучих та/або огорожуючих конструктивних елементів - $q^{bp}=0\%$; забезпечення стійкості - $q^{em}=100\%$;

- підтоплення - входить до складної властивості технічної зовнішньої безпеки житлових приміщень квартир та характеризується гідроізоляційним захистом несучих та огорожуючих конструктивних елементів будинку. Документальний відсотковий метод визначення показника відповідно до п. 4.1 [6]: не забезпечення захисту будівельних конструкцій від проникнення і шкідливої дії води та/або інших рідин - $q^{bp}=0\%$; забезпечення захисту - $q^{em}=100\%$;

геологічний вплив:

- землетрус - входить до складної властивості технічної зовнішньої безпеки житлових приміщень квартир та характеризується сейсмічною стійкістю. Документальний відсотковий метод визначення показника відповідно до п. 7.1.1 [7]: не забезпечення сейсмічної стійкості - $q^{bp}=0\%$, забезпечення - $q^{em}=100\%$;

- зсув ґрунту - входить до складної властивості технічної зовнішньої безпеки житлових приміщень квартир, пов'язаної з геологічним впливом та характеризується стійкістю до зсувів. Документальний відсотковий метод визначення показника відповідно до п. 12.11 [9]: не забезпечення стійкості до зсувів - $q^{bp}=0\%$, забезпечення - $q^{em}=100\%$;

технічний стан:

- інженерні мережі - входить до складної властивості технічної внутрішньої безпеки житлових приміщень квартир, пов'язаної з технічним станом і характеризується фізичним зносом систем електропостачання, електроосвітлення та опалення. Документальний метод визначення показника відповідно до Таблиці 5.1 [12]: $q^{baz}<41\%$, $q^{em}<21\%$, $q^{bp}>40\%$. При відмінних

показниках зносу q визначається пропорційно питомій вазі елементів інженерних мереж;

- несучі конструкції - входить до складної властивості технічної внутрішньої безпеки житлових приміщень квартир, пов'язаної з технічним станом та характеризується фізичним зносом несучих конструкцій (фундаментів, стін, перекриття, даху). Документальний метод визначення показника відповідно до Таблиці 5.1 [12]: $q^{баз} < 41\%$, $q^{em} < 21\%$, $q^{бp} > 40\%$. При відмінних показниках зносу q визначається пропорційно питомій вазі конструктивних елементів;

- опорядження, покриття, отвори - входить до складної властивості технічної внутрішньої безпеки житлових приміщень квартир, пов'язаної з технічним станом і характеризується фізичним зносом опорядження стін, стелі, покриття підлоги, заповнення віконних та дверних отворів. Документальний метод визначення показника відповідно до Таблиці 5.1 [12]: $q^{баз} < 41\%$, $q^{em} < 21\%$, $q^{бp} > 40\%$. При відмінних показниках зносу q визначається пропорційно питомій вазі конструктивних елементів;

пожежна безпека:

- вогнестійкість - входить до складної властивості технічної внутрішньої безпеки житлових приміщень квартир і характеризується вогнестійкістю ненесучих стін і перегородок. Документальний метод визначення показника відповідно до п. 8.3 [8]: клас вогнестійкості ненесучих стін та/або перегородок (EI) в будинках I ступеня вогнестійкості $q^{баз} = q^{em} > 44хв.$, $q^{бp} < 45хв.$; в будинках II й III ступенів вогнестійкості $q^{баз} = q^{em} > 59хв.$, $q^{бp} < 60хв.$;

- сповіщення - входить до складної властивості технічної внутрішньої безпеки житлових приміщень квартир і характеризується системою пожежної сигналізації. Документальний відсотковий (базові показники відповідно до Додатку А [10]) та експертний відсотковий (еталонні та бракувальні показники) метод визначення: наявність в житлових приміщеннях будинків з умовною висотою 26,5 м і вище пожежних сповіщувачів $q^{баз} = 100\%$; наявність в житлових приміщеннях всіх будинків пожежних сповіщувачів $q^{em} = 100\%$; відсутність в житлових приміщеннях всіх будинків пожежних сповіщувачів $q^{бp} = 0\%$;

- евакуація - входить до складної властивості технічної внутрішньої безпеки житлових приміщень квартир і характеризується розмірами евакуаційного виходу (дверей) з житлових кімнат. Документальний метод визначення показника відповідно до п. 5.16 [11]: Розміри у просвіті евакуаційних виходів: висота - $q^{баз} = q^{em} > 1,94м$, $q^{бp} < 2,0м$; ширина - $q^{баз} = q^{em} > 0,74м$, $q^{бp} < 0,8м$. При значенні хоча б одного з розмірів, що відповідає $q^{бp}$, загальний показник властивості $q = 0\%$.

Подальші дослідження будуть зосереджені на визначенні чисельних значень і обґрунтуванні характеристик решти бракувальних, еталонних та базових показників простих властивостей елементів житлового будинку та зовнішнього середовища, відповідно до розробленого кола властивостей містобудівної якості життя [3].

Висновок. На підставі аналізу нормативної документації, документальних даних та експертної оцінки визначено конкретні чисельні значення, обґрунтування характеристик і методи визначення бракувальних, еталонних та базових показників простих властивостей зовнішньої та внутрішньої технічної безпеки мешкання житлових приміщень квартир.

Література:

1. Лісниченко С.В. Загальні принципи визначення вагомості показників властивостей містобудівної якості життя. - В зб. «Містобудування та територіальне планування», вип. 58. - К., КНУБА, 2015. - С. 266-272.
2. Лісниченко С.В. Еталонні та бракувальні значення показників властивостей містобудівної якості життя. - В зб. «Містобудування та територіальне планування», вип. 60. - Київ, КНУБА, 2016. - С. 214-219.
3. Лісниченко С.В. Коло властивостей містобудівної якості життя. – В зб. «Містобудування та територіальне планування», вип. 53. – К., КНУБА, 2014. – С. 297-301.
4. ДСТУ Б А.1.1-11-94 «Система стандартизації та нормування в будівництві. Показники якості і методи оцінки рівня якості продукції. Терміни та визначення». – К.: Держстандарт України, 1994. – 39 с.
5. ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування». К.: Укрархбудинформ, 2006. – 79 с.
6. ДСТУ 9253:2023 «Настанова з проектування гідроізоляції підземних будівельних конструкцій». – К.: Мінрегіон, 2023. – 46 с.
7. ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво в сейсмічних районах України». - К.: Мінрегіонбуд, 2014. – 110 с.
8. ДБН В.2.2-15:2019 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення». - К.: Мінрегіонбуд, 2019. – 47 с.
9. ДБН Б.2.2-12:2019. «Планування і забудова територій». – К.: Мінрегіон, 2019. – 177 с.
10. ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту». – К.: Мінрегіонбуд, 2014. – 97 с.
11. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги». - К.: Мінрегіонбуд, 2017. – 35 с.

12. СОУ ЖКГ 75.11 – 35077234.0015:2009. «Правила визначення фізичного зносу жилих будинків». К.: НДІпроектреконструкція, ДНДІАСБ, Укртехінвентаризація, 2009. – 50 с.

Ph.D., associate professor **Lisnychenko Serhii**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

NUMERICAL VALUES OF DEFECTIVE AND REFERENCE INDICATORS OF TECHNICAL SAFETY PROPERTIES OF RESIDENTIAL PREMISES OF APARTMENTS

According to the general algorithm of the first theoretical stage, the basic principles of formulating reference, basic and defective values of indicators of urban planning quality of life properties and their categories have been developed in accordance with the requirements of regulatory documentation in the field of construction and the results of expert assessments, which in turn provide the opportunity to determine numerical values and substantiate the characteristics of defective, reference and basic indicators of simple properties of the functionality of a residential building, in particular the external and internal technical safety of living in residential premises of apartments.

The regulatory documentation provides for the following terms and definitions of the concepts indicated by them regarding product quality indicators in construction:

- basic product quality indicator - the value of the product quality indicator, which is taken as the basis for a comparative assessment of its quality;
- relative value of the product quality indicator - the ratio of the value of the product quality indicator being evaluated to the corresponding base indicator;
- regulated value of the product quality indicator - the value of the product quality indicator established by regulatory documentation;
- nominal value of the product quality indicator - the value of the product quality indicator, which corresponds to certain average or fixed conditions and is taken as the starting point for counting tolerances;
- limit value of product quality indicators - the maximum or minimum permissible value of the product quality indicator;
- optimal value of the product quality indicator - the value of the product quality indicator at which the greatest ratio of effect to losses is achieved;

- product quality level - a relative characteristic of product quality, built on a comparison of the values of the quality indicators of the evaluated product with the base values;
- technical level of the product - a relative characteristic of product quality, built on a comparison of the values of the indicators characterizing the technical perfection of the evaluated product with the base values of the corresponding indicators;
- assessment of the technical level of products - a set of operations, which includes the selection of the nomenclature of indicators that characterize the technical perfection of the evaluated products, determining the values of these indicators and comparing them with the basic ones;
- defect - products, the transfer of which to the consumer is unacceptable due to the presence of defects.

Categories and methods for determining defective, basic and reference indicators of the external environment according to the content of the corresponding properties are divided into:

- without physical units of measurement and regulation by regulatory documentation;
- without physical units of measurement (or with complex units of measurement) with regulation by regulatory documentation;
- with physical units of measurement without regulation by regulatory documentation;
- with physical units of measurement and regulation by regulatory documentation.

Based on the analysis of regulatory documentation, documentary data and expert assessment, the numerical values and justification of the characteristics of defective, reference and basic indicators of simple properties of external and internal technical safety of living quarters of apartments were determined.

Further research will focus on determining the numerical values and substantiating the characteristics of the remaining defective, reference and basic indicators of simple properties of elements of a residential building and the external environment, in accordance with the developed range of properties of urban planning quality of life.

Keywords: reference; defective; basic values; percentage; documentary; expert methods of determining indicators; residential premises; technical condition; fire safety.

REFERENCES

1. Lisnychenko S.V. Zahalni pryntsypy vyznachennia vahomosti pokaznykiv

vlastyvostei mistobudivnoi yakosti zhyttia. - V zb. «Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia», vyp. 58. - K., KNUBA, 2015. - s. 266-272. {in Ukrainian}.

2. Lisnychenko S.V. Etalonnii ta brakovalni znachennia pokaznykiv vlastyvostei mistobudivnoi yakosti zhyttia. - V zb. «Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia», vyp. 60. - Kyiv, KNUBA, 2016. - s. 214-219. {in Ukrainian}.

3. Lisnychenko S.V. Kolo vlastyvostei mistobudivnoi yakosti zhyttia. - V zb. «Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia», vyp. 53. - K., KNUBA, 2014. - s. 297-301. {in Ukrainian}.

4. DSTU B A.1.1-11-94 «Systema standartyzatsii ta normuvannia v budivnytstvi. Pokaznyky yakosti i metody otsinky rivnia yakosti produktsii. Terminy ta vyznachennia». - K.: Derzhstandart Ukrainy, 1994. - 39 s. {in Ukrainian}.

5. DBN V.1.2-2:2006 «Systema zabezpechennia nadiinosti ta bezpeky budivelnykh ob'ektiv. Navantazhennia i vplyvy. Normy proektuvannia». K.: Ukrarkhbudynform, 2006. - 79 s. {in Ukrainian}.

6. DSTU 9253:2023 «Nastanova z proektuvannia hidroizoliatsii pidzemnykh budivelnykh konstruktsii». - K.: Minrehion, 2023. - 46 s. {in Ukrainian}.

7. DBN V.1.1-12:2014 «Budivnytstvo v seismichnykh raionakh Ukrainy». - K.: Minrehionbud, 2014. - 110 s. {in Ukrainian}.

8. DBN V.2.2-15:2019 «Budyanky i sporudy. Zhytlovi budyanky. Osnovni polozhennia». - K.: Minrehionbud, 2019. - 47 s. {in Ukrainian}.

9. DBN B.2.2-12:2019. «Planuvannia i zabudova terytorii». - K.: Minrehion, 2019. - 177 s. {in Ukrainian}.

10. DBN V.2.5-56:2014 «Systemy protypozhezhnoho zakhystu». - K.: Minrehionbud, 2014. - 97 s. {in Ukrainian}.

11. DBN V.1.1-7:2016 «Pozhezhna bezpeka ob'ektiv budivnytstva. Zahalni vymohy». - K.: Minrehionbud, 2017. - 35 s. {in Ukrainian}.

12. SOU ZhKH 75.11 - 35077234.0015:2009. «Pravyla vyznachennia fizychnoho znosu zhylykh budyнкiv». K.: NDIproektrekonstruktsiia, DNDIASB, Ukrtekhinventaryzatsiia, 2009. - 50 s. {in Ukrainian}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.303-327

УДК 69.003.2:658.5

к.т.н., доцент **Малихін М.О.**,

malykhin.mo@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-9721-2733,

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ КОМПЛЕКСУ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ «ЦИФРОВА ІНТЕГРОВАНА ПІДГОТОВКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА»

У сучасних умовах розвитку будівельної галузі цифровізація процесів організації будівництва стає критично важливим фактором підвищення ефективності управління проектами. Одним із перспективних напрямів впровадження цифрових технологій є застосування комплексу прикладних програм «Цифрова інтегрована підготовка та моделювання процесів організації будівництва». Цей комплекс надає можливість комплексної автоматизації підготовчих і виконавчих етапів, забезпечуючи інтеграцію даних, моделювання процесів і оптимізацію рішень у сфері управління будівництвом.

Практичне впровадження комплексу програм дозволяє забезпечити багаторівневий підхід до організації будівельних процесів, що включає розробку цифрових моделей об'єктів, аналіз технологічних і логістичних схем, а також прогнозування витрат і ресурсного забезпечення. У поєднанні з сучасними методами управління проектами, такими як BIM-технології, штучний інтелект і великі дані, цифрові рішення сприяють зменшенню ризиків, покращенню контролю за виконанням робіт і підвищенню загальної продуктивності галузі. Особливістю запропонованого підходу є впровадження системи інтегрованого управління інформаційними потоками, що дозволяє ефективно координувати дії всіх учасників будівельного процесу. Це включає розробку єдиної цифрової платформи для взаємодії між проектувальниками, підрядниками, замовниками та контролюючими органами. Завдяки впровадженню таких рішень можна значно зменшити вплив людського фактора, скоротити терміни реалізації проектів та оптимізувати використання матеріальних і фінансових ресурсів.

Комплекс програм «Цифрова інтегрована підготовка та моделювання процесів організації будівництва» також передбачає можливість автоматизованого аналізу альтернативних сценаріїв виконання будівельних робіт. Це дає змогу обирати найефективніші варіанти організації процесів, що відповідають техніко-економічним критеріям. Крім того, впровадження таких технологій створює передумови для переходу до стратегії адаптивного

управління будівництвом, що дозволяє оперативно реагувати на зміну умов проектної та виробничої діяльності. У межах цифрової інтеграції особливу увагу приділено питанням забезпечення надійності даних та їхньої захищеності від несанкціонованого доступу. Використання блокчейн-технологій і розподілених реєстрів сприяє підвищенню рівня прозорості та довіри між учасниками проектів, а також запобігає можливим корупційним ризикам. Додатково цифрові інструменти дозволяють автоматизувати процеси моніторингу якості виконання робіт, що забезпечує відповідність проектної документації та фактичних результатів будівництва. Практичне впровадження комплексу прикладних програм у сфері будівництва є важливим кроком до підвищення конкурентоспроможності галузі на національному та міжнародному рівнях. Використання цифрових технологій дозволяє забезпечити гнучкість та адаптивність будівельних організацій, підвищити рівень управління ресурсами та мінімізувати втрати, пов'язані з неефективною організацією робіт. Разом із цим, цифрові методи управління сприяють розвитку інноваційних моделей співпраці, що базуються на принципах відкритості, інтеграції та обміну даними.

Ключові слова: Цифрова інтеграція; моделювання; проектування; BIM (Building Information Modeling); CAD (Computer-Aided Design); автоматизація; управління проектами; будівельні процеси.

Постановка проблеми. Незважаючи на значні досягнення у сфері цифрових технологій, процес їх впровадження у будівельну галузь залишається нерівномірним і пов'язаним із рядом викликів. Однією з ключових проблем є недостатня інтеграція цифрових рішень на всіх етапах життєвого циклу будівельних проектів. Багато компаній продовжують використовувати застарілі методи управління, що призводить до втрат ресурсів, низької ефективності координації між учасниками проекту та збільшення строків реалізації будівництва.

Ще однією серйозною проблемою є відсутність єдиного стандарту цифрового обміну даними між різними платформами та програмними комплексами. Через це ускладнюється процес інтеграції інформаційних систем та виникають труднощі у взаємодії між замовниками, підрядниками, проектувальниками та контролюючими органами. Крім того, низький рівень цифрової грамотності персоналу будівельних компаній ускладнює впровадження нових технологій та гальмує процеси автоматизації. Фінансові бар'єри також є значною перешкодою для широкомасштабного використання цифрових рішень у будівництві. Впровадження сучасних програмних комплексів вимагає значних інвестицій у технічну інфраструктуру, навчання

персоналу та адаптацію процесів управління. Багато компаній, особливо малого та середнього бізнесу, не мають достатніх фінансових ресурсів для реалізації таких ініціатив, що призводить до нерівномірного розвитку цифрової трансформації у галузі.

Проблемою залишається і забезпечення кібербезпеки цифрових платформ, що використовуються у будівництві. Великий обсяг конфіденційної інформації, що циркулює у цифрових системах, вимагає надійного захисту від кіберзагроз та несанкціонованого доступу. Відсутність належних механізмів захисту може призвести до втрати даних, фінансових збитків та порушення роботи будівельних процесів. Отже, ефективне впровадження комплексу прикладних програм «Цифрова інтегрована підготовка та моделювання процесів організації будівництва» вимагає подолання низки проблем, пов'язаних із інтеграцією цифрових рішень, стандартизацією процесів, підвищенням цифрової грамотності персоналу, фінансуванням інноваційних проектів та забезпеченням належного рівня кібербезпеки. Вирішення цих викликів сприятиме підвищенню ефективності будівельної галузі, оптимізації процесів управління та забезпеченню сталого розвитку цифрових технологій у будівництві.

Мета статті. Обґрунтування та аналіз практичного впровадження комплексу прикладних програм «Цифрова інтегрована підготовка та моделювання процесів організації будівництва». Дослідження спрямоване на оцінку ефективності цифрових технологій для підвищення точності планування, оптимізації ресурсів і автоматизації управління будівельними процесами. Особливий акцент зроблено на визначенні впливу цифрових інструментів на скорочення часу реалізації будівельних проектів, підвищення рівня контролю за якістю виконання робіт та вдосконалення механізмів взаємодії між усіма учасниками процесу.

Крім того, стаття спрямована на виявлення ключових факторів успішного впровадження цифрових технологій у будівельну сферу, аналіз можливих бар'єрів та шляхів їх подолання. Значна увага приділяється оцінці економічної ефективності застосування сучасних програмних комплексів, а також дослідженню можливостей адаптації цифрових рішень під специфічні умови будівельних підприємств. Запропоновані методологічні підходи та практичні рекомендації сприятимуть вдосконаленню цифрової трансформації у будівництві та забезпеченню високої конкурентоспроможності галузі у сучасних умовах ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні дослідження на тему "Практичне впровадження комплексу прикладних програм «Цифрова інтегрована підготовка та моделювання процесів організації будівництва»"

зосереджуються на використанні цифрових технологій для оптимізації управління будівельними процесами. Основна увага приділяється розробці інтегрованих цифрових платформ, які поєднують різні інструменти для моделювання та автоматизації проектних рішень, що дозволяє значно підвищити ефективність планування ресурсів, прогнозування ризиків та контролю за виконанням робіт.

Аналіз останніх публікацій показує, що застосування методів інформаційного моделювання (BIM) в будівництві стало важливим кроком до створення єдиної цифрової моделі будівельного процесу, що дозволяє враховувати всі етапи реалізації проекту. Зокрема, такі платформи дозволяють проводити детальний аналіз взаємозв'язків між етапами, оцінювати можливі ризики та розробляти альтернативні стратегії управління.

Дослідження також підкреслюють важливість автоматизації процесів управління та координації між учасниками проекту. Впровадження комплексів програм для моделювання будівельних процесів допомагає знижувати витрати та час на реалізацію проекту, підвищуючи продуктивність і точність розрахунків.

Крім того, експерти відзначають значення таких комплексів для розвитку аналітичних можливостей у будівництві, що сприяє покращенню фінансової стабільності проектів і зменшенню невизначеності, що виникає при плануванні та виконанні робіт.

Виклад основного матеріалу. У наш час цифрові технології стають прстійною складовою частиною різних галузей, і будівництво не є винятком. Практичне впровадження комплексу прикладних програм «Цифрова інтегрована підготовка та моделювання процесів організації будівництва» дозволяє значно покращити управління проектами, підвищити їх ефективність і знизити витрати. Цей комплекс передбачає інтеграцію різних цифрових інструментів для автоматизації підготовчих, проектних і виконавчих етапів будівництва, а також забезпечення моніторингу та контролю за виконанням робіт.

Цифрова інтеграція передбачає об'єднання різних цифрових технологій, таких як BIM, CAD та інші програмні рішення, для створення єдиного інформаційного простору. Це дозволяє всім учасникам проекту отримувати доступ до актуальної інформації, що значно спрощує процеси проектування та управління. Впровадження таких технологій дозволяє зменшити ймовірність помилок, які часто виникають при використанні традиційних методів.

Моделювання є одним із ключових аспектів цифрової інтеграції. Завдяки застосуванню 3D-моделей будівель можна детально планувати та прогнозувати хід виконання робіт. Моделювання дозволяє візуалізувати проект на різних

етапах, що дає змогу вчасно виявляти та усувати недоліки. У випадку виявлення проблеми на етапі моделювання, витрати на її усунення будуть значно меншими, ніж у разі, якщо проблема виникне вже під час виконання будівельних робіт.

ВІМ технологія є важливим інструментом для моделювання. Вона дозволяє створювати детальні цифрові моделі будівель, які містять всю необхідну інформацію про конструктивні елементи, матеріали, системи інженерії та інші важливі аспекти проекту. Використання ВІМ технології сприяє покращенню співпраці між архітекторами, інженерами та підрядниками, оскільки всі учасники проекту працюють з однією моделлю, що постійно оновлюється [1].

Автоматизація управлінських процесів є ще одним важливим елементом практичного впровадження цифрових технологій. Використання програмного забезпечення для управління проектами дозволяє автоматизувати рутинні операції, такі як планування ресурсів, контроль термінів, моніторинг виконання робіт і управління фінансами. Це дає змогу керівникам проектів зосередитися на стратегічному управлінні, а не витрачати час на виконання рутинних завдань.

Програмне забезпечення, яке включає модулі для планування, контролю і моніторингу, дозволяє не лише забезпечити точність виконання проекту, але й оперативно реагувати на зміни, що можуть виникнути в процесі реалізації. Наприклад, якщо постачання матеріалів затримується, керівник проекту може швидко перепланувати роботи, щоб уникнути затримок у графіку.

Практичне впровадження комплексу прикладних програм має ряд значних переваг. По-перше, це підвищення ефективності проектів. Завдяки цифровій інтеграції, всі етапи будівництва стають більш контрольованими та прогнозованими, що сприяє зменшенню ризиків. По-друге, це економія часу та коштів. Зменшення кількості помилок, що виникають на етапі проектування, призводить до зменшення витрат на виправлення недоліків під час виконання робіт. По-третє, підвищується якість будівництва, оскільки всі етапи виконуються з урахуванням найкращих практик та технологій [2].

Окрім того, цифрова інтеграція сприяє покращенню взаємодії між всіма учасниками проекту. Системи управління проектами забезпечують єдиний інформаційний простір, у якому кожен учасник має доступ до актуальної інформації. Це підвищує прозорість процесів і зменшує ймовірність конфліктів.

Незважаючи на численні переваги, впровадження цифрових технологій у будівництво не обходиться без викликів. Першим з них є необхідність навчання персоналу. Для ефективного використання нових технологій працівники повинні мати достатній рівень підготовки. Це вимагає інвестицій у навчання та

підвищення кваліфікації співробітників. Другим викликом є інтеграція нових систем з уже існуючими. Часто компанії мають усталені процеси і системи, які важко адаптувати до нових технологій. Це може вимагати значних зусиль та ресурсів для налаштування систем.

Теорія та практика організаційної підготовки будівельних ділянок і територій для забудови була предметом дослідження багатьох авторів, що свідчить про значущість цієї теми в галузі будівництва. Суть комплексної забудови, структура проектно-документації для забудови мікрорайонів, а також підготовка територіальних кластерів дозволяють узагальнити принципи комплексної забудови ділянок, які є основою для ефективного розвитку населених пунктів.

Перший принцип передбачає, що житлові, культурно-побутові та комунальні об'єкти, які входять до складу територіального кластера, повинні відповідати потребам населення згідно з містобудівними нормами. Важливо, щоб такі об'єкти зводилися разом з необхідними інженерними мережами та комунікаціями. Цей принцип забезпечує автономність житлового кластера, що дозволяє йому функціонувати незалежно одразу після завершення забудови території. Це, в свою чергу, сприяє покращенню якості життя мешканців та забезпечує зручний доступ до всіх необхідних послуг.

Другий принцип полягає в компактному розташуванні об'єктів житлового фонду, що формує архітектурно-будівельний ансамбль. Такий підхід забезпечує раціональне використання території, а також дає можливість послідовно освоювати забудову з урахуванням технологічних обмежень. Компактність забудови сприяє створенню більш комфортного середовища для мешканців, що включає в себе можливість взаємодії між сусідами та розвиток соціальної інфраструктури.

Третій принцип вимагає, щоб об'єкти промислового комплексу вводилися в експлуатацію з мінімальними перервами, що виникають унаслідок організації та технології будівельного виробництва, а також з урахуванням термінів введення житлових об'єктів. Це дозволяє мешканцям нових житлових комплексів не лише займатися власним побутом, але й активно користуватися виробничими потужностями, які вже функціонують на території. Таким чином, інженерні мережі, а також підприємства комунально-культурного та побутового призначення можуть працювати на проектну потужність з моменту введення в експлуатацію [3].

Перший принцип комплексності підкреслює необхідність присутності в житловому кластері не лише житлових будинків, але й усіх об'єктів культурно-побутового та комунального призначення у ході розроблення та будівництва. Важливим аспектом організаційної підготовки є створення інженерних мереж

та комунікацій, що забезпечують функціонування території. Своєчасне виконання робіт з інженерного обладнання території, яка належить до даного житлового кластера, гарантує його відносну автономність і сприяє забезпеченню всіх необхідних умов для комфортного життя мешканців.

В цілому, комплексна забудова територій та підготовка будівельних майданчиків є ключовими елементами для створення ефективної, функціональної та зручної інфраструктури. Реалізація вищезгаданих принципів сприяє покращенню життєвого середовища, підвищенню якості послуг, що надаються населенню, та забезпеченню сталого розвитку міських територій. Таким чином, забезпечення якісної організаційної підготовки та комплексного підходу до забудови є необхідною умовою для створення комфортного і функціонального середовища для життя та роботи населення.

Інший вид комплексності забудови кластерних утворень може бути визначений як цілісне освоєння територій під забудову. У процесі забудови не повинно виникати ситуацій, коли ділянка, призначена для будівництва, оточена невідомими мережами та комунікаціями. Перед початком будівництва територія повинна бути ретельно досліджена. Ці дослідження можуть включати геодезичні, геологічні та екологічні оцінки, що дозволяють виявити потенційні ризики та підготуватися до них. Після завершення забудови ділянки житлового кластера будівельники не повинні повертатися для повторних робіт, що забезпечує безперервність і ефективність процесу. Це особливо важливо для оптимізації витрат та часу, оскільки повторні візити на об'єкт можуть призвести до додаткових фінансових витрат і затримок у реалізації проекту.

Третій принцип комплексності акцентує увагу на вимозі максимальної одночасності введення в експлуатацію всіх об'єктів комплексу. Дотримання цього принципу дозволяє перейти до планування та звітності в житлово-цивільному будівництві не лише по окремих об'єктах, але й по комплексах – житловим кластерам. Це забезпечує системний підхід до управління проектами, що дозволяє зменшити ймовірність виникнення затримок у реалізації та підвищити якість виконання робіт. Однак абсолютна одночасність введення в експлуатацію обмежена практичними умовами організації та технології будівництва. Наприклад, здачі будівель в експлуатацію передуює введення інженерних мереж, а благоустрій території може бути завершений лише після виконання основних будівельних робіт [4].

Цей принцип має значне економічне значення, адже до моменту введення в експлуатацію перших житлових будинків інженерні мережі повинні бути повністю підведені. Експлуатація цих мереж на повну потужність стане можливою тільки після завершення всіх будівельних робіт. У зв'язку з цим, враховуючи вагомі витрати на інженерне обладнання території, облаштування

доріг і транспортної інфраструктури, нові житлові кластери повинні освоюватися в максимально короткі терміни. Це може бути досягнуто за рахунок раціонального планування та використання сучасних технологій, таких як BIM (Building Information Modeling), які дозволяють створити детальну візуалізацію проекту і оптимізувати всі етапи будівництва.

Впровадження принципів комплексної забудови також має значний вплив на соціальний аспект життя в нових житлових комплексах. Забезпечення доступу до соціальної інфраструктури, такої як школи, дитячі садки, медичні заклади та зони відпочинку, є важливим для створення комфортного середовища для мешканців. Залучення громадськості на етапах проектування та реалізації може допомогти у визначенні потреб населення і забезпеченні належної якості життя.

Таким чином, ефективне впровадження цих принципів сприяє не лише раціональному використанню ресурсів, але й покращенню якості життя мешканців. Забезпечення комплексного підходу до забудови територій дозволяє створювати комфортні умови для життя, роботи та відпочинку, а також підвищує загальну ефективність будівельного процесу. Це дозволяє досягати стійкого розвитку міст, що є особливо важливим у контексті швидких змін в урбанізації та зростання населення. Зрештою, створення сучасних, функціональних і гармонійних житлових кластерів має велике значення для соціальної стабільності та розвитку суспільства в цілому [5].

Основні параметри, що визначають комплексну забудову, є неоднорідними і охоплюють різні етапи проектування та будівництва, а також масштаб житлової забудови. У цьому контексті існує два можливі підходи до визначення поняття комплексності: перший — відповідно до розміру житлового кластеру, а другий — відповідно до стадії будівництва. Міське планування, яке забезпечує комплексну забудову, формує набір елементів, що складають житловий комплекс в межах міста, в житлових районах і субрегіонах. Тому в процесі організаційно-технічного супроводу будівництва особливо важливим є забезпечення комплексної забудови на рівні житлового району. Це гарантує, що всі елементи інфраструктури, такі як дороги, зелені зони, соціальні об'єкти та інженерні мережі, інтегруються в єдину систему, яка відповідає потребам населення.

У подальшому розглядаються питання, пов'язані з комплексною підготовкою мікрорайонів, які безпосередньо вирішуються на етапі організаційно-технічного супроводу. Складність підготовки забудови мікрорайону в контексті організації будівництва визначається впливом двох основних факторів [6]:

1. Одночасним введенням в експлуатацію будівельних об'єктів, що дозволяє швидше задовольнити потреби мешканців у житлі та соціальних послугах.

2. Повнотою та послідовністю забудови мікрорайону, що забезпечує злагоджене функціонування усіх елементів інфраструктури та надає можливість реалізації проекту в оптимальні терміни.

Крім того, для успішної реалізації комплексної забудови важливо враховувати потреби місцевих мешканців та проводити регулярні консультації з ними. Це дозволяє адаптувати проектні рішення до конкретних умов, зокрема до соціальних, економічних і екологічних аспектів

Параметри, що стосуються першого принципу комплексності, в основному фокусуються на проблемі забезпечення комплексності на стадіях планування та проектування. Ці просторово-часові параметри — S та T — відображаються у формулі і прямо зв'язані із компанією будівельного виробництва. У зв'язку з цим доцільно розділити оцінку комплексності за формулою на кілька складових, кожна з яких характеризує певний аспект забезпечення комплексної забудови. Оцінка комплексності може бути представлена у формі:

$$K = f(N, C, T, S) \rightarrow \max, \quad (1)$$

де: N — кількість об'єктів житлового кластеру,
 C — капітальні витрати на будівництво об'єктів,
 T — загальний час на будівництво об'єктів,
 S — якість інженерних мереж і комунікацій.

Додатково, важливими складовими можуть бути параметри просторової організації, які можна представити через складнішу формулу, що враховує взаємозв'язок між різними елементами забудови:

$$S = \frac{L \times W \times H}{V_i} \times \frac{P_{serv}}{D_{net}}, \quad (2)$$

де: L — довжина забудови,
 W — ширина забудови,
 H — висота забудови,
 V_i — обсяг інфраструктурних об'єктів,
 P_{serv} — кількість послуг, що надаються у територіальному кластері,
 D_{net} — середня відстань до основних комунікацій.

Ця формула дозволяє оцінити просторовий обсяг житлового кластеру з урахуванням інфраструктурних компонентів та їх взаємодії, що в свою чергу

допомагає у визначенні впливу на навколишнє середовище та забезпечення ефективності використання території.

Таким чином, дані параметри дозволяють більш детально оцінити й оптимізувати процеси, що відбуваються на етапах планування та проектування, забезпечуючи комплексний підхід до забудови територій.

Для оцінки складності організаційної підготовки до введення в експлуатацію об'єктів мікрорайону було висунуто два основні припущення. По-перше, критерієм складності будівництва мікрорайону, враховуючи фактор одночасності введення об'єктів в експлуатацію, виступає загальний час очікування між введенням в експлуатацію окремих об'єктів і повним завершенням будівництва мікрорайону. Це означає, що значний період очікування між етапами завершення різних об'єктів може суттєво вплинути на загальну ефективність проекту [7].

По-друге, передбачається, що об'єкти мікрорайону є еквівалентними один одному за часовими параметрами, що означає, що їх введення в експлуатацію відбувається за однаковим принципом. Це свідчить про те, що навіть завершений об'єкт на території мікрорайону не може бути повністю введений в експлуатацію та відповідати своїм функціональним вимогам, поки не буде завершено будівництво всього мікрорайону. Завершеність визначається сумою часу очікування, необхідного для повного заповнення мікрорайону всіма промисловими, житловими та культурними об'єктами, згідно з проектом, а також часом підготовки будівельного майданчика для цих цілей. Чим коротшим буде загальний час очікування, тим більш комплексно розвиненим виявиться мікрорайон.

Для кількісної оцінки загального часу очікування введення в експлуатацію об'єктів можна скористатися наступною формулою:

$$T_t = \sum_{i=1}^n T_i, \quad (3)$$

Де: T_t — загальний час очікування,

T_i — час очікування для i -об'єкта,

n — число об'єктів у мікрорайоні.

Наприклад, загальна очікувана вартість мікрорайону може бути визначена як сума відхилень між термінами, запланованими відповідно до державних будівельних норм (ДБН), та оптимізованим графіком виконання робіт:

$$C_{exp} = \sum_{j=1}^m (DDBN_j - D_j), \quad (4)$$

де C_{exp} — загальна очікувана вартість,
 $DDBN_j$ — терміни, заплановані за ДБН для j -го об'єкта,
 D_j — терміни за оптимізованим графіком для i ,
 m — сума об'єктів, що підлягають оцінці.

Таке обґрунтування складності організаційної підготовки до введення об'єктів в експлуатацію є важливим аспектом для створення комфортного і функціонального середовища в нових мікрорайонах. Залежно від скорочення загального часу очікування, можна більш точно оцінити ефективність реалізації проекту і забезпечити зручність проживання для мешканців, що, у свою чергу, сприяє розвитку соціальної інфраструктури та поліпшенню якості життя в регіоні [8].

Принципи інтегрованого розвитку забудови є важливими елементами сучасного містобудування, що дозволяють забезпечити комплексний підхід до проектування та реалізації будівельних проектів. Інтегрований розвиток спрямований на врахування різних аспектів забудови, включаючи соціальні, економічні, екологічні та культурні фактори, що сприяє створенню комфортного та функціонального середовища для мешканців.

Перший принцип інтегрованого розвитку полягає у необхідності створення зручних умов для життя. Це передбачає не лише будівництво житлових об'єктів, а й забезпечення доступу до соціальної інфраструктури, такої як школи, дитячі садки, медичні заклади та зони відпочинку. Другий принцип акцентує увагу на раціональному використанні території, що включає оптимальне планування простору, збереження природних ресурсів і екологічних систем.

Третій принцип передбачає впровадження нових технологій, зокрема, використання сучасних методів проектування, таких як BIM (Building Information Modeling) [9]. Ці технології дозволяють забезпечити високий рівень координації між усіма учасниками процесу, що веде до зменшення витрат і строків виконання робіт. Четвертий принцип стосується гнучкості проектних рішень, які повинні мати можливість адаптуватися до змінюваних умов і потреб громади. Ці принципи забезпечують цілісний підхід до забудови, що враховує не лише інтереси забудовників, а й потреби мешканців. Зображення на 1 рисунку "Принципи інтегрованого розвитку забудови" ілюструє ці аспекти, підкреслюючи важливість комплексного планування та управління забудовою для досягнення сталого розвитку міст.

Запропоновано вимірювати складність введення в експлуатацію об'єктів кластеру на основі формули коефіцієнтів складності, отриманих на основі моделі зведеного календарного планування інституційної готовності. Ця

формула дозволяє враховувати різні фактори, що впливають на процес введення в експлуатацію, зокрема час, ресурси та стадії виконання робіт [10].

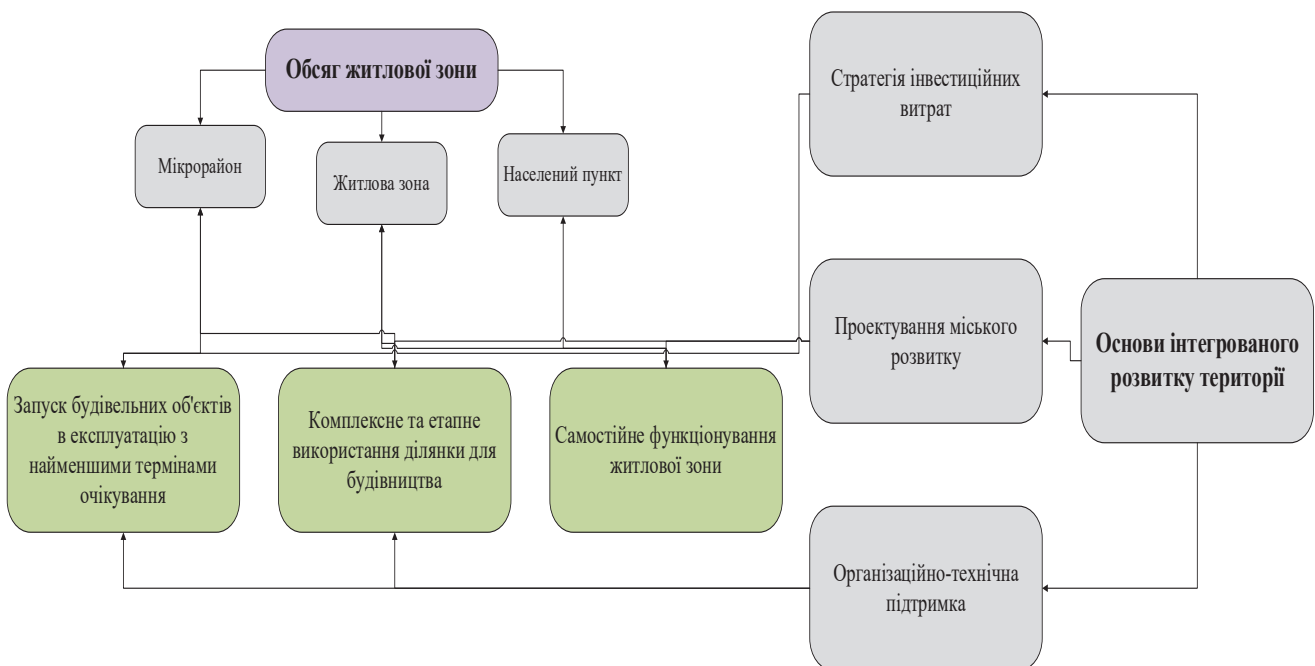


Рис. 1. Принципи інтегрованого розвитку споруд та забудов (розроблено на основі [10])

Складніша формула для оцінки коефіцієнта складності введення в експлуатацію може бути представлена у вигляді:

$$C = \left(\frac{Tt}{R \times S}\right) \times \left(\frac{Pc}{Fd}\right) \times \left(1 + \frac{Er}{100}\right), \quad (5)$$

де: C — коефіцієнт складності введення в експлуатацію,

Tt — загальний час, необхідний для введення всіх об'єктів в експлуатацію,

R — кількість ресурсів, залучених до процесу (наприклад, трудозатрати, матеріали),

S — ступінь готовності інфраструктури, що забезпечує функціонування об'єктів,

Pc — коефіцієнт координації між учасниками проекту (показник від нульового до одиниці, де 1 означає ідеальну координацію),

Fd — фактор затримок у процесі введення в експлуатацію (значення більше 1, що враховує потенційні затримки),

Er — оцінка ризиків, пов'язаних із проектом, у відсотках.

Ця формула дозволяє детально оцінити складність введення в експлуатацію, враховуючи не лише базові параметри, але й аспекти координації, затримок та ризиків. Високий коефіцієнт складності вказує на те,

що процес потребує значних зусиль і ресурсів, що може вплинути на ефективність завершення проекту [11].

Взаємозв'язок тривалості підготовки ділянок для об'єктів мікрорайону з моментом введення в експлуатацію заключного об'єкта націлений на зменшення відставання у введенні будь-якого об'єкта в заданому проекті. Відповідно до обраної бази для відліку (завершення робіт у кластері), для принаймні одного об'єкта в кластері (мікрорайоні) виконується умова $\Delta T_i = 0$.

Формула була перевірена для оцінки комплексності будівництва мікрорайонів (містобудівних комплексів), усі об'єкти яких зводяться, без урахування резервних ділянок. Підготовка майданчиків для будівництва об'єктів на резервних територіях може тривати кілька років, і ці ділянки не включаються в проекти організації будівництва. Це обставина може бути виражена у вигляді наступного обмеження:

$$l_i = T_i + \alpha, \quad (6)$$

де l_i — тривалість підготовки ділянки i -го об'єкта мікрорайону;

α — параметр, що характеризує тривалість резервування;

за експертними даними α коливається в межах від 5 до 10. З прийнятих визначень і позначень отримуємо таке співвідношення:

$$R = \sum_{i=1}^n l_i, \quad (7)$$

Розглянемо, як змінюється показник комплексності ККК в залежності від відношення загальної тривалості зведення об'єктів кластера до загальної величини розкиду. Нехай

$$K = L + R, \quad (8)$$

де R — деяке позитивне число. Тоді маємо:

$$K_1 > K_2, \quad (9)$$

Доведення: Розглянемо зміни показника комплексності K залежно від змін у відношенні загальної тривалості зведення об'єктів кластера до загальної величини розкиду. Позначимо $L = \frac{K}{A}$, де A – показник очікування.

Зворотну величину $u=1/A$ назвемо показником розкиду, який може бути інтерпретований як відношення двох середніх арифметичних величин:

$$u = \frac{\sum_{i=1}^n \pi_i}{n}, \quad (10)$$

Таким чином, ці формули допомагають більш точно оцінити складність введення в експлуатацію об'єктів мікрорайону, а також зрозуміти вплив різних факторів на цей процес.

Графік, що ілюструє залежність між показниками K , L та u , представлений на рис. 2, демонструє, як коефіцієнт складності асимптотично наближається до 1 на верхньому графіку, і до 0 на нижньому. Водночас обсяг умовно постійної інформації, пов'язаної з підготовкою ділянок під будівництво, наведений на рис. 3, відображає ключові аспекти підготовчих робіт [12].

Коефіцієнт складності забудови кластеру або субрегіону варіюється в рівнях від нульового до одного і визначається за допомогою ймовірнісної комбінації двох основних показників. Перший показник відображає ефективність виконання складних організаційно-технічних заходів у нормативно встановлені терміни підготовки об'єктів. Другий показник враховує ймовірність одночасного початку підготовчих робіт на декількох об'єктах одночасно, що дозволяє оптимізувати процес будівництва та скоротити загальні строки реалізації проекту.

Процедура визначення коефіцієнта складності забудови відповідно представлена на рис. 2, де показано декілька типових сценаріїв. Наприклад, житлова забудова мікрорайону, що складається з семи об'єктів, має мінімальну загальну тривалість будівництва, яка відповідає найбільш тривалому періоду зведення одного з об'єктів (в даному прикладі — другого).

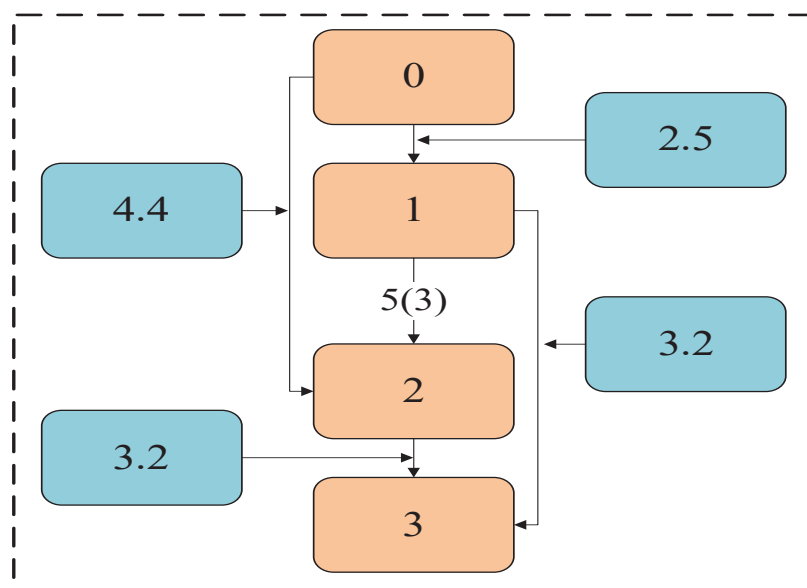


Рис. 2. Діаграми взаємозв'язку коефіцієнта складності з параметрами очікуваної величини та варіації (розроблено на основі [12])

Проте навіть при збереженні загальної тривалості будівництва мікрорайону, можна істотно підвищити коефіцієнт складності забудови — з 0,64 до 1 — за рахунок поєднання або часткового суміщення термінів будівництва окремих об'єктів. Ця оптимізація дозволяє не лише скоротити строки реалізації всього проекту, але й ефективніше використовувати ресурси, що позитивно впливає на загальну економічну та технічну ефективність забудови. У такій схемі організації будівництва зростає продуктивність праці, зменшується простоювання техніки, і поліпшуються логістичні процеси [13].

Таблиця 1 містить п'ять стандартних варіантів тривалості періоду, відведеного для складання узагальненого календарного плану організаційної підготовки будівництва станції, а також офіційно встановлені законодавством строки введення об'єкта в експлуатацію, за якими відбувається порівняння будівельних об'єктів. У представлених варіантах враховано ключові етапи підготовки, такі як узгодження технічної документації, отримання необхідних дозволів, забезпечення матеріально-технічної бази, а також завершення всіх юридичних та адміністративних процедур до моменту запуску об'єкта.

Таблиця 1.

Порівняльний аналіз будівельних об'єктів за критеріями часу, ресурсів та рентабельності (розроблено на основі [13])

Параметри	А	В	С	Д
1	2	3	4	5
Площа житлового об'єкта (м ²)	10,000	7,500	12,000	9,000
Мінімальна дата початку будівництва	01.06.2024	15.07.2024	01.08.2024	01.09.2024
Кінцева дата завершення будівництва	01.06.2025	15.06.2025	01.07.2025	15.07.2025
Максимальна тривалість будівництва (дні)	365	335	340	320
Виконавець робіт	ТОВ «БудПроект»	ТОВ «БудСервіс»	ТОВ «СтройІнвест»	ТОВ «ПроБуд»
Опція відстрочки робіт (так/ні)	Ні	Так	Ні	Так
Етап робіт для початку	Робота №2	Робота №1	Робота №3	Робота №2
Час виконання робіт (дні)	180	150	200	170
Кількість задіяних працівників	50	40	60	45
Загальна вартість виконання робіт (грн)	1,200,000	950,000	1,400,000	1,100,000
Відсоток рентабельності	15%	10%	20%	12%

1	2	3	4	5
Початок періоду неможливості виконання робіт	01.12.2024	01.11.2024	15.11.2024	01.12.2024
Кінець періоду неможливості виконання робіт	01.03.2025	01.02.2025	01.03.2025	15.02.2025
Постачальник обладнання	ТОВ «ТехМаш»	ПП «БудТехніка»	ТОВ «МехБуд»	ПП «ТехноМаш»
Потужність орендованих механізмів (кВт)	500	450	600	400
Потужність власного обладнання (кВт)	400	350	500	300
Аналіз часових витрат	Середня	Висока	Висока	Середня
Показники рентабельності	Висока	Середня	Висока	Середня

Аналіз базових співвідношень календарного плану демонструє, що коефіцієнт складності планування будівництва дорівнює 1 у разі дотримання певних умов, що визначають одночасність або розподіленість робіт. Розглянемо детальніше кожен із п'яти варіантів, які ілюструють ці співвідношення:

– Варіант 1: Коефіцієнт складності дорівнює 1, коли всі об'єкти мікрорайону вводяться в експлуатацію одночасно. Цей варіант представляє ідеальний сценарій, де організація будівництва досягає максимальної ефективності завдяки синхронізації всіх процесів. Всі ресурси використовуються максимально оптимально, а завершення робіт за всіма об'єктами відбувається в один і той самий час, що дозволяє забезпечити мінімізацію витрат та уникнути простоїв. Одночасне завершення будівництва також полегшує організацію процесу підготовки до експлуатації та дозволяє розпочати функціонування всіх об'єктів без додаткових затримок [14].

– Варіант 2: У цьому варіанті коефіцієнт складності не залежить від календарної дати початку та закінчення забудови всього мікрорайону. Коефіцієнт приймає мінімальне значення за умови нерівномірного початку будівництва різних об'єктів. Проте, якщо всі об'єкти починають будівництво одночасно, коефіцієнт досягає максимального значення. Така ситуація виникає в разі, коли будівництво різних об'єктів не координується між собою за строками, що може призвести до неефективного використання ресурсів. Цей варіант менш ефективний порівняно з першим, але все ще має потенціал до оптимізації за рахунок паралельної роботи над об'єктами.

– Варіант 3 та варіант 4: У цих варіантах коефіцієнт складності не залежить від того, який об'єкт розпочав будівництво пізніше або раніше, а також не змінюється залежно від функціонального призначення об'єкта. Це означає, що незалежно від специфіки будівництва кожного об'єкта, загальний процес організації залишається незмінним, і ресурсна ефективність розподіляється рівномірно. Наприклад, в одному з варіантів може бути передбачено поступове введення в експлуатацію об'єктів з різним функціональним призначенням (житлові будинки, адміністративні споруди тощо), що дозволяє збалансувати навантаження на ресурси й забезпечити своєчасне завершення кожного етапу робіт.

– Варіант 5: Коефіцієнт складності зменшується зі збільшенням різниці у часі між введенням в експлуатацію сусідніх об'єктів та введенням в експлуатацію останнього об'єкта. Іншими словами, якщо один об'єкт вводиться в експлуатацію значно пізніше за інші, це негативно впливає на загальну організацію будівництва, оскільки може виникнути необхідність в повторному залученні ресурсів або переналаштуванні роботи команд, що призводить до додаткових витрат. Крім того, такі затримки можуть спричинити невдоволення серед замовників, підрядників і навіть кінцевих користувачів об'єктів, що може вплинути на загальний успіх проєкту.

Аналіз варіантів організації будівництва показує, що найефективніший варіант – це варіант, у якому всі об'єкти вводяться в експлуатацію одночасно (варіант 1). Така організація дозволяє мінімізувати витрати, уникнути простоїв і забезпечити максимально ефективне використання ресурсів. Одночасне завершення всіх об'єктів забезпечує синхронізацію процесів підготовки та введення в експлуатацію, що є вигідним для всіх учасників будівельного процесу [15].

У варіантах 3 і 4 видно, що організація будівництва може бути ефективною незалежно від черговості початку будівництва об'єктів або їх функціонального призначення. Це дає змогу адаптувати планування до потреб конкретного проєкту, забезпечуючи рівномірне розподілення ресурсів та ефективне використання робочої сили. Варіант 5 вказує на те, що різниця в термінах введення об'єктів в експлуатацію може негативно впливати на загальну організацію робіт, і тому її варто мінімізувати задля досягнення оптимальних результатів. Загалом, складність організаційної підготовки відіграє важливу роль у плануванні будівельних проєктів. Вибір найбільш вигідного варіанту підготовчих заходів залежить від особливостей проєкту, доступних ресурсів та вимог замовників. Оптимізація будівництва та введення в експлуатацію об'єктів може бути досягнута за допомогою точного

планування, врахування всіх можливих варіантів розвитку подій та застосування науково обґрунтованих методів управління проектами.

Новітня стратегія містобудівного планування, що стосується розвитку кластерів у житлових районах, передбачає перехід від традиційної квартальної забудови до більш широкої районної забудови. Житловий кластер розглядається як специфічний вид кластеру, спрямований на забезпечення зайнятості власників індустріального житла. У процесі впровадження кластерного розвитку на початкових етапах організаційної підготовки регіону важливо, щоб регіональні органи влади враховували вартісну оцінку загального обсягу ресурсів, які необхідно інвестувати, в тому числі вартість ділянки, що підлягає інтенсивній забудові, як один із показників готовності. Існує можливість збільшення початкових витрат на централізоване будівництво, що може зробити його більш привабливим для потенційних інвесторів. Це ставить певні виклики перед комбінованими організаційними навчальними центрами [16].

Злиття означає перетворення моделі в таку, що має меншу кількість змінних або обмежень. Отримана об'єднана модель надає наближене описання досліджуваного об'єкта або процесу в порівнянні з початковою моделлю. Методи агрегування природно інтегруються в ієрархічну організаційну структуру систем управління проектами. Дійсно, на верхньому рівні проектні менеджери всього проекту, а на нижчих рівнях — менеджери підпроектів приймають рішення, спираючись на уніфіковані описи. На рис. 3 представлено чотири набори операцій методу уніфікації для отримання уніфікованої моделі.

На сьогоднішній день земельні ділянки без інженерних комунікацій в економ-сегменті займають менше 15% ринку, але їх вартість є майже вдвічі нижчою. Підключення інженерних комунікацій значно подовжує терміни реалізації проекту, принаймні на два роки. Це включає один рік на отримання технічних умов, півроку на розробку проекту і ще мінімум півроку на виконання самих робіт — і все це за найсприятливіших умов. Крім того, витрати на будівництво при цьому зростають щонайменше вдвічі. Як правило, забудовники не отримують суттєвої вигоди від встановлення інженерних систем.

Проект зазвичай розглядається як сукупність завдань, що складаються з серії операцій. Операція визначається як процес, який вимагає часу та ресурсів [19]. Щоб формально визначити операцію, потрібно вказати обсяг W і залежність швидкості (інтенсивності) виконання операції від кількості ресурсів, які беруть участь у її виконанні. Цю функцію можна описати наступною формулою:

$$v = \phi u(t), \quad (3)$$

де $u(t)$ – вихідний вектор операції в момент часу t .

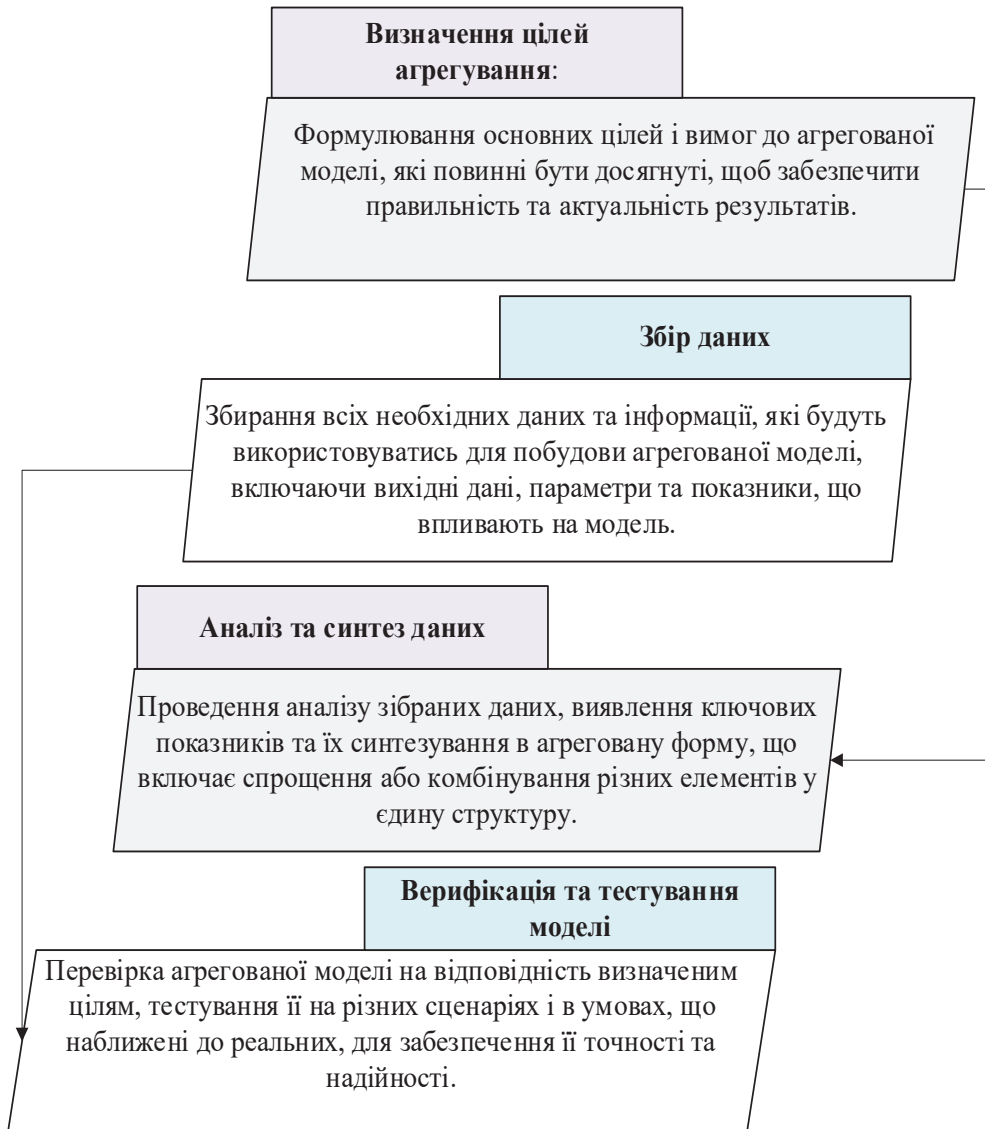


Рис. 3. Послідовність операцій методу агрегування для отримання агрегованих моделей (розроблено на основі [16])

У сучасному світі, де інформаційні технології стали невід'ємною частиною бізнесу, державного управління та особистого життя, питання кібербезпеки та автентифікації даних набуває особливого значення. Надійна ідентифікація користувачів та захист інформації є ключовими аспектами безпечного цифрового середовища. У цьому контексті електронний підпис відіграє критичну роль, адже він не лише спрощує документообіг, а й гарантує достовірність та цілісність переданої інформації. Саме тому цифрових технологій важливість електронного підпису, зокрема комплексного

електронного підпису (КЕП), важко переоцінити. КЕП забезпечує юридичну силу електронних документів, що робить їх рівнозначними паперовим носіям. Проте для успішного впровадження КЕП необхідно провести ретельну організаційну підготовку, яка включає аналіз вимог, розробку необхідних процедур та навчання персоналу [17].

На рис. 4 зображено ключові етапи та елементи, які є невід'ємною частиною процесу формування КЕП. Графік ілюструє різноманітні інформатори, що використовуються на етапах підготовки, такі як інформаційні системи, нормативні документи, технічні засоби та юридичні ресурси. Ці інформатори не лише спрощують процес створення КЕП, але й забезпечують дотримання всіх необхідних норм і стандартів.

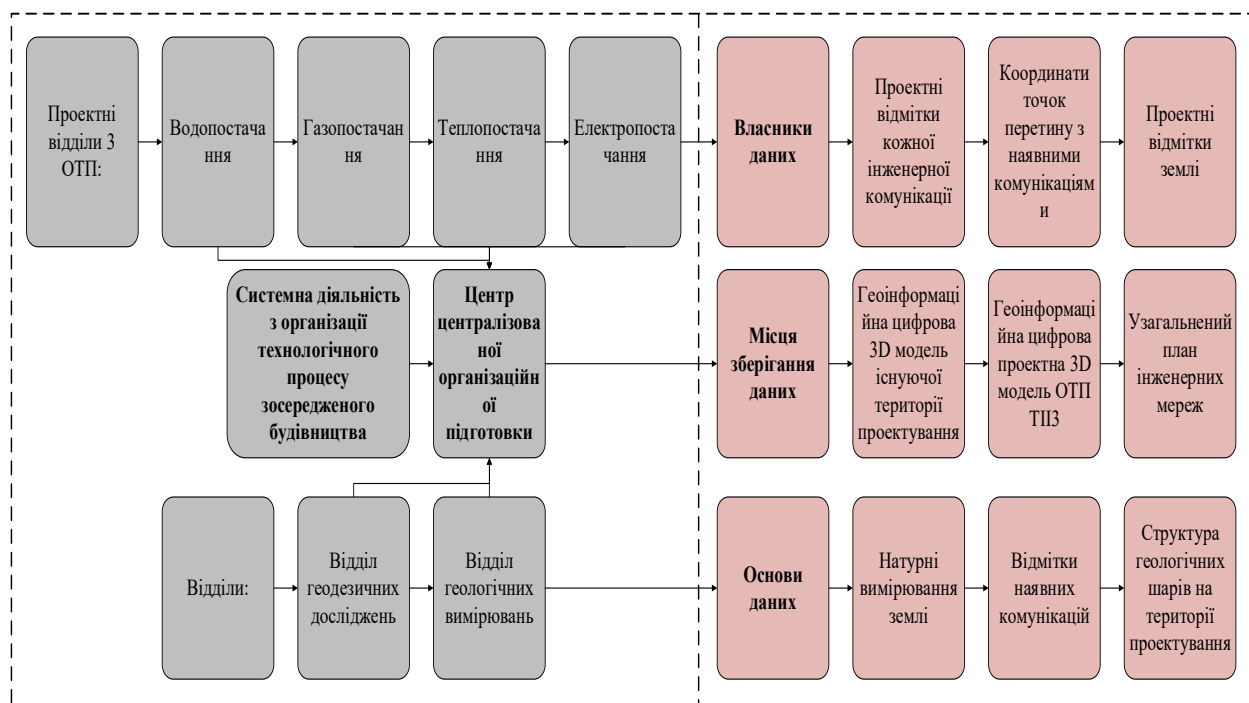


Рис. 4. Інформатори для створення КЕП та організаційна підготовка
(розроблено на основі [18])

Таким чином, детальний аналіз представлених етапів та інформаторів дозволить зрозуміти важливість організаційної підготовки в контексті впровадження КЕП. Розглянемо рисунок більш детально.

Висновки. Практичне впровадження комплексу прикладних програм «Цифрова інтегрована підготовка та моделювання процесів організації будівництва» є важливим кроком до оптимізації управління будівельними проектами та підвищення їх ефективності. У умовах швидкого розвитку технологій та зростаючих вимог до якості і швидкості будівництва, використання цифрових рішень стає необхідним для забезпечення конкурентоспроможності у будівельній галузі.

Однією з ключових переваг впровадження цифрових технологій є можливість інтеграції різних етапів підготовки і виконання будівельних робіт. Системи цифрової інтеграції дозволяють здійснювати планування, управління ресурсами, моніторинг виконання робіт і оцінку ризиків в одному інформаційному просторі. Це забезпечує прозорість процесів, зменшує ймовірність помилок та затримок, а також дозволяє швидше реагувати на зміни, що виникають під час реалізації проекту.

Використання методів моделювання, таких як BIM (Building Information Modeling), дозволяє створювати точні 3D-моделі будівель, що сприяє кращому розумінню проектних рішень і полегшує взаємодію між усіма учасниками будівельного процесу. Завдяки візуалізації проекту на ранніх етапах, можна виявити потенційні проблеми і вирішити їх до початку фізичного будівництва, що значно знижує ризики та витрати. Цифрова інтеграція також надає можливість для більш ефективного управління даними. Усі зміни, які вносяться в проект, автоматично відображаються у відповідних документах, що сприяє точності та актуальності інформації. Це є важливим фактором для забезпечення контролю за якістю виконання робіт, адже своєчасне виявлення та усунення недоліків запобігає збільшенню витрат та затримок у графіку.

Однак впровадження цифрових технологій вимагає від організацій значних зусиль, у тому числі навчання персоналу. Працівники повинні володіти новими навичками та знаннями для ефективного використання цифрових інструментів. Тому важливо інвестувати в навчання та розвиток кадрів, щоб забезпечити успішне впровадження цих технологій. Серед інших важливих аспектів є також необхідність адаптації законодавства та нормативних актів до нових технологій. Для повноцінного функціонування цифрових систем повинні бути створені правові основи, які регулюватимуть їх використання та забезпечуватимуть захист даних. Враховуючи всі переваги та виклики, які супроводжують впровадження комплексу прикладних програм «Цифрова інтегрована підготовка та моделювання процесів організації будівництва», можна зробити висновок, що їх використання має значний потенціал для трансформації будівельної галузі. Цифрові технології можуть не лише підвищити ефективність управління проектами, але й забезпечити високий рівень якості та швидкості будівництва.

Отже, для досягнення успішних результатів у впровадженні цих програм необхідно забезпечити комплексний підхід, що включає технічні, організаційні та правові аспекти. Це дозволить максимально реалізувати потенціал цифрових технологій у будівництві, створити сприятливе середовище для інвестицій та сприяти сталому розвитку міст і регіонів. Таким чином, майбутнє будівельної

галузі тісно пов'язане з впровадженням цифрових технологій, які відкривають нові горизонти для інновацій та розвитку.

Література

1. А.С. Бакунович, І.В. Гавриленко. Цифровізація будівництва: нові технології та інструменти // Будівництво та архітектура. – 2021. – № 1(15). – С. 12–25.
2. Н.В. Гладун, І.Ю. Руденко. Електронні платформи для управління будівельними проектами // Сучасні проблеми науки та освіти. – 2021. – № 10. – С. 34–40.
3. Р.О. Іванов, О.В. Пилипенко. Моделювання та оптимізація будівельних процесів з використанням інформаційних технологій // Проблеми та перспективи розвитку науки і освіти. – 2021. – № 2(12). – С. 56–62.
4. А.В. Костенко. Системи автоматизації в будівництві: сучасний стан та перспективи // Будівельна інженерія. – 2020. – № 3(36). – С. 14–20.
5. Н.П. Костюченко. Актуальні питання цифровізації в будівництві // Технології і проекти в будівництві. – 2021. – № 1(27). – С. 25–31.
6. Ю.В. Коваленко. Інтегровані інформаційні системи в управлінні будівництвом // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2020. – № 1273. – С. 132–138.
7. В.А. Кушнір. Цифрова інтеграція в управлінні будівництвом // Технічний вісник. – 2020. – № 1(1). – С. 23–30.
8. І.С. Лаврик, М.В. Шевченко. Сучасні методи моделювання в будівництві // Науковий вісник будівництва. – 2019. – № 2(33). – С. 45–52.
9. С.В. Мельник. Цифрові технології в управлінні проектами: міжнародний досвід // Вісник Національної академії державного управління. – 2022. – № 6(45). – С. 78–85.
10. Т.М. Олійник. Інтеграція цифрових технологій у процеси будівництва // Актуальні проблеми економіки. – 2020. – № 5(235). – С. 65–72.
11. С.Г. Петров. Інформаційне моделювання будівельних процесів: теорія та практика // Наука і техніка в будівництві. – 2022. – № 5(41). – С. 89–97.
12. К.П. Рибалка. Сучасні інформаційні технології в управлінні будівельними проектами // Наукові записки. – 2021. – № 5(30). – С. 112–119.
13. О.М. Сидоренко. Цифрова трансформація в будівельній галузі: проблеми та перспективи // Економіка та управління інвестиціями. – 2021. – № 2. – С. 44–50.
14. М.І. Смирнов. Інновації в будівельній галузі: досвід та перспективи // Будівельні технології. – 2022. – № 4(19). – С. 90–95.
15. О.В. Ткаченко. Використання BIM-технологій в організації будівництва // Будівельні матеріали, конструкції та технології. – 2020. – № 4(20). – С. 57–63.
16. О.В. Яковенко. Використання програмного забезпечення для управління будівельними проектами // Науковий журнал "Системи управління". – 2021. – № 3(28). – С. 46–53.
17. О.А. Зінченко. Моделювання будівельних процесів: методи та засоби // Технічний прогрес в Україні. – 2020. – № 2(25). – С. 39–45.
18. Ю.А. Чуприна. Побудова концепції інтеграції підприємств стейкхолдерів до складу будівельного кластеру // Формування ринкових відносин в Україні. – 2019. – № 1(212).
19. Yu.A. Chupryna. Methodological regulation and analytical and informational support of process-oriented management in the modern construction development system / G.S. Petrenko, I.M. Hrynenko, M.Yu. Nikolina, V.O. Pokolenko // Managing the Development of Complex Systems. – 2022. – No. 48. – pp. 175–187. (The collection is included in the scientometric databases: Ulrichsweb (USA), BASE (Germany), Index Copernicus (Poland)).

PhD, Associate Professor **Mykhailo Malykhin**,
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

PRACTICAL IMPLEMENTATION OF THE COMPLEX OF APPLICATION SOFTWARE "DIGITAL INTEGRATED PREPARATION AND MODELING OF CONSTRUCTION ORGANIZATION PROCESSES"

In the current conditions of the construction industry development, the digitalization of construction organization processes is becoming a critically important factor in increasing the efficiency of project management. One of the promising areas of implementation of digital technologies is the use of a set of application programs "Digital Integrated Preparation and Modeling of Construction Organization Processes". This complex provides the opportunity for comprehensive automation of preparatory and execution stages, ensuring data integration, process modeling and optimization of solutions in the field of construction management.

The practical implementation of the set of programs allows for a multi-level approach to the organization of construction processes, which includes the development of digital models of objects, analysis of technological and logistical schemes, as well as forecasting costs and resource provision. In combination with modern project management methods, such as BIM technologies, artificial intelligence and big data, digital solutions contribute to reducing risks, improving control over the performance of work and increasing the overall productivity of the industry. A feature of the proposed approach is the implementation of a system of integrated information flow management, which allows for effective coordination of the actions of all participants in the construction process. This includes the development of a single digital platform for interaction between designers, contractors, customers and regulatory authorities. Thanks to the implementation of such solutions, it is possible to significantly reduce the impact of the human factor, shorten project implementation times and optimize the use of material and financial resources.

The Digital Integrated Preparation and Modeling of Construction Organization Processes program package also provides for the possibility of automated analysis of alternative scenarios for the execution of construction work. This makes it possible to choose the most effective options for organizing processes that meet technical and economic criteria. In addition, the implementation of such technologies creates the prerequisites for the transition to an adaptive construction management strategy, which allows for a prompt response to changing conditions of design and production activities. Within the framework of digital integration, special attention is paid to ensuring data reliability and its protection from unauthorized access. The use of

blockchain technologies and distributed registries helps to increase the level of transparency and trust between project participants, and also prevents possible corruption risks. Additionally, digital tools allow to automate the processes of monitoring the quality of work, which ensures the compliance of design documentation and actual construction results. The practical implementation of a set of application programs in the construction sector is an important step towards increasing the competitiveness of the industry at the national and international levels. The use of digital technologies allows to ensure the flexibility and adaptability of construction organizations, to increase the level of resource management and to minimize losses associated with inefficient work organization. At the same time, digital management methods contribute to the development of innovative models of cooperation based on the principles of openness, integration and data exchange.

Keywords: Digital integration; modeling; design; BIM (Building Information Modeling); CAD (Computer-Aided Design); automation; project management; construction processes.

REFERENCES

1. A.S. Bakunovych, I.V. Gavrylenko. Digitalization of construction: new technologies and tools // Construction and architecture. – 2021. – No. 1(15). – P. 12–25. {in Ukrainian}
2. N.V. Gladun, I.Yu. Rudenko. Electronic platforms for managing construction projects // Modern problems of science and education. – 2021. – No. 10. – P. 34–40. {in Ukrainian}
3. R.O. Ivanov, O.V. Pylypenko. Modeling and optimization of construction processes using information technologies // Problems and prospects of science and education development. – 2021. – No. 2(12). – P. 56–62. {in Ukrainian}
4. A.V. Kostenko. Automation systems in construction: current state and prospects // Construction engineering. – 2020. – No. 3(36). – P. 14–20. {in Ukrainian}
5. N.P. Kostyuchenko. Current issues of digitalization in construction // Technologies and projects in construction. – 2021. – No. 1(27). – P. 25–31. {in Ukrainian}
6. Yu. V. Kovalenko. Integrated information systems in construction management // Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic". – 2020. – No. 1273. – P. 132–138. {in Ukrainian}
7. V.A. Kushnir. Digital integration in construction management // Technical Bulletin. – 2020. – No. 1(1). – P. 23–30. {in Ukrainian}
8. I.S. Lavryk, M.V. Shevchenko. Modern modeling methods in construction // Scientific Bulletin of Construction. – 2019. – No. 2(33). – P. 45–52. {in Ukrainian}

9. S.V. Melnyk. Digital technologies in project management: international experience // Bulletin of the National Academy of Public Administration. – 2022. – No. 6(45). – P. 78–85. {in Ukrainian}
10. T.M. Oliynyk. Integration of digital technologies into construction processes // Current problems of economy. – 2020. – No. 5(235). – P. 65–72. {in Ukrainian}
11. S.G. Petrov. Information modeling of construction processes: theory and practice // Science and technology in construction. – 2022. – No. 5(41). – P. 89–97. {in Ukrainian}
12. K.P. Rybalka. Modern information technologies in construction project management // Scientific notes. – 2021. – No. 5(30). – P. 112–119. {in Ukrainian}
13. O.M. Sydorenko. Digital transformation in the construction industry: problems and prospects // Economics and investment management. – 2021. – No. 2. – P. 44–50. {in Ukrainian}
14. M.I. Smirnov. Innovations in the construction industry: experience and prospects // Construction technologies. – 2022. – No. 4(19). – P. 90–95. {in Ukrainian}
15. O.V. Tkachenko. The use of BIM technologies in the organization of construction // Construction materials, structures and technologies. – 2020. – No. 4(20). – P. 57–63. {in Ukrainian}
16. O.V. Yakovenko. The use of software for managing construction projects // Scientific journal "Management Systems". – 2021. – No. 3(28). – P. 46–53. {in Ukrainian}
17. O.A. Zinchenko. Modeling of construction processes: methods and tools // Technical progress in Ukraine. – 2020. – No. 2(25). – P. 39–45. {in Ukrainian}
18. Yu.A. Chupryna. Building a concept of integration of stakeholder enterprises into the construction cluster // Formation of market relations in Ukraine. – 2019. – No. 1(212). {in English}
19. Yu.A. Chupryna. Methodological regulation and analytical and informational support of process-oriented management in the modern construction development system / G.S. Petrenko, I.M. Hrynenko, M.Yu. Nikolina, V.O. Pokolenko // Managing the Development of Complex Systems. – 2022. – No. 48. – pp. 175–187. (The collection is included in the scientometric databases: Ulrichsweb (USA), BASE (Germany), Index Copernicus (Poland)). {in English}

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.328-336

УДК 625.7

к.т.н., професор **Осетрін М.М.**,
n.osetrin@gmail.com, ORDIC: 0000-0001-7015-4679,**Карбан С.В.**,
karbansvitlana07@gmail.com, ORDIC: 0009-0003-0800-994X,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ПЕРЕДУМОВИ ЗАПРОВАДЖЕННЯ BRT

У світовій практиці швидкісні види громадського транспорту, такі як Bus Rapid Transit (BRT), є ефективними для зменшення заторів і зниження використання приватних автомобілів. Київ, згідно з дослідженням TomTom, є одним з найскладнішим з точки зору транспортного обслуговування, що підкреслює потребу в покращенні транспортної системи. Мета дослідження — оцінити можливості інтеграції BRT у київську транспортну мережу та вирішення пов'язаних з цим проблем. Проблеми впровадження BRT в Україні включають фінансові обмеження, відсутність політичної підтримки та застарілу інфраструктуру. Незважаючи на ці труднощі, BRT може суттєво підвищити ефективність перевезень, зменшити затори і поліпшити екологічну ситуацію завдяки своїм техніко-економічним перевагам, таким як зниження витрат на будівництво та обслуговування.

Одним з напрямків покращення життєдіяльності міста є ефективна організація роботи її транспортної системи. В умовах необхідності відновлення життєдіяльності міст України в післявоєнний період, виникає потреба розробки науково обґрунтованих пропозицій стосовно розвитку транспорту і транспортної інфраструктури міст. Особливістю що характеризує транспортне обслуговування міст України є те, що вулично-дорожня мережа не відповідає існуючому транспортному навантаженню міста. З цим пов'язано проблеми соціальні, економічні, екологічні та безпека руху. Київ, як столиця України, має найбільшу зону впливу на розвиток периферійних територій, яка виходить далеко за межі адміністративно-територіальних районів. Тісні соціально-економічні зв'язки з містами-супутниками першого та другого порядків значно розширюють ареал активного впливу столиці.

Міжнародний досвід показав, що реалізація як Bus Rapid Transit (BRT) можлива в короткий термін з відносно невеликими капіталовкладеннями, оскільки це не потребує кардинальних інфраструктурних змін.

Ключові слова: BRT; агломерація; транспортна мережа; транспортна система; вулично-дорожня мережа.

Постановка проблеми. У світовій практиці широко використовуються швидкісні види громадського транспорту як ефективний засіб зменшення кількості приватних автомобілів на вулично-дорожній мережі міста (далі - ВДМ).

За даними дослідження нідерландської компанії TomTom, Київ посів третє місце у світовому рейтингу заторів. Поїздки мешканців Києва тривають на 56 % довше, ніж за умов вільних доріг, тоді як у 2020 році цей показник становив 51 %. Найбільш завантаженим днем у 2021 році стало 8 лютого, коли затримки досягли 139 % [1,2].

Пасажирські перевезення в Києві здійснюються комунальними підприємствами (КП «Київпаstrанс») та приватними компаніями. До системи громадського транспорту входять метрополітен (КП «Київський метрополітен»), трамваї, тролейбуси, фунікулер та міська електричка (всі вони перебувають в підпорядкуванні КП «Київпаstrансу»). Згідно з даними підприємства, в Києві функціонує такий рухомий склад:

Таблиця 1

Рухомий склад та кількість перевезень

Показник	2018 рік	2022 рік	2023 рік
Кількість маршрутів	144	126	152
- в т.ч. трамвайних	21	19	22
- тролейбусних	48	38	45
- автобусних	75	69	85
Кількість рухомого складу в робочі дні, од.	958	582	782
- в т.ч. трамваїв	264	134	175
- тролейбусів	370	204	258
- автобусів	324	244	349
Обсяг перевезення пасажирів всього, млн	389	144,7	224,5

Рухомий склад метрополітену нараховує 841 вагон, при цьому у 2020 році було перевезено 280 млн пасажирів порівняно з 496 млн у 2018 році [3, 4].

Надмірна автомобілізація призводить до перевантаженості доріг, зношення автошляхів, зростання заторів на дорогах, що негативно впливає на якість довкілля та міську мобільність.

Ситуацію погіршує зупинка громадського транспорту під час повітряних тривог, що стимулює мешканців активніше використовувати особистий

транспорт. Тому впровадження швидкісних видів громадського транспорту, таких як BRT (Bus Rapid Transit), є одним із ключових рішень для зменшення заторів та поліпшення транспортної ситуації в Києві.

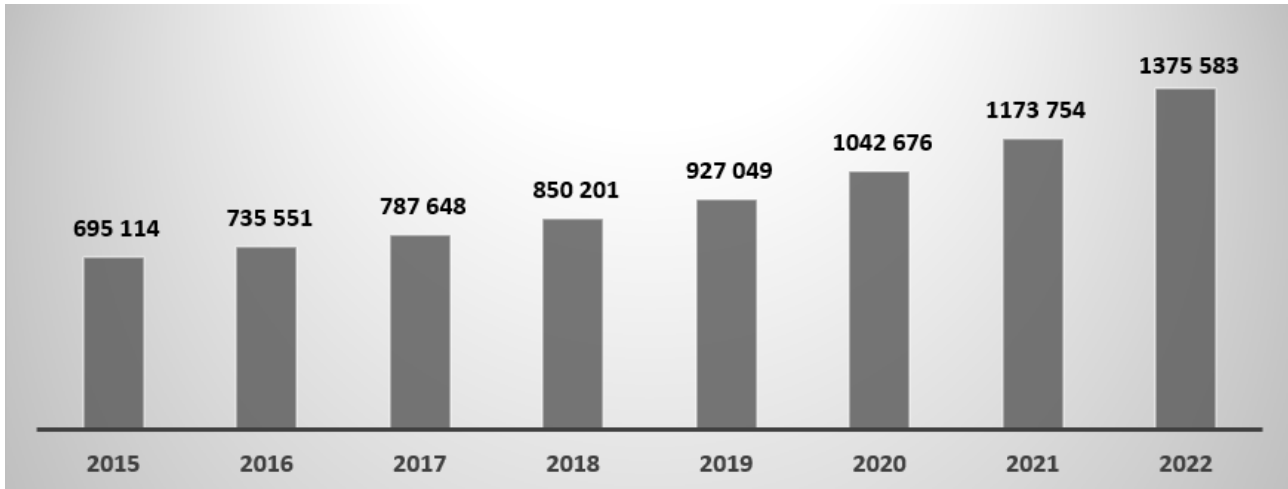


Рис.1. Інфографіка кількості автомобілів у Києві (Дані Головного сервісного центру МВС станом на 1 січня кожного року)

Метою дослідження є встановлення доцільності використання метробусів (BRT) у транспортній системі міст України та способів її реалізації.

Виклад основного змісту досліджень.

1. Зона впливу міста.

Найбільші міста, що мають широкий спектр матеріальних і духовних послуг, відіграють ключову роль у формуванні зон соціально-економічного впливу.

Київ, як столиця України, має найбільшу зону впливу на розвиток периферійних територій, яка виходить далеко за межі адміністративно-територіальних районів. Тісні соціально-економічні зв'язки з містами-супутниками першого та другого порядків значно розширюють ареал активного впливу столиці.

Розширення впливу міської агломерації, спричинене магістралізацією простору, призводить до інтенсифікації міграційних процесів, що стимулює зростання туристично-рекреаційних потоків.

Водночас, децентралізація, започаткована у 2014 році, надала регіонам більше автономії у визначенні пріоритетів розвитку інфраструктури. Однак, транспортна мережа повинна розглядатися не тільки на рівні міста чи регіону, але й у контексті обласної та державної інфраструктурної політики.

Ключовим кроком для покращення транспортної системи є інтеграція європейських норм у державні будівельні норми та національні стандарти, що сприятиме гармонізації розвитку інфраструктури за європейським зразком.

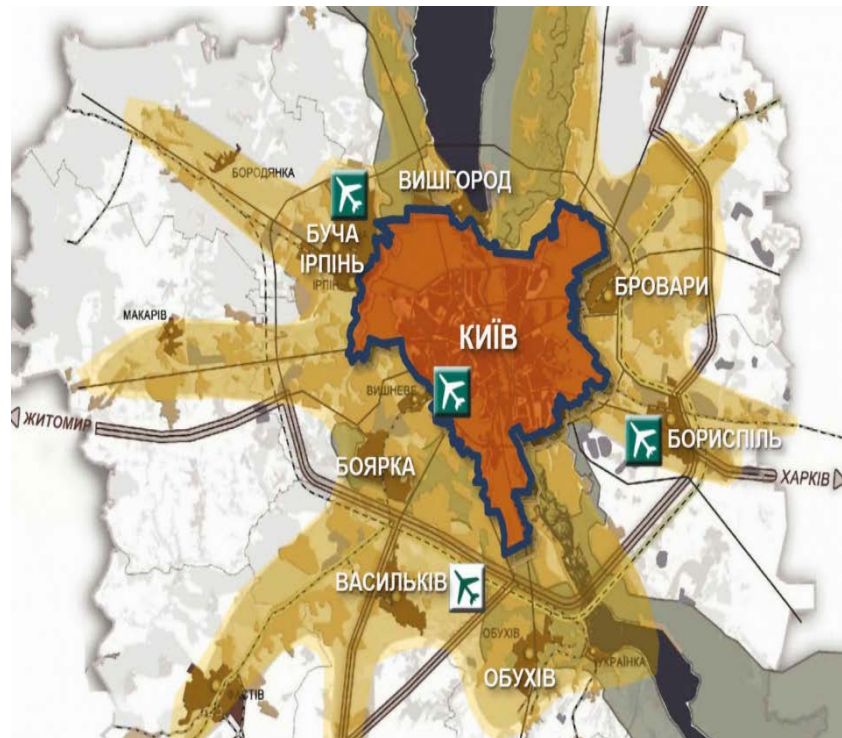


Рис.2. Графічне зображення київської агломерації

2. Проблематика впровадження BRT

Bus Rapid Transit (BRT) — це система швидкісних автобусних перевезень, що характеризується високою пасажиромісткістю, швидкістю та якістю обслуговування за відносно низьких капітальних витрат. Основними особливостями BRT є:

- турнікетна система входу на станціях, що аналогічна метрополітену;
- платформи на рівні з підлогою автобусів, які забезпечують зручну посадку та висадку пасажирів [6].



Рис.3. фото BRT станції в м. Мехіко

У містах, де впроваджені BRT, терміни будівництва складають 1-2 роки, тоді як будівництво однієї станції метрополітену може тривати 3-10 років. Вартість 1 км метрополітену становить 125-180 млн доларів США, тоді як 1 км BRT - від 2,9 до 8 млн доларів, залежно від маршруту.

Незважаючи на очевидні переваги та швидкість впровадження BRT, українські міста стикаються з низкою проблем:

1. Фінансові обмеження: Реалізація BRT потребує значних інвестицій у будівництво інфраструктури, закупівлю рухомого складу та технічну підтримку системи. Багатьом містам України бракує необхідних фінансових ресурсів.

2. Відсутність політичної підтримки: Для ефективної реалізації BRT потрібна активна участь місцевої влади, яка часто відсутня через політичні, організаційні або інші фактори.

3. Недоліки інфраструктури: Багато українських міст мають застарілу транспортну інфраструктуру, що значно ускладнює впровадження сучасних систем, таких як BRT.



Рис.4. фото BRT коридора в м. Багота

Трансформація транспортних систем найбільших міст України є необхідним першим кроком до успішного впровадження метробусів, що сприятиме покращенню міської мобільності та якості життя населення [4].

3. Елементи транспортної системи міста та основні техніко-економічні показники роботи транспорту

Транспортна система держави є основою економічної стабільності та інтеграції на регіональному, державному і міжнародному рівнях. Збалансована транспортна система сприяє ефективному поділу праці, оптимізації перевезень та міжгалузевій співпраці, що є критично важливим для сталого розвитку міст. У цьому контексті інтеграція системи Bus Rapid Transit (BRT) у транспортну мережу Києва може значно підвищити ефективність перевезень та зменшити навантаження на вулично-дорожню мережу (ВДМ).

Інтеграція BRT у транспортну систему столиці забезпечить підвищення провізної здатності мережі громадського транспорту за рахунок спеціалізованих смуг, призначених лише для швидкісних автобусів. Це дозволить значно зменшити затори та підвищити швидкість перевезень пасажирів, що є одним із ключових техніко-економічних показників. При цьому, основні техніко-економічні показники, які слід враховувати під час планування інтеграції BRT у транспортну систему Києва, доцільно включають:

- Провізна здатність BRT: завдяки виділеним смугам і високій частоті руху автобусів, система здатна перевезти значну кількість пасажирів. Це допоможе зменшити навантаження на метрополітен та інші види громадського транспорту.
- Швидкість перевезень: система BRT дозволяє скоротити час подорожі завдяки пріоритету руху на перехрестях, спеціальним смугам та швидкій посадці/висадці пасажирів на станціях. У Києві це може скоротити час поїздки в умовах міських заторів.
- Енергоефективність: впровадження BRT, особливо з використанням електробусів або інших екологічно чистих транспортних засобів, сприятиме зниженню витрат енергії та покращенню екологічної ситуації у місті. Це також важливий аспект для економічної та екологічної стійкості Києва.
- Енергоефективність: вартість будівництва 1 км BRT значно нижча, ніж 1 км метрополітену, що робить цей проект більш доступним для фінансування. Крім того, BRT може швидко окупитися за рахунок зниження експлуатаційних витрат і високої пасажиромісткості.
- Витрати на обслуговування інфраструктури: утримання BRT-смуг та станцій потребує менших витрат, ніж метро або трамвайні лінії, що робить цю систему більш економічною у довгостроковій перспективі.

ЕЛЕМЕНТИ ІНЖЕНЕРНОЇ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ТРАНСПОРТУ

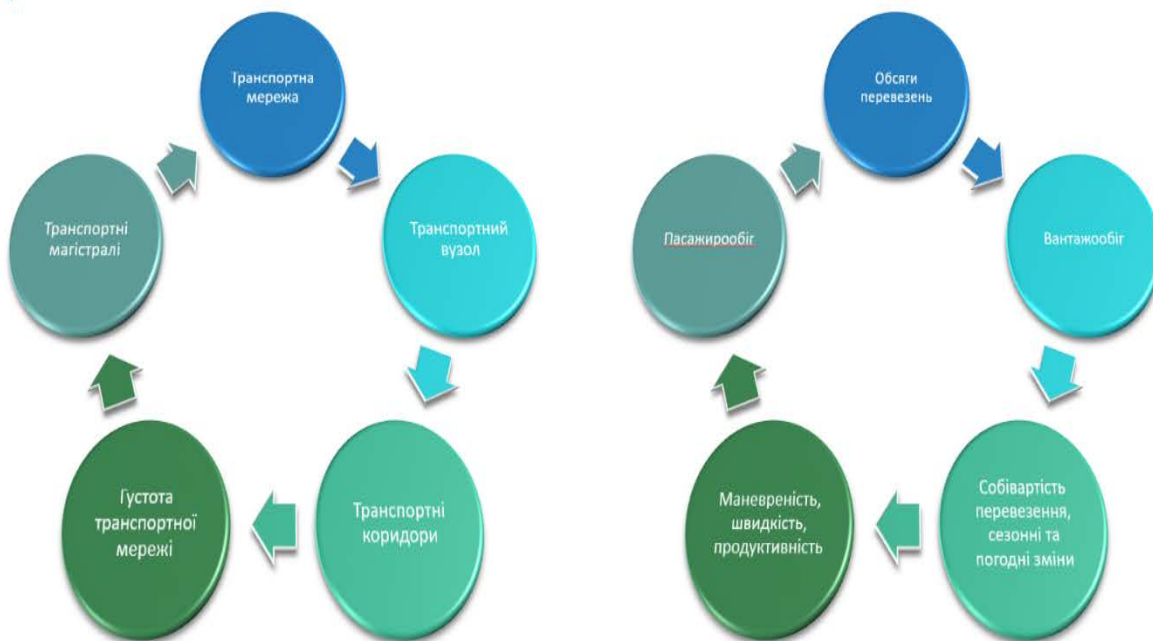


Рис.5. Схема транспортної системи міста

Крім того, для ефективної інтеграції BRT у транспортну мережу Києва важливо розвивати мультимодальні транспортні вузли, які дозволять пасажиром зручно пересідати між різними видами транспорту — метро, трамваями, тролейбусами та BRT. Це забезпечить підвищення зручності для мешканців та сприятиме зниженню транспортного навантаження на ключових маршрутах.

Отже, інтеграція BRT у транспортну систему Києва сприятиме суттєвому підвищенню ефективності транспортної інфраструктури, зменшенню заторів, скороченню часу подорожей та поліпшенню екологічної ситуації. Це стане важливим кроком у створенні збалансованої та стійкої транспортної системи міста [5].

ВИСНОВКИ

Швидкісний громадський транспорт, як ефективне рішення якісної роботи транспортної системи міста: Як показує світова практика забезпечення ефективної організації транспортного обслуговування міста та його зони впливу реалізується за допомогою швидкісних видів транспорту.

Використання швидкісних видів транспорту реалізується з врахуванням багатьох факторів, які впливають на планувальну структуру міста. Важливим показником ефективності роботи транспортної системи міста є транспортні затори, що спричиняють значні транспортні затримки. Найбільш поширеними видами швидкісного транспорту, який використовується у містах є метрополітен та автобус. Метрополітен виконує основний обсяг пасажирських

перевезень. Швидкісні автобусні маршрути можуть бути як окремими так і пов'язаними з лініями метрополітену, забезпечуючі якісні транспортно-пересадкові сполучення. Прикладом такого варіанту є система BRT, яка широко використовується закордоном.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Несчетна С. За півтора роки у півтора раза більше: Київ захлинається від надмірної кількості автівок. ТСН. URL: <https://kyiv.tsn.ua/za-pivtora-roki-u-pivtora-raza-bilshe-kiyiv-zahlinayetsya-vid-nadmirnoyi-kilkosti-aktivok-2463172.html>.

2. Морозов О. Київ посів третє місце у світовому рейтингу заторів. Одеса також у першій десятці. URL: <https://www.village.com.ua/village/city/city-news/322417-kiyiv-posiv-trete-mistse-v-svitovomu-reytingu-zatoriv>.

3. . Інфографіка динаміки зростання кількості зареєстрованих авто за останні роки URL: <https://kyiv.tsn.ua/za-pivtora-roki-u-pivtora-raza-bilshe-kiyiv-zahlinayetsya-vid-nadmirnoyi-kilkosti-aktivok-2463172.html>.

4. Как в украинских городах можно построить альтернативу метро всего за 1 год и отказаться от «маршруток». URL: <https://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=41452>.

5. СКЛАДОВІ ТА ЕЛЕМЕНТИ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ РЕГІОНУ. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5744>.

6. Стандарт БРТ. Видання 2016 р. URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/kz/1610_OON_transport_BRT16-16-11.pdf.

Candidate of Technical Sciences, Professor **Mykola Osetrin**,
Postgraduate student **Svitlana Karban**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

PREREQUISITES FOR BRT IMPLEMENTATION

Globally, high-speed public transport, such as Bus Rapid Transit (BRT), is effective in reducing congestion and reducing the use of private cars. According to a TomTom study, Kyiv is one of the most complex cities in terms of transportation services, which emphasizes the need to improve the transportation system. The purpose of the study is to assess the possibilities of integrating BRT into the Kyiv transport network and to solve the problems associated with it. Challenges to implementing BRT in Ukraine include financial constraints, lack of political support, and outdated infrastructure. Despite these difficulties, BRT can significantly improve

transportation efficiency, reduce congestion and improve the environment due to its technical and economic advantages, such as lower construction and maintenance costs.

One of the ways to improve a city's life is to organize the operation of its transportation system. Given the need to restore the vital activity of Ukrainian cities in the postwar period, there is a need to develop scientifically sound proposals for the development of transport and transport infrastructure in cities. A feature that characterizes the transport service of Ukrainian cities is that the street and road network does not correspond to the existing traffic load of the city. This causes social, economic, environmental and traffic safety problems. Kyiv, as the capital of Ukraine, has the largest zone of influence on the development of peripheral territories, which goes far beyond the administrative-territorial districts. Close socio-economic ties with first- and second-order satellite cities significantly expand the area of active influence of the capital.

International experience has shown that the implementation of high-speed public transportation is possible in a short time with relatively small investments, as it does not require fundamental infrastructure changes.

Keywords: BRT; agglomeration; transport network; transport system; street and road network

REFERENCES

1. Uncountable S. In a year and a half, one and a half times more: Kyiv is choking on an excessive number of cars. TSN. URL: <https://kyiv.tsn.ua/za-pivtora-roki-u-pivtora-raza-bilshe-kiyiv-zahlinayetsya-vid-nadmirnoyi-kilkosti-avtivok-2463172.html>. {in Ukrainian}
2. Kyiv ranked third in the world ranking of traffic jams. Odesa is also in the top ten. URL: <https://www.village.com.ua/village/city/city-news/322417-kiyiv-posiv-trete-mistse-v-svitovomu-reytingu-zatoriv>. {in Ukrainian}
3. . Infographics of the dynamics of growth in the number of registered cars in recent years URL: <https://kyiv.tsn.ua/za-pivtora-roki-u-pivtora-raza-bilshe-kiyiv-zahlinayetsya-vid-nadmirnoyi-kilkosti-avtivok-2463172.html>. {in Ukrainian}
4. How Ukrainian cities can build an alternative to the subway in just 1 year and abandon “minibuses”. URL: <https://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=41452>. {in Russian}
5. COMPONENTS AND ELEMENTS OF THE REGION'S TRANSPORT SYSTEM. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5744> {in Ukrainian}
6. BRT standard. 2016 edition. URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/kz/1610_OON_transport_BRT16-16-11.pdf. {in Russian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.337-345

УДК 624.04

д.т.н., професор **Сур'янінов М.Г.**,
sng@odaba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-2592-5221,
к.т.н., доцент **Неутов С.П.**,
neutov.stepan@ogasa.org.ua, ORCID: 0000-0002-0132-124X,
Метлицький В.В.,
metlizkiy98@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1668-9936,
к.т.н., доцент **Чучмай С.М.**,
chuchmaysm@odaba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-5295-0820,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса

РОЗРАХУНОК БОРТОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДОВГОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ

Запропоноване аналітичне рішення задачі про напружено-деформований стан довгої циліндричної оболонки, підкріпленої двома однаковими бортовими елементами прямокутного перерізу.

Як правило, циліндричні оболонки мають бортові елементи, в яких розміщується основна розтягнута арматура, що істотно знижує величину напружень розтягування, зменшує вертикальні і горизонтальні переміщення країв оболонки. Вибір типу бортових елементів залежить переважно від умов стірання країв оболонки.

Пропозиції з обліку роботи бортових елементів представлені лише у нормативних документах та відповідних посібниках до них.

Запропонований авторами алгоритм передбачає реалізацію двох підходів — розрахунок за загальною напівбезмоментною теорією та розрахунок із спрощуючими гіпотезами для пологих оболонок середньої довжини. У першому випадку задача зводиться до системи чотирьох лінійних рівнянь. З цієї системи можна визначити зусилля та переміщення, обумовлені дією додаткових краєвих зусиль, а також скласти їх з окремими компонентами безмоментного напруженого стану, отримати повні зусилля та переміщення в оболонці.

Розглянуто два окремі випадки: пологі циліндричні оболонки середньої довжини (використовуються метод сил та метод переміщень, додатково розглянуто випадок, коли бортовий елемент абсолютно податливий в якомусь напрямку) та багатохвильові оболонки, у яких бортовий елемент навантажений крайовими зусиллями з обох боків (використовується метод сил, розглянуто симетричне та кососиметричне навантаження).

Ключові слова: залізобетон; бортовий елемент; циліндрична оболонка; метод сил; метод переміщень.

Вступ. Розрахунок циліндричних оболонок досить складний, використовуються наближені аналітичні методи в рамках безмоментної та моментної теорій оболонок, напівбезмоментна теорія В.З. Власова і, звісно, чисельні методи. Як правило, циліндричні оболонки мають бортові елементи, в яких розміщується основна розтягнута арматура, що істотно знижує величину напружень розтягування, зменшує вертикальні і горизонтальні переміщення країв оболонки. Вибір типу бортових елементів залежить переважно від умов спірання країв оболонки.

Пропозиції з обліку роботи бортових елементів представлені лише у нормативних документах та відповідних посібниках до них [1-5].

Аналіз попередніх досліджень. Для аналізу роботи циліндричних оболонок рекомендувалося кілька способів. Якщо відношення довжини оболонки до найменшого розміру перевищує поперечного 4, можуть використовуватися спрощені рівняння, виведені Шорером [6]; Найбільш повна система рівнянь, що потребує великої обчислювальної роботи, була сформульована Дженкінс [7].

Основні аналітичні методи аналізу роботи довгих циліндричних оболонок розроблені у минулому столітті, і відтоді не набули суттєвого розвитку.

У статті [8] використовується метод змішаних рядів для виведення аналітичних рішень для циліндричної оболонки, яка вільно спирається вздовж поперечних ребер і піддається локальному вертикальному навантаженню. Наведено чисельний приклад для циліндричної оболонки, яка спирається вздовж поперечних та поздовжніх ребер. Моделювання циліндричних тонкостінних оболонок, підкріплених шпангоутами, у програмному комплексі SCAD 11.5 викладено у [9].

У роботах [10, 11] запропоновано аналітичний метод розрахунку довгої циліндричної оболонки, що підтримується двома однаковими бічними елементами та навантажена вертикальним навантаженням. Розглянуто випадок, коли оболонка шарнірно закріплена на криволінійних краях, і надано рекомендації щодо врахування інших граничних умов.

Аналіз літератури показує, що методи розрахунку, які враховують спільну роботу тіла оболонки та бортових елементів, вимагають подальшої розробки.

Мета. Метою роботи було аналітичне рішення задачі про напружено-деформований стан довгої циліндричної оболонки, підкріпленої бортовими елементами.

Матеріали та методи дослідження. Для досягнення поставленої мети використовуються методи математичного аналізу, теорія матриці, методи будівельної механіки. Розрахункова схема оболонки і форма бортових елементів відповідають конструкціям із залізобетону та фібробетону, експериментально дослідженим на кафедрі будівельної механіки Одеської державної академії будівництва та архітектури.

Результати та обговорення.

Довгу циліндричну оболонку, підкріплену двома бортовими елементами, показано на рис. 1.



Рис. 1. Оболонка, підкріплена двома бортовими елементами

Запропонований нами в [10, 11] алгоритм передбачає реалізацію двох підходів — розрахунок за загальною напівбезмоментною теорією та розрахунок із спрощуваними гіпотезами для пологих оболонок середньої довжини. Був розглянутий перший підхід. Задача зводиться до системи чотирьох лінійних рівнянь. З цієї системи можна визначити зусилля та переміщення, обумовлені дією додаткових краєвих зусиль, а також скласти їх з окремими компонентами безмоментного напруженого стану, отримати повні зусилля та переміщення в оболонці.

Тепер розглянемо деякі окремі випадки.

Пологі циліндричні оболонки середньої довжини

Основне рівняння, отримане в [10], містить два невідомі вектори \vec{u}_m^α та \vec{s}_m^α . Додаючи сюди умову, що пов'язує ці два вектори, і виключаючи один із них, прийдемо до рівняння з одним невідомим вектором. Такою умовою може бути рівняння методу сил або рівняння методу переміщень.

У першому випадку виключимо \vec{u}_m^α і звернемо основне рівняння в матричне рівняння методу сил, у другому випадку шляхом виключення \vec{s}_m^α звернемо його в рівняння методу переміщень.

Метод сил. Виключаємо вектор \vec{u}_m^α і, помноживши обидві частини цього рівняння на $\vec{B}^* \vec{K}_{cm}^{-1} \vec{B}$:

$$\left(\vec{K}_m^B + \frac{\lambda_m^4}{R^3} \vec{U}_m^\alpha \right) \vec{s}_m^\alpha = \frac{\lambda_m^4}{R^4} (\vec{U}_m^\alpha \vec{s}_m^\alpha - \vec{u}_m^\alpha) + \vec{B}^* \vec{K}_{cm}^{-1} \vec{q}_{cm}; \quad (1)$$

$$\vec{K}_m^B = \vec{B}^* \vec{K}_{cm}^{-1} \vec{B}. \quad (2)$$

Рівняння (1) еквівалентно системі чотирьох скалярних рівнянь із симетричною матрицею коефіцієнтів. Знайшовши з цієї системи компоненти вектора \vec{s}_m^α та визначивши вектор \vec{s}_m , можемо знайти зусилля і переміщення в оболонці.

Зусилля в бортовому елементі обчислюються за формулами [10], а кінематична перевірка правильності розрахунку виконується за допомогою формули (1).

Метод переміщень. Матричне рівняння методу переміщень можна отримати винятком \vec{s}_m^α з основного рівняння [10]), проте виявляється зручнішим прийняти як невідомі переміщення осі бортового елемента, які є компонентами вектора \vec{u}_{cm} . Тому, користуючись виразами

$$\vec{S}_m^\alpha \vec{u}_m^\alpha = \vec{s}_m^\alpha - \vec{\tilde{s}}_m^\alpha + \vec{S}_m^\alpha \vec{\tilde{u}}_m^\alpha,$$

$$\vec{u}_{cm} = (\bar{B}^*)^{-1} \vec{u}_{cm}^\alpha,$$

$$\text{де } \bar{S}_m^\alpha = \bar{\Theta} \bar{S}_m \bar{\Theta}^*,$$

виключаємо \vec{s}_m^α з рівняння.

В результаті отримаємо

$$\left(\frac{\lambda_m^4}{R^3} \bar{K}_{cm} + \bar{S}_m^T \right) \vec{u}_{cm} = -\bar{T}^{-1} (\vec{s}_m - \bar{S}_m \vec{u}_m) + \vec{q}_{cm}. \quad (3)$$

Якщо бортовий елемент абсолютно податливий в якомусь напрямку, то з матриці \bar{K}_{cm}^{-1} потрібно викреслити стовпці і рядки, що містять елементи, рівні ∞ . Відповідно знижується порядок векторів \vec{u}_{cm} і \vec{u}_m^α , що визначаються через \vec{s}_m^α .

Тут

$$\bar{T}^{-1} = \bar{B} \bar{\Theta} = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{y_k}{R} & \cos \alpha_k & \sin \alpha_k & 0 \\ -\frac{z_k}{R} & -\sin \alpha_k & \cos \alpha_k & 0 \\ 0 & z_k \cos \alpha_k - y_k \sin \alpha_k & z_k \sin \alpha_k + y_k \cos \alpha_k & 1 \end{vmatrix}.$$

$$\bar{S}_m^T = \bar{T}^{-1} \bar{S}_m (\bar{T}^*)^{-1}.$$

(4)

З (3) видно, що матриця коефіцієнтів системи (3) симетрична.

Після визначення \vec{u}_{cm} із (1) слід знайти вектор переміщень краю оболонки \vec{u}_m , застосувавши для цього формулу

$$\vec{u}_m = (\bar{T}^*)^{-1} \vec{u}_{cm}, \quad (5)$$

яка впливає з [10].

Потім визначаються зусилля та переміщення в оболонці.

Внутрішні зусилля у бортовому елементі знайдемо за формулою

$$\vec{s}_m^\delta = \frac{1}{R} \bar{K}_{cm} \vec{u}_{cm}, \quad (6)$$

отриманої у [10].

Потім визначаються зусилля \vec{Q}_{ym}^α і \vec{Q}_{zm}^α . Для перевірки розрахунку, згідно з [10], визначається вектор крайових зусиль

$$\vec{s}_m^\alpha = \bar{B}^{-1} \left(\vec{q}_{cm} - \frac{\lambda_m^4}{R^2} \vec{s}_m^\beta \right). \quad (7)$$

Багатохвильові оболонки.

Бортовий елемент багатохвильової оболонки навантажений крайовими зусиллями з обох боків. Тому при розрахунку його методом переміщень як на симетричне, так і кососиметричне навантаження достатньо в рівнянні (1) розділити матрицю \bar{K}_{cm} і вектор \vec{q}_{cm} на 2. Те саме потрібно зробити з лівою частиною виразу (5).

При розрахунку загальним методом слід до основного рівняння [10] замість $\vec{\Omega}_m^s$ і \vec{s}_m підставити $T\bar{T}\vec{\Omega}_m^s$ і $T\bar{T}\vec{s}_m$,

де

$$\bar{T} = \bar{B}\bar{\Theta};$$

$$\bar{B} = 2 \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{z_k}{R} & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}; \quad \bar{\Theta} = 2 \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{y_k}{R} & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -z_k & y_k & 1 \end{vmatrix}$$

відповідно для симетричного та кососиметричного навантаження.

У формулах [10] необхідно при симетричному навантаженні прирівняти до нуля зусилля $Q_{ym}^\beta, M_{xm}^\beta, M_{zm}^\beta$, а при кососиметричній $N_m^\beta, Q_{zm}^\beta, M_{ym}^\beta$, а також подвоїти вектор s_m^α .

Висновки

Таким чином, запропоноване аналітичне рішення задачі про напружено-деформований стан довгої циліндричної оболонки, підкріпленої двома однаковими бортовими елементами прямокутного перерізу.

Запропонований авторами алгоритм передбачає реалізацію двох підходів — розрахунок за загальною напівбезмоментною теорією та розрахунок із спрощувочими гіпотезами для пологих оболонок середньої довжини. У першому випадку задача зводиться до системи чотирьох лінійних рівнянь. З цієї системи можна визначити зусилля та переміщення, обумовлені дією додаткових краєвих зусиль, а також скласти їх з окремими компонентами безмоментного напруженого стану, отримати повні зусилля та переміщення в оболонці.

Розглянуто два окремі випадки: пологі циліндричні оболонки середньої довжини (використовуються метод сил та метод переміщень, додатково розглянуто випадок, коли бортовий елемент абсолютно податливий в якомусь напрямку) та багатохвильові оболонки, у яких бортовий елемент навантажений крайовими зусиллями з обох боків (використовується метод сил, розглянуто симетричне та кососиметричне навантаження).

Список літератури

1. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зміна № 1. Київ. Міністерство розвитку громад та територій України. 2020. 14 с. {in Ukrainian}
2. ДСТУ-Н Б В.2.6-218:2016 "Настанова з проектування та виготовлення конструкцій з дисперсноармованого бетону". Київ. ДП УкрНДНЦ, 2017. 35 с. {in Ukrainian}
3. EN 1992-1-4: Eurocode 2: Design of concrete structures.
4. Пособие по проектированию железобетонных пространственных конструкций покрытий и перекрытий (к СП 52-117-2008*) / НИИЖБ им. А.А. Гвоздева — институт ОАО «НИЦ «Строительство». М., 2010. 159 с. {in Russian}
5. Методы расчета цилиндрических оболочек [Текст]: монография / Ю.С. Крутий, Н.Г. Сурьянинов, А.М. Чучмай. Одеса: ОГАСА, 2018. 182 с. {in Russian}
6. Schorer, H. (1935): Line load action on thin cylindrical shells, *Proc. ASCE*, p. 281.
7. Jenkins, R. S. (1947): 'Theory and Design of Cylindrical Shell Structures' O. V. Arup, London.
8. Ren-bo, S., Dai-yu, W. & Ding-qi, Z. Calculation for cylindrical shell under local vertical loadings. *Appl Math Mech* 11, 191–200 (1990). <https://doi.org/10.1007/BF02014544>.
9. Ізбаш М.Ю., Крутова Н.О. Аналіз напружено-деформованого стану циліндричних оболонок, підкріплених шпангоутами. Харків. Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. 2 (47). 2016. С. 87-95. {in Ukrainian}
10. M. Surianinov, S. Neutov, Y. Burdeinii and V. Metlizkiy. Coupling of the Cylindrical Shell with Side Elements. *Construction Technologies and Architecture*, 2023, Vol. 9. Pp. 11-20. <https://doi.org/10.4028/p-u1VX8i>

11. Сур'янінов М.Г., Неутов С.П., Бурдейний Ю.С., Метлицький В.В. Сполучення циліндричної оболонки з бортовими елементами. Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми надзвичайних ситуацій». Харків, 19 травня 2023 року. 151-152. {in Ukrainian}

Doctor of Science, Professor **Mykola Surianinov**,
PhD **Stepan Neutov**,
Postgraduate **Vitalii Metlizkiy**,
PhD **Sergey Chuchmay**,
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa

CALCULATION OF SIDE ELEMENTS OF A LONG CYLINDRICAL SHELL

An analytical solution to the problem of the stress-strain state of a long cylindrical shell supported by two identical side elements of rectangular cross-section is proposed.

As a rule, cylindrical shells have side elements in which the main tensioned reinforcement is placed, which significantly reduces the magnitude of tensile stresses, reduces vertical and horizontal displacements of the shell edges. The choice of the type of side elements depends mainly on the conditions of support of the shell edges.

Proposals for accounting for the operation of side elements are presented only in regulatory documents and relevant manuals to them.

The algorithm proposed by the authors involves the implementation of two approaches — calculation according to the general semi-moment-free theory and calculation with simplifying hypotheses for shallow shells of medium length. In the first case, the problem is reduced to a system of four linear equations. From this system, it is possible to determine the forces and displacements due to the action of additional edge forces, as well as add them with individual components of the moment-free stress state, to obtain the total forces and displacements in the shell.

Two separate cases are considered: gentle cylindrical shells of medium length (the method of forces and the method of displacements are used, the case when the side element is absolutely flexible in some direction is additionally considered) and multi-wave shells in which the side element is loaded by edge forces from both sides (the method of forces is used, symmetric and skew-symmetric loading are considered).

Keywords: reinforced concrete; side element; cylindrical shell; force method; displacement method.

REFERENCES

1. DBN V.2.6-98:2009 Constructions of buildings and structures. Concrete and reinforced concrete structures. Basic provisions. Amendment No. 1. Kyiv. Ministry of Community and Territorial Development of Ukraine. 2020. 14 p. {in Ukrainian}
2. DSTU-N B V.2.6-218:2016 "Guidelines for the design and manufacture of structures from dispersed reinforced concrete". Kyiv. DP UkrNDNTS, 2017. 35 p. {in Ukrainian}
3. EN 1992-1-4: Eurocode 2: Design of concrete structures. {in English}
4. Manual for the design of reinforced concrete spatial structures covered and covered (to SP 52-117-2008*) / NIIZHB named after A.A. Gvozdev - Institute of JSC "STRIOTELSTVO". M., 2010. 159 p. {in Russian}
5. Calculation methods of cylindrical shells [Text]: monograph / Yu.C. Kruty, N.G. Suryaninov, A.M. Chuchmai Odesa: OGASA, 2018. 182 p. {in Russian}
6. Schorer, H. (1935): Line load action on thin cylindrical shells, *Proc. ASCE*, p. 281. {in English}
7. Jenkins, R. S. (1947): 'Theory and Design of Cylindrical Shell Structures'. V. Arup, London. {in English}
8. Ren-bo, S., Dai-yu, W. & Ding-qi, Z. Calculation for cylindrical shell under local vertical loadings. *Appl Math Mech* 11, 191–200 (1990). <https://doi.org/10.1007/BF02014544>. {in English}
9. Izbash M.Yu., Krutova N.O. Analysis of the stress-strain state of cylindrical shells reinforced with frames. Kharkiv. Collection of scientific papers. Series: Industry engineering, construction. 2 (47). 2016. Pp. 87-95. {in Ukrainian}
10. M. Surianinov, S. Neutov, Y. Burdeinii and V. Metlizkiy. Coupling of the Cylindrical Shell with Side Elements. *Construction Technologies and Architecture*, 2023, Vol. 9. Pp. 11-20. <https://doi.org/10.4028/p-u1VX8i>. {in English}
11. Surianinov M.G., Neutov S.P., Burdeinii Y.S., Metlitsky V.V. Coupling of the cylindrical shell with side elements. International scientific and practical conference "Problems of emergency situations". Kharkiv, May 19, 2023. 151-152. {in Ukrainian} <https://sis.ukrpatent.org/uk/search/detail/1606901>. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.346-358

УДК 624.014 (688.775.3)

Терновий М.І.,

maxbox007@gmail.com, ORCID: 0009-0003-7586-7872,

к.т.н., доцент **Білик А.С.,**

artem.bilyk@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9219-920X,

к.т.н., доцент **Дауров М.К.,**

mk19daurov@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6338-4326,

Київський національний університет будівництва і архітектури

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСНИХ КОЛОВИХ КОЛИВАНЬ СТАЛЕВИХ ФЕРМ ПОКРИТТЯ ЗА РОЗРАХУНКОВОЮ СХЕМОЮ ІДЕАЛЬНОГО ДВОТАВРА

Розроблена методика проведення узагальнених досліджень власних колових коливань сталевих конструкцій покриття за балковою аналогією під час дії імпульсного навантаження. Запропоновано оцінювати власну колову частоту коливань стрижневих пружних конструкцій ферм покриття через коефіцієнт приведення згинальної жорсткості сталеві ферми покриття до жорсткості ідеального двотавра. Проведені числові дослідження власних колових частот коливань сталевих ферм покриття прольотом 12,0 м і 15,0 м під час дії рівномірно розподіленого і зосередженого навантаження. Відповідно визначено коефіцієнт приведення жорсткості сталеві ферми покриття до жорсткості ідеального двотавра. Показано, що при однаковій висоті перерізу згинальна жорсткість сталевих ферм покриття менше згинальної жорсткості ідеального двотавра за рахунок впливу деформації зсуву перерізу стрижневої конструкції. Проведені числові дослідження і встановлено вплив на власні колові частоти коливань умов закріплення ферм. Так показано, що частота власних коливань балкових конструкцій з нерухомими опорами більша, ніж при традиційному обпиранні, коли одна опора шарнірно рухома, а друга шарнірно нерухома. Результати досліджень використовуються під час варіантного проектування для вибору раціонального конструктивного рішення наскрізних металевих конструкцій.

Ключові слова: моделювання; металеві конструкції; сталеві ферми покриття; ідеальний двотавр; імпульсні навантаження; колова частота власних коливань ферм покриття; вплив умов обпирання сталевих ферм на частоту власних коливань; деформація зсуву перерізу стрижневої конструкції.

Постановка проблеми. Під час розрахунку сталевих конструкцій покриття різних прольотів 12...24 м, виникає необхідність ще на етапі

варіантного проектування обрати оптимальне конструктивне рішення з урахуванням динамічних властивостей конструктивної системи [5,19,23,24]. Такі задачі виникли у зв'язку із створенням конструктивних систем підвищеної захищеності від падіння уламків засобів повітряного нападу противника (ЗПН). Дія таких нових навантажень потребує розвитку особливого теоретичного апарату з розрахунку напружено-деформованого стану сталевих ферм покриття (СФП) та дії імпульсних навантажень. Таких робіт дослідження роботи СФП недостатньо, в силу багатofакторних впливів на існуючу множину конструктивних рішень металевих стрижневих конструкцій ферм та дискретності сортаменту профілів [4,13]. З іншого боку, зменшення жорсткості конструкції ферми призводить до зменшення коефіцієнта динамічності навантаження імпульсної дії i , в свою чергу, до збільшення перерізу елементів поясів і витрат сталі. Щоб вірно розв'язувати задачі пошуку найкращого конструктивного рішення металевих наскрізних конструкцій, необхідно враховувати ці протилежні тенденції.

Тому подальші дослідження динамічних властивостей СФП є актуальною науково-технічною задачею в загальній науково-технічній проблемі створення нового класу конструкцій покриття із підвищеними захисними властивостями; пов'язані з технічними і науковими задачами проблеми удосконалення проектування надійних конструкцій з необхідною конструктивною безпекою.

Аналіз досліджень. Історія розрахунків динаміки та оптимального проектування конструкцій пов'язана з видатними вченими, це фундаментальні відомі дослідження Х. Гюйгенса, Р. Гука, І. Ньютона. Наукові основи розрахунку динаміки конструкцій заклали роботи Д'Аламбера, Ж.Л. Лагранжа, Л. Ейлера, пізніше У.Р. Гамільтона, Г.Р. Герца, Г.-Г. Коріоліса, К.Г. Якобі. Відомі роботи: У.Т. Кельвіна, Дж.У. Релея, В. Фойгта, Дж. Максвела [1,26]. Особливий вклад з динаміки сталевих конструкцій зробили наші видатні вчені Тимошенко С.П., Дінник А.М. [1, 21, 26, 27,28]. За крайній час теоретичні підходи до дослідження динамічних властивостей різних будівельних конструкцій, які працюють в пружній області роботи сталі, розвиваються швидко і охоплюють все більше конструктивних систем [1, 2, 6, 7, 10, 11, 23, 26]. Але оцінка роботи металевих стрижневих конструкцій, які сприймають динамічні та імпульсні навантаження і мають широке коло задач для подальших досліджень. Недостатньо робіт з позицій вибору найкращого конструктивного рішення з урахуванням динамічних та імпульсних навантажень. Але дослідження за крайні роки показали необхідність розвитку теоретичних засад і вирішення задач з пошуку раціональних конструктивних рішень з урахуванням імпульсних навантажень [5, 15, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27 28]. Так залишаються відкритими питання узагальнених підходів, щодо

вихрового резонансу консольних баштових споруд [30], а також роботи конструкцій покриття під час імпульсного та ударного навантаження [5, 15, 20, 23, 24, 26, 28]. Залишаються також задачі роботи просторових купольних стрижневих систем, які мають конструктивні особливості калоптичної поведінки і проклацування вузлів під час імпульсивних навантажень [5, 6, 16, 17, 18]. Важливими є задачі розрахунку на втому елементів сталевих конструкцій під час імпульсних навантажень [30], які можуть викликати резонансні явища. Для об'єктів критичної інфраструктури важливими залишаються задачі одночасної дії кількох аварійних навантажень [5, 8, 14, 20, 23, 25, 29]. Тому задачі поведінки каркасів будівель під час сейсмічного навантаження теж залишаються актуальними [25, 29].

Тому розвиток узагальнених підходів вивчення динамічних властивостей наскрізних металевих конструкцій з урахування конструктивних особливостей та визначення власних колових частот коливань наскрізних сталевих конструкцій, утому числі і СФП.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для вирішення задач динамічних властивостей конструкцій балкового типу та пошуку оптимального рішення авторами запропоновано в дослідженнях [5] методику переходу від стрижневих наскрізних конструкцій сталевих ферм до балкового аналога. Для визначення частоти власних коливань наскрізної пружної сталеві ферми запропонована розрахункова модель сталевого двотавра ідеального перерізу, але з урахуванням додаткового прогину ферми, який виникає внаслідок деформації зсуву перерізу. Ця деформація зсуву перерізу СФП обумовлена обтиском та розтягом елементів конструкції ферми, який є більшим, ніж деформація зсуву суцільної конструкції двотаврового перерізу. За момент інерції площі перерізу ідеального двотавра приймається момент інерції двотавра, до якого входить тільки площа поясів двотавра. Площа стінки ідеального двотавра приймається рівною нулю і не має ваги, але стінка абсолютна жорстка і передає поперечну силу від навантаження по прольоту до опор. Приймається, що площа перерізів поясів ідеального двотавра дорівнює площі перерізів поясів сталеві ферми. Так момент інерції площі перерізу (I_x) ідеального двотавра приймається через висоту конструкції (h_Φ) сталеві ферми та площу поясу за середньою площею нижнього і верхнього поясів (A_d).

$I_x = 2 \frac{h_\Phi^2}{4} A_d = \frac{h_\Phi^2 2 A_d}{4} = \frac{h_\Phi^2 A_d}{2}.$ $A_d = \frac{A_{d1} + A_{w1}}{2}.$	(1)
--	-----

Такий підхід дає змогу прийняти розрахунковий момент інерції з урахуванням понижуючого коефіцієнта приведення жорсткості ідеального двотавра до згинальної жорсткості ферми з урахуванням деформації зсуву перерізу стрижневої конструкції (k_G). Запис рівняння переходу від згинальної жорсткості ідеального двотавра до згинальної жорсткості ферми (EI_{tr}) прийнято таким:

$(EI_{tr} = EI_x k_G).$	(2)
-------------------------	-----

В ряді робіт пропонується порівняння динамічних властивостей конструкцій при визначенні коефіцієнтів динамічності виконувати також порівняння за прогинами. Тому пропонується визначати коефіцієнт (k_G) за відношенням прогинів СФП (f_Φ) до прогинів ідеального двотавра ($f_{\Phi, bim}$) від дії імпульсного навантаження (2.20).

$k_G = f_{\Phi, bim} / f_\Phi$	(2)
--------------------------------	-----

Прогин ідеального двотавра визначається за відомою формулою:

$I_{x, bim} = \frac{h_\Phi^2 A_d}{2} \rightarrow f_{\Phi, bim} = \frac{PL_\Phi^3}{48EI_x} = \frac{PL_\Phi^3}{48E \frac{h_\Phi^2 A_d}{2}} = \frac{PL_\Phi^3}{24EA_d E h_\Phi^2}.$ $f_{\Phi, bim} = \frac{PL_\Phi^3}{24EA_d E h_\Phi^2}$	(3)
--	-----

Тепер маємо аналітичний вираз для визначення коефіцієнта (k_G) урахуванням (2)

$$k_G = \frac{f_{\Phi, bim}}{f_\Phi} = \frac{1}{f_\Phi} \frac{PL_\Phi^3}{24EA_d h_\Phi^2}. \quad (4)$$

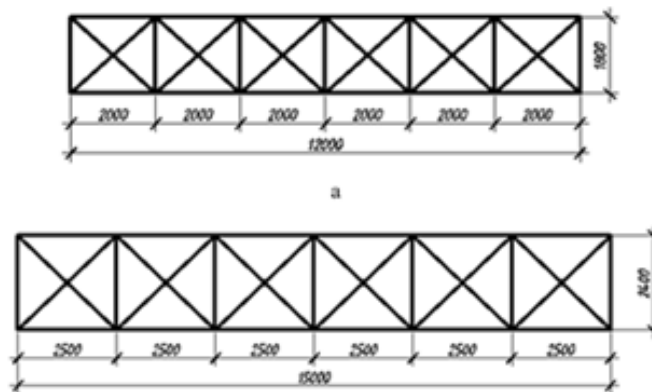


Рис. 1. Геометричні схеми ферм: а – прольотом $l_\Phi = 12$ м, б – прольотом $l_\Phi = 15$ м

Виконані числові дослідження колової частоти власних коливань ряду конструкцій СФП з паралельними поясами і хрестовою решіткою (рис.1). Перерізи елементів ферм були підбрані згідно ДБН В.2-198:2014 «Сталеві конструкції». Навантаження були прийняті постійне від покриття ($0,797\text{т/м}^2$) та миттєве від імпульсу у середній вузол ферми. Постійне навантаження було прикладене у вузли, крок ферм – $B_\phi = 3\text{м}$. Для кожної з ферм в ЛІРА-САПР було визначено частоти власних коливань. Маса були зібрані з постійного навантаження - m_{tr} , де врахована власна маса елементів ферми та маса залізобетонних плит покриття. Розглядалась лише перша форма коливань, що відповідає напрямку дії сили від імпульсу посередині прольоту СФП. Значення частот власних коливань наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Перша колова частота власних коливань конструкцій покриття в ЛІРА-САПР

Проліт ферми, l_ϕ , м	Частота, рад/с
12	41,2
15	34,56

За балковою аналогією перша колова частота власних коливань сталеві ферми була визначена за наступною формулою:

$\omega_1 = \pi^2 \sqrt{\frac{EI_x k_G g}{l_\phi^4 m_{tr}}}$	5
--	---

де m_{tr} – маса покриття будівлі, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

За згинальну жорсткість ферми була прийнята жорсткість перерізу, в який входить нижній та верхній пояс за формулою (1). Коефіцієнт k_G було визначено як співвідношення значень прогинів ферми та балки за аналітичними рівняннями (2,3). Різниця цих прогинів пояснюється наявністю деформацій зсуву в фермі, тому прогин у фермі завжди більший, ніж в балці з еквівалентною згинальною жорсткістю. На підставі числових досліджень було визначено коефіцієнт k_G окремо для рівномірно розподіленого навантаження та зосередженого навантаження посередині прольоту. Результати розрахунку наведені в табл. 1.

Таблиця 2

Визначення коефіцієнта k_g

Прогін ферми, м	k_G для рівномірно розподіленого навантаження	k_G для зосередженого навантаження в середині прольоту
12	0,923	0,892
15	0,912	0,881

Визначені перші колові частоти власних коливань за балковою аналогією, які наведені в табл. 2.

Також було виконано порівняння значення колових частот власних коливань для ферм на шарнірно-нерухомій та шарнірно-рухомій опорі та на двох шарнірно-нерухомих опорах в ПК ЛІРА-САПР. Результати занесені в табл. 3.

Таблиця 3

Порівняння частот коливань сталевих ферм покриття в залежності від умов обпирання сталевих ферм покриття

Проліт ферми, м	Частота ферми з однією шарнірно рухомою опорою, рад/с	Частота ферми з двома шарнірними нерухомими опорами, рад/с	Відношення
12	41,2	56,7	1,38
15	34,56	47,46	1,37

Висновок.

Розроблена методика узагальнених досліджень визначення колових частот власних коливань СФП під час дії рівномірно розподіленого і зосередженого навантаження. Разом із дослідженнями [5] розроблено комплексний підхід вибору найкращих рішень визначення раціональних конструкцій сталевих ферм покриття.

Визначені числові значення коефіцієнта приведення коефіцієнта (k_G) приведення згинальної жорсткості ферми до згинальної жорсткості ідеального двотавра з урахуванням деформації зсуву перерізу стрижневої конструкції. Це дозволяє виконувати узагальнені дослідження роботи сталевих стрижневих наскрізних конструкцій та визначати коефіцієнти динамічності під час дії імпульсних навантажень. Це дозволяє робити перехід від динамічних навантажень до квазістатичних. Що на першому етапі варіантного проектування швидше дозволяє виконувати підбір перерізів елементів конструкції [5].

Виконані дослідження умов обпирання ферм на жорсткі опори показав суттєвий вплив на власні частоти коливань умов закріплення сталевих ферм покриття. Це дозволяє правильно визначити несучу спроможність опорних вузлів СФП під час дії імпульсних навантажень. Також відкривається можливість регулювати власну частоту коливань металевих конструкцій як за рахунок жорсткості, так і за рахунок крайових умов обпирання.

Література:

1. Bazhenov V.A. *Budivelna mekhanika i teoriia sporud. Narysy z istorii (Construction mechanics and the theory of structures. Essays on history)* / V.A. Bazhenov, Yu.V. Vorona, A.V. Perelmuter. – К.: Karavela, 2016. – 428 p. <https://scadsoft.com/download/History.pdf>.
2. Баженов, Віктор Андрійович. Динаміка споруд [Текст] : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / В. А. Баженов, Є. С. Дехтярюк, Ю. В. Ворона. - К. : Віпол, 2012. - 340, с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 337-340. - 350 прим. - ISBN 978-966-646-120-
3. Баженов В.А., Кривенко О.П., Ворона Ю.В. Аналіз власних коливань тонких параболічних оболонок // Опір матеріалів і теорія споруд: наук.-тех. збірн. – К.: КНУБА, 2019. – Вип. 102. – С. 171-179. <http://opir.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-102/18-102.pdf> UDC 539.
4. Білик А.С. Визначення оптимальних конструктивних рішень ферм у експертній системі одностадійного оптимального проектування / Зб. наук.праць УНДПСК ім. В.М.Шимановського. – Київ, вид-во «Сталь», 2009, вип. 4. – С.119-132. http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZNPISK_2009_4_16http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZNPISK_2009_4_16
5. Білик , А. ., & Терновий , М. . (2024). Вибір раціональної висоти сталевих балкових конструкцій з урахуванням коефіцієнта динамічності під час дії епізодичного навантаження. Будівельні конструкції. Теорія і практика, (15), 75–85. <https://doi.org/10.32347/2522-4182.15.2024.75-85>
6. Кривенко О.П., Ворона Ю.В. Аналіз нестационарної реакції пружної оболонки на імпульсне навантаження // Опір матеріалів і теорія споруд: наук.-тех. зб. – К.: КНУБА, 2018. – Вип. 101. – С. 26-37. <http://opir.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-101/4.pdf>
7. Лук'янченко О.О., Ворона Ю.В., Костіна О.В. Вейвлет-аналіз сейсмічної хвильової реакції каркасної будівлі // Опір матеріалів і теорія споруд: наук.-тех. збірн. – К.: КНУБА, 2019. – Вип. 103. – С. 131-144. http://opir.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-103/10-103_luk_kos_vorona.pdf
8. Максименко, В., Барабаш, М., Костира, Н., & Бармін, І. (2024). Моделювання динамічних навантажень вибухового типу в задачах дослідження міцності будівельних конструкцій з використанням пк ліра-сапр. Наука та будівництво, 38(4). <https://doi.org/10.33644/2313-6679-4-2023-3>
9. Металеві конструкції: Загальний курс: Підручник для вищих навчальних закладів. Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський О.В., Білик С.І., Лаврінченко Л.І., Белов І.Д., Білик С.І., Володимирський. Видання 2-е, перероблене і доповнене / Під загальною редакцією О.О. Нілова та О.В. Шимановського./- К.: Видавництво «Сталь», 2010. - 869 с.
10. Ольшанський В.П., Ольшанський С.В. Динамічний ефект несиметрії силової характеристики дисипативних осциляторів // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях . – Харків: НТУ «ХП», 2021. – № 1-2 (2). – С. 65 – 75. DOI: 10.20998/2222-0631.2021.02.08/<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/8ab76a86-2a41-4283-b0e1-e02f5a208be0/content>

11. Писаренко Г. С. Опір матеріалів / Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Е. С. Уманський. – Київ: Вища школа, 2004. – 655 с.
<https://btpm.nmu.org.ua/ua/download/%D0%9F%D0%B8%D1%81%D0%B0%D1%80%D0%.pdf>
12. Семко О.В., Воскобійник О.П. Керування ризиками при проектуванні та експлуатації сталезалізобетонних конструкцій: монографія. Полтава: ПолтНТУ, 2012. 514 с.
13. Bilyk A.S. Modern methods of progressive collapse simulation of building and structures/A. S. Bilyk, A. I. Kovalenko// Construction, materials science, mechanical engineering. PGASA. Dnipropetrovsk. - 87/2016 – P. 35-43,. <http://smm.pgasa.dp.ua/article/view/72349>.
14. Barabash M.S., Kostyra N.O., Pysarevskiy B.Y. Strength-strain state of the structures with consideration of the technical condition and changes in intensity of seismic loads IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. No 708. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/708/1/012044>
15. Bilyk, S., Bilyk, A., Tonkacheiev, V. (2022). The stability of low-pitched vonMises trusses with horizontal elastic supports. *Strength of Materials and Theory of Structures*, 108, 131–144. <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2022.108.131-144>
16. Bilyk, S., Tonkacheiev, H., Bilyk, A., Tonkacheiev, V. (2020). Tall von-Mises trusses' skew-symmetric deformation. *Strength of Materials and Theory of Structures*, 105, 114–126. <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2020.105.114-126>
17. Sergiy Bilyk, Vitaliy Tonkacheiev, Determining sloped-load limits in side vonMises truss with elastic support. *Materiali i tehnologije.*, Ljubljana, Slovenija 52 (2018), 105-109, doi:10.17222/mit.2016.083.
18. S. Bilyk, O. Bashynska, O. Bashynskiy. Determination of changes in thermal stress state of steel beams in LIRA-SAPR software // *Strength of Materials and Theory of Structures*. – 2022. – № 108. – P. 182-202. Doi:10.32347/2410-2547.2022.108.189- 202.
19. Grebenyuk G.I., Veshkin M.S. Logical design of numerical calculation and optimization of bar systems under dynamic loads / *Вестник ТГАСУ № 4, 2014*// p.p. 106-116. <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-algoritmov-chislennogo-raschyota-i-optimizatsii-sterzhnevyyh-sistem-pri-deystvii-impulsnyh-nagruzok/viewer>
20. Daurov M.K., Bilyk A.S. Providing of the vitality of steel frames of high-rise buildings under action of fire // *Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific and technical collected articles* – Kyiv: KNUBA, 2019. – Issue 102. – P. 62-68. <http://opir.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-102/09-102.pdf>.
21. Dynnyk A. Stability of elastic systems / A.N. Dynnyk . - М .: ONTI, 1935. -186 <https://www.twirpx.com/file/2146790>.
22. Hohol M., Marushchak U., Peleshko I., Sydorak D. (2022) Rationalization of the Topology of Steel Combined Truss. In: Bieliatynskiy A., Breskich V. (eds) *Safety in Aviation and Space Technologies. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85057-9_9

23. Lizunov P.P., Pogorelova O.S., Postnikova T.G. Selection of the optimal design for a vibro-impact nonlinear energy sink//Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-and-technical collected21,22, articles. – K.: KNUBA. 2023. – Issue111. – P. 13-24. DOI: 10.32347/2410-2547.2023.111.13-24
24. Leonid S. Lyakhovich, Pavel A. Akimov, Boris A. Tukhfatullin Assessment criteria of optimal solutions for creation of rods with piecewise constant cross-sections with stability constraints or constraints for value of the first natural frequency part 2: numerical examples. International Journal for Computational Civil and Structural Engineering, 15(4). (2019) - p.p.101-110. DOI:10.22337/2587-9618-2019-15-4-101-110
25. Nuzhnyj, V., & Bilyk, S. (2024). Revealing the influence of wind vortex shedding on the stressed-strained state of steel tower structures with solid cross-section. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3(1 (129), 69–79. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.306181>
26. Perel'muter A.V. Synthesis problems in the theory of structures (brief historical review) <https://cyberleninka.ru/article/n/zadachi-sinteza-v-teorii-sooruzheniy-kratkiy-istoricheskiy-obzor>
27. S.P. Timoshenko, and J.M. Gere, “Theory of Elastic Stability”, New York: Mc-Graw Hill, 1961. https://structures.dhu.edu.cn/_upload/article/files/c2/53/6997426d46cb8f09fcd5d26175e2/5bcfea4b-34b9-48f7-966b-a74ab5ddae8c.pdf
28. V. Volkova. Dynamic Smoothing Effect in Non-Linear Dynamic System under Polyharmonic External Excitation. In Materials Science Forum (Vol. 968, pp. 421–426). 2019. Trans Tech Publications, Ltd. URL: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.968.421>.
29. Shugaylo, O., Bilyk, S. (2023). Development of Safety Assessment Methods for Steel Support Structures of Nuclear Power Plant Equipment and Piping under Seismic Loads. Nuclear and Radiation Safety, 1 (97), 20–29. [https://doi.org/10.32918/nrs.2023.1\(97\).03](https://doi.org/10.32918/nrs.2023.1(97).03)

Associate **Ternoviy Maksim**,
Ph.D., Associate Professor **Bilyk Artem**,
Ph.D., Associate Professor **Daurov Mykhail**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

METHODOLOGY FOR DETERMINING THE NATURAL CIRCULAR VIBRATIONS OF STEEL ROOF TRUSSES BY THE CALCULATION SCHEME OF THE IDEAL I-BEAM ABILITY OF STEEL ELEMENTS OF STEEL TRUSSES

A methodology has been developed for conducting generalized studies of natural circular vibrations of steel roof structures by beam analogy during impulsive loading.

It is proposed that the natural circular frequency of vibrations of rod elastic structures of roof trusses be estimated through the coefficient of reducing the bending stiffness of the steel roof truss to the stiffness of an ideal I-beam. Numerical studies of the natural circular frequencies of vibrations of steel roof trusses with a span of 12.0 m and 15.0 m under the action of a uniformly distributed and concentrated load have been carried out. Accordingly, the coefficient of reducing the stiffness of the steel roof truss to the stiffness of an ideal I-beam has been determined. It is shown that at the same cross-sectional height, the bending stiffness of steel roof trusses is less than the bending stiffness of an ideal I-beam due to the influence of shear deformation of the cross-section of the core structure. Numerical studies have been carried out and the impact of the truss support conditions on the natural circular frequencies of oscillations has been established. It has been shown that the natural frequency of oscillations of beam structures with pin supports is greater than with traditional support when one support is pin support and the other is roller fixed. The results of the studies are used during variant design to select a rational constructive solution for metal lattice structures.

Keywords: Keywords: modeling; metal structures; steel roof trusses; ideal I-beam; impulse loads; circular natural frequency of roof trusses; influence of supporting conditions of steel trusses on the natural frequency of vibrations; shear deformation of the cross-section of the lattice structure.

REFERENCES:

1. Bazhenov V.A. Budivelnna mekhanika i teoriia sporud. Narysy z istorii (Construction mechanics and the theory of structures. Essays on history) / V.A. Bazhenov, Yu.V. Vorona, A.V. Perelmutter. – K.: Karavela, 2016. – 428 p. <https://scadsoft.com/download/History.pdf>. {in English}.
2. Bazhenov, Viktor Andriyovych. Dynamika sporud [Tekst] : pidruch. dlya stud. vyshch. navch. zakl. / V.A. Bazhenov, YE.S. Dekhtyaryuk, YU.V. Vorona. - K. : Vipol, 2012. - 340, s. : rys., tabl. - Bibliohr.: s. 337-340. - 350 prym. - ISBN 978-966-646-120 -3. {in Ukrainian}.
3. Bazhenov V.A., Kryvenko O.P., Vorona YU.V. Analiz vlasnykh kolyvan' tonkykh parabolichnykh obolonok // Opir materialiv i teoriya sporud: nauk.-tekh. zbirn. – K.: KNUBA, 2019. – Vyp. 102. – S. 171-179. <http://opir.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-102/18-102.pdf> UDC 539. {in Ukrainian}.
4. Bilyk A.S. Vyznachennya optymal'nykh konstruktyvnykh rishen' ferm u ekspertniy systemi odnostadiynoho optymal'noho proektuvannya / Zb. nauk.prats' UNDPISK im. V.M.Shymanovs'koho. – Kyiv, vyd-vo «Stal'», 2009, vyp. 4. – S.119-132.

http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZNPISK_2009_4_16http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZNPISK_2009_4_16. {in Ukrainian}.

5. Bilyk , A. ., & Ternovyy , M. (2024). Vybir ratsional'noyi vysoty stalevykh balkovykh konstruktsiy z urakhuvanniam koefitsiyenta dynamichnosti pid chas diyi epizodychnoho navantazhennya. *Budivel'ni konstruktsiyi. Teoriya i praktyka*, (15), 75–85. <https://doi.org/10.32347/2522-4182.15.2024.75-85>. {in Ukrainian}.

6. Kryvenko O.P., Vorona YU.V. Analiz nestatsionarnoyi reaktsiyi pruzhnoyi obolonky na impul'sne navantazhennya // *Opir materialiv i teoriya sporud: nauk.-tekh. zb. – K.: KNUBA, 2018. – Vyp. 101. – S. 26-37.* <http://opir.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-101/4.pdf>. {in Ukrainian}.

7. Luk"yanchenko O.O., Vorona YU.V., Kostina O.V. Veyvlet-analiz seysmichnoyi khvyly'ovoyi reaktsiyi karkasnoyi budivli // *Opir materialiv i teoriya sporud: nauk.-tekh. zbirn. – K.: KNUBA, 2019. – Vyp. 103. – S. 131-144.* http://opir.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-103/10-103_luk_kos_vorona.pdf. {in Ukrainian}.

8. Maksymenko, V., Barabash, M., Kostyra, N., & Barmin, I. (2024). Modelyuvannya dynamichnykh navantazhen' vybukhovoho typu v zadachakh doslidzhennya mitsnosti budivel'nykh konstruktsiy z vykorystanniam pk lira-sapr. *Nauka ta budivnytstvo*, 38(4). <https://doi.org/10.33644/2313-6679-4-2023-3>. {in Ukrainian}.

9. Metalevi konstruktsiyi: Zahal'nyy kurs: Pidruchnyk dlya vyshchyykh navchal'nykh zakladiv. Nilov O.O., Permyakov V.O., Shymanovs'kyi O.V., Bilyk S.I., Lavrinenko L.I., Byelov I.D., Bilyk S.I., Volodymyrs'kyi. Vydannya 2-e, pereroblene i dopovnene / Pid zahal'noyu redaktsiyeyu O.O. Nilova ta O.V. Shymanovs'koho/.- K.: Vydavnytstvo «Stal'», 2010. - 869 s. {in Ukrainian}.

10. Ol'shans'kyi V.P., Ol'shans'kyi S.V. Dynamichnyy efekt nesymetriyi sylovoyi kharakterystyky dysypatyvnykh ostsyl'yatoriv // *Visnyk NTU «KHPI». Seriya: Matematychno modelyuvannya v tekhnitsi ta tekhnolohiyakh . – Kharkiv : NTU «KHPI», 2021. – № 1-2 (2). – S. 65 – 75. DOI: 10.20998/2222-0631.2021.02.08.* {in Ukrainian}.

11. Pysarenko H.S. *Opir materialiv / H.S. Pysarenko, O.L. Kvitka, E.S. Umans'kyi. – Kyiv: Vyshcha shkola, 2004. – 655 s.* <https://btpm.nmu.org.ua/ua/download/%D0%9F%D0%B8%D1%81%D0%B0%D1%80%D0%.pdf>. {in Ukrainian}.

12. Semko O.V., Voskobiynyk O.P. Keruvannya ryzykamy pry proektuvanni ta ekspluatatsiyi stalezalizobetonnykh konstruktsiy: monohrafiya. Poltava: PoltNTU, 2012. 514 c. {in Ukrainian}.

13. Bilyk A. S. Modern methods of progressive collapse simulation of building and structures/A.S. Bilyk, A.I. Kovalenko// Construction, materials science, mechanical engineering. PGASA. Dnipropetrovsk. - 87/2016 – P. 35-43., <http://smm.pgasa.dp.ua/article/view/72349>. {in English}.

14. Barabash M.S., Kostyra N.O., Pysarevskiy B.Y. Strength-strain state of the structures with consideration of the technical condition and changes in intensity of seismic loads IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. No 708. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/708/1/012044>. {in English}.

15. Bilyk, S., Bilyk, A., Tonkacheiev, V. (2022). The stability of low-pitched vonMisestrusses with horizontal elastic supports. *Strength of Materials and Theory of Structures*, 108, 131–144. <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2022.108.131-144>. {in English}.

16. Bilyk, S., Tonkacheiev, H., Bilyk, A., Tonkacheiev, V. (2020). Tall von-Misestrusses' skew-symmetric deformation. *Strength of Materials and Theory of Structures*, 105, 114–126. <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2020.105.114-126>. {in English}.

17. Sergiy Bilyk, Vitaliy Tonkacheiev, Determining sloped-load limits in side vonMisestruss with elastic support. *Materiali i tehnologije*, Ljubljana, Slovenija 52 (2018), 105-109, doi:10.17222/mit.2016.083. {in English}.

18. S. Bilyk, O. Bashynska, O. Bashynskiy. Determination of changes in thermal stress state of steel beams in LIRA-SAPR software // *Strength of Materials and Theory of Structures*. – 2022. – № 108. – P. 182-202. Doi:10.32347/2410-2547.2022.108.189- 202. {in English}.

19. Grebenyuk G.I., Veshkin M.S. Logical design of numerical calculation and optimization of bar systems under dynamic loads /*Вестник ТГАСУ № 4, 2014*// p.p. 106-116. <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-algoritmov-chislennogo-raschyota-i-optimizatsii-sterzhnevyyh-sistem-pri-deystvii-impulсных-nagruzok/viewer>. {in English}.

20. Daurov M.K., Bilyk A.S. Providing of the vitality of steel frames of high-rise buildings under action of fire // *Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-and-technical collected articles* – Kyiv: KNUBA, 2019. – Issue 102. – P. 62-68. <http://opir.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-102/09-102.pdf>. {in English}.

21. Dynnyk A. Stability of elastic systems / A.N. Dynnyk . - М.: ONTI, 1935. -186 <https://www.twirpx.com/file/2146790>. {in English}.

22. Hohol M., Marushchak U., Peleshko I., Sydorak D. (2022) Rationalization of the Topology of Steel Combined Truss. In: Bieliatynskiy A., Breskich V. (eds) *Safety in Aviation and Space Technologies. Lecture Notes in Mechanical*

Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85057-9_9. {in English}.

23. Lizunov P.P., Pogorelova O.S., Postnikova T.G. Selection of the optimal design for a vibro-impact nonlinear energy sink//Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-and-technical collected21,22, articles. – K.: KNUBA. 2023. – Issue111. – P. 13-24. DOI: 10.32347/2410-2547.2023.111.13-24. {in English}.

24. Leonid S. Lyakhovich, Pavel A. Akimov, Boris A. Tukhfatullin Assessment criteria of optimal solutions for creation of rods with piecewise constant cross-sections with stability constraints or constraints for value of the first natural frequency part 2: numerical examples. International Journal for Computational Civil and Structural Engineering, 15(4). (2019) - p.p.101-110. DOI:10.22337/2587-9618-2019-15-4-101-110. {in English}.

25. Nuzhnyj, V., & Bilyk, S. (2024). Revealing the influence of wind vortex shedding on the stressed-strained state of steel tower structures with solid cross-section. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3(1 (129), 69–79. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.306181>. {in English}.

26. Perel'muter A.V. Synthesis problems in the theory of structures (brief historical review) <https://cyberleninka.ru/article/n/zadachi-sinteza-v-teorii-sooruzheniy-kratkiy-istoricheskiy-obzor>. {in English}.

27. S.P. Timoshenko, and J.M. Gere, “Theory of Elastic Stability”, New York: Mc-Graw Hill, 1961. https://structures.dhu.edu.cn/_upload/article/files/c2/53/6997426d46cb8f09fed5d26175e2/5bcfea4b-34b9-48f7-966b-a74ab5ddae8c.pdf. {in English}.

28. V. Volkova. Dynamic Smoothing Effect in Non-Linear Dynamic System under Polyharmonic External Excitation. In Materials Science Forum (Vol. 968, pp. 421–426). 2019. Trans Tech Publications, Ltd. URL: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.968.421>. {in English}.

29. Shugaylo, O., Bilyk, S. (2023). Development of Safety Assessment Methods for Steel Support Structures of Nuclear Power Plant Equipment and Piping under Seismic Loads. Nuclear and Radiation Safety, 1 (97), 20–29. [https://doi.org/10.32918/nrs.2023.1\(97\).03](https://doi.org/10.32918/nrs.2023.1(97).03). {in English}. {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.359-374

УДК 528.8

Плющ Т.М.,

pliushch.tm@knuba.edu.ua, ORCID 0000-0002-1271-935X,

Лініченко Т.М.,

lin_ta@ukr.net, ORCID 0009-0003-6000-3457,

Київський національний університет будівництва і архітектури

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ GOOGLE EARTH ENGINE

Розглянуто можливість проведення дослідження забруднення атмосфери України діоксидом азоту, діоксидом сірки, монооксидом вуглецю та метаном за допомогою засобів дистанційного зондування землі та платформи Google Earth Engine в період з 2019 до 2023 року.

Ключові слова: ДЗЗ; Google Earth Engine; Sentinel-5P; Copernicus; забруднення повітря; моніторинг; монооксид вуглецю; діоксид азоту; діоксид сірки; метан.

Вступ та постановка проблеми. Тема забруднення навколишнього природного середовища щороку стає все гострішою, оскільки стан повітря, ґрунтів, водних ресурсів впливає на наше здоров'я та здоров'я наших дітей. Для збереження довкілля та покращення його якості треба передусім знати його стан, тенденції до змін. На тлі воєнної агресії та неможливості в деяких регіонах нашої країни зробити дослідження наземними способами, все актуальнішими стають методи дистанційного зондування землі (ДЗЗ). Актуальність даної теми потребує розроблення методики аналізу стану повітря над територією України, яка дозволить швидко досліджувати динаміку змін концентрацій забруднюючих речовин за супутниковими даними.

Світова програма з моніторингу навколишнього середовища Copernicus дає можливість отримати необхідні дані для виконання подібних досліджень. Місія Sentinel-5P, створена для потреб цієї програми, виконує глобальні вимірювання слідів газів та аерозолів в атмосфері. Доступ до цих даних й можливість їхньої подальшої обробки на цьому ж ресурсі надає хмарна платформа Google Earth Engine (GEE), що є безкоштовним та зручним інструментом для досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В нашій державі платформа GEE тільки починає займати своє важливе місце серед інструментів досліджень [1]. Українські вчені Л.І. Давибіда та Б.В. Карпінський проаналізували стан Карпатського регіону та вплив на нього нафтогазового комплексу [2, 3].

Науковці дослідили можливості платформи GEE для здійснення розрахунків індексів NDVI, MNDWI, NDBI та зробили аналіз наявності рослинного покриву, водойм, забудованих територій та створили графіки динаміки змін цих індексів [3] в даному регіоні. Так як в країні тривають військові дії, Л.І. Давибідою за допомогою платформи було проаналізовано вплив воєнних дій на якість повітря над Україною [4] за період 2021 та 2022 року та зроблені висновки щодо зміни його якості. Л. Єлістратова, О. Апостолов, А. Ходоровський та М. Тимчишин використовуючи дані про концентрацію діоксиду сірки за 5 років з 2019 по 2023 рік за допомогою GEE зробили комплексний геоінформаційний моніторинг цієї сполуки в атмосфері України [5]. Низка вчених з Китаю, Канади, Ірану та Бангладеш дослідили зміну концентрацій основних забруднювачів атмосфери та зв'язок якості повітря зі здоров'ям населення під час Covid-19 за допомогою GEE [10, 11, 12, 13]. Аналіз впливу урбанізації на якість повітря аналізували вчені з Тунісу та Саудівської Аравії [14]. Дослідженням тенденцій та боротьби з промисловими викидами атмосферних забруднювачів розглянули у своїй статті вчені Стенфордського університету [15]. Таким чином дистанційне вивчення забруднення атмосфери проводиться у всьому світі в тому числі і в нашій державі.

Мета і методи досліджень. Метою даної роботи є розробка та апробація алгоритму дистанційного аналізу стану навколишнього середовища, а саме моніторинг якості атмосферного повітря, за допомогою платформи Google Earth Engine з використанням даних супутників Sentinel-5P та географічної інформаційної системи з відкритим кодом QGIS.

Виклад основного матеріалу. На життя і здоров'я людини впливає безліч факторів в тому числі забруднене повітря [16]. В той же час саме людська діяльність забруднює атмосферу найбільше, а особливо небезпечним є забруднення промислових міст токсичними газами, такими як CO (монооксид вуглецю), NO₂ (діоксид азоту), SO₂ (діоксид сірки) та CH₄ (метан), що є другим за обсягом викидів парниковим газом в Україні.

Для дослідження забруднення атмосфери було обрано набори даних концентрацій газів CO, NO₂, SO₂, CH₄, зібрані супутником Sentinel 5P інструментом TROPOMI та база даних з тепловими електростанціями WRI/GPPD/power_plants. Дослідження обмежувалося територією України та часовим періодом у п'ять років з 2019 до 2023 року, щоб охопити період карантину через пандемію COVID-19 та початок повномасштабного вторгнення Росії.

Всі перераховані вхідні дані оброблялись за розробленою схемою методики використання GEE при дослідженні динаміки рівня концентрацій основних забруднювачів атмосфери, що наведена на рисунку 1. Результати

було візуалізовано у вигляді карт, графіків та діаграм, які в подальшому опрацьовувалися в QGIS та EXCEL для кращого сприйняття. В QGIS створено тематичні карти кількості забруднюючих речовин над територією України та карти трендів Кендалла, що є статистичним методом, який використовується для виявлення наявності тренду в часі в ряді даних. Даний тест використовують в аналізі екологічних, кліматичних та гідрологічних даних, де важливо оцінити чи спостерігається стійка зміна в даних (наприклад, підвищення концентрацій забруднювача, тощо) [20]. В Excel побудовано графіки середніх величин концентрацій газів.

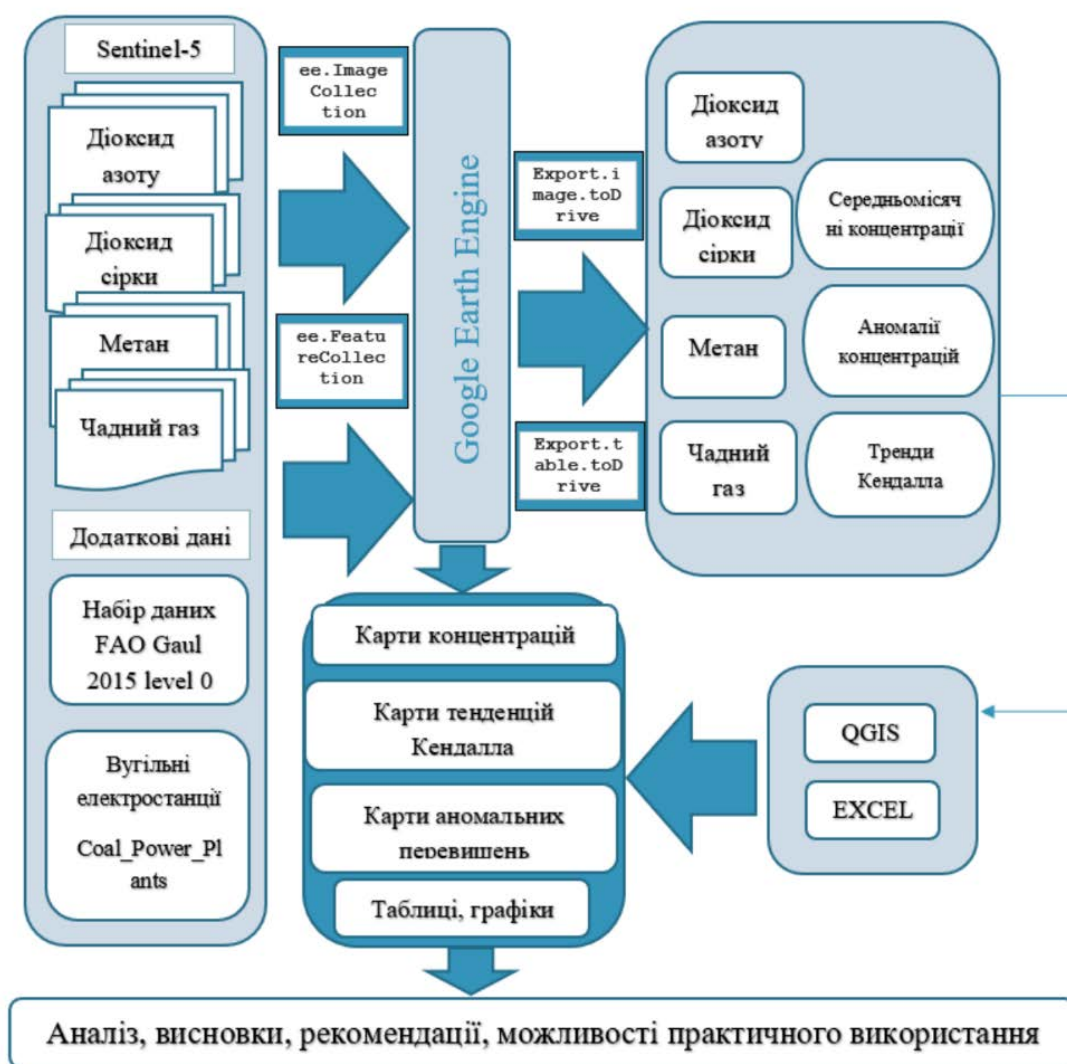


Рис.1. Схема дослідження динаміки рівня концентрацій основних забруднювачів атмосфери.

Дослідження забруднення метаном (CH₄). Джерела метану в Україні є природними: розклад органічного вуглецю у водно-болотних угіддях, діяльність тварин, наслідок лісових та торфових пожеж, викиди з геологічних джерел. Майже 70 % викиду метану в атмосферу привноситься діяльністю

людини через гниття органіки на сміттєзвалищах, від тваринництва, з відходів та стічних вод, від використання продуктів нафтопереробки, витіки нафти та газу, особливо під час руйнувань від військових дій.

Аналіз отриманих даних (рис. 2) показав найвищі концентрації метану в населених пунктах з розвиненим тваринництвом, птахівництвом, узбережжі річки Дніпро, значне перевищення на місці колишнього Каховського водосховища, а також узбережжя Чорного та Азовського морів. Основною причиною високих концентрацій в північній частині України є природне виділення метану на болотах, пожежі на торф'яниках, в центральній частині – можливими причинами є централізація сільськогосподарських підприємств: свинарство, птахівництво, зниження контролю за звалищами. На півдні України підвищення концентрації спостерігається вздовж річок, зрошувальних систем і є результатом забруднення водою фосфатами, які спричиняють цвітіння води, гниття органіки, в результаті чого виділяється метан. На сході нашої держави внаслідок ведення бойових дій було призупинено чи взагалі припинено видобування кам'яного вугілля, це призвело до тимчасового зниження концентрацій над цими територіями.

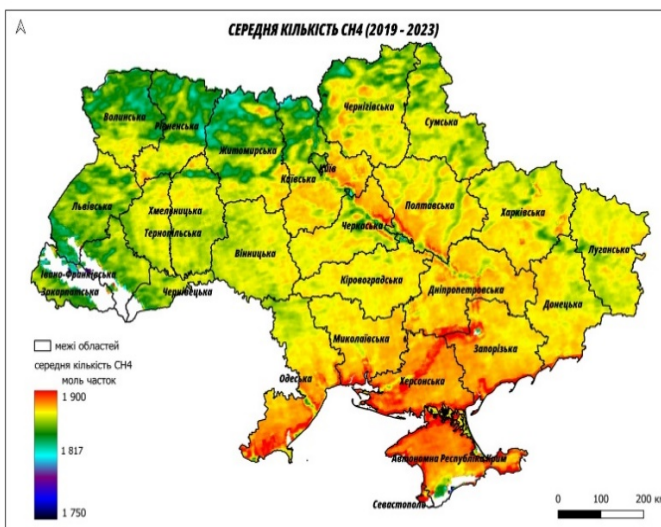


Рис. 2. Середні концентрації метану за період з 2019 до 2023 року.

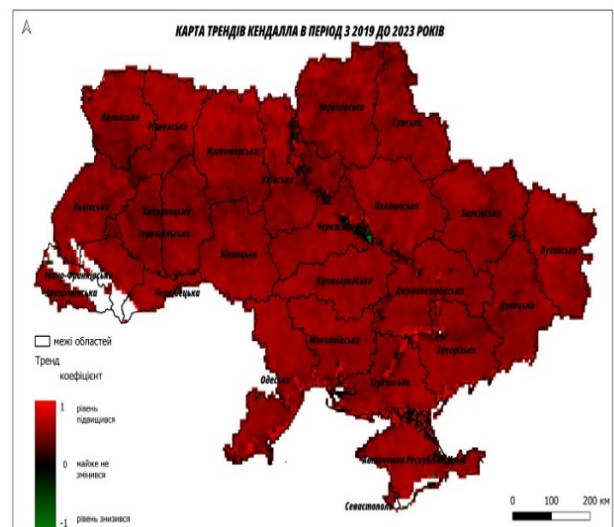


Рис. 3. Карта трендів Кендалла за період 2019-2023 років.

Відсутність пікселів в гірських регіонах пов'язана із відносно малою кількістю даного забруднювача в горах, складним рельєфом, присутністю хмарності, низькою просторовою роздільною здатністю (для метану у TROPOMI розмір пікселя становить 7×7 км). Так як використовувалися вже оброблені, відфільтровані дані (для всіх колекцій обрано рівень обробки L3), то вони над гірською місцевості або відсутні, або їх було вилучено програмою як ненадійні.

Карта трендів Кендалла (рис. 3) демонструє чіткий тренд підвищення концентрацій метану по всій території України крім точкових знижень по руслу Дніпра та на півночі Харківської області.



Рис. 4. Графік середньомісячних концентрацій метану за п'ять років.

За побудованим графіком середньомісячних концентрацій (рис.4) спостерігаємо сезонність зміни кількості даного забруднювача в атмосфері. Причинами цих змін є температурні умови і природний викид метану від діяльності бактерій влітку-восени (гниття сміттєзвалищах, цвітіння водойм). В період 2019–2022 років графік демонструє відносно стабільний постійний ріст викидів, спричинений діяльністю аграрного сектора, газотранспортної системи, звалищ, шахт, а взимку, коли припиняється діяльність бактерій, додається використання викопних вуглеводнів як палива.

Вплив пандемії COVID-19 на кількість метану в атмосфері майже не відчутний, бо більшість джерел його утворення не пов'язані із введеними обмеженнями карантину, а основні забрудники не припиняли своєї діяльності. Бачимо лише згладження піків між падінням і ростом концентрацій [19].

У період повномасштабного військового вторгнення 2022–2023 роки [18] відбувалося руйнування аграрного сектору (масова загибель тварин на фермах), промислових об'єктів, газової інфраструктури, що призвело до локального підняття викидів метану. Помітна різниця між груднем 2022 року і січнем 2023 – більш різке падіння рівня метану на початку 2023 року.

Дослідження забруднення діоксидом азоту (NO_2). Газ NO_2 є потужним окислювачем, дуже шкідливий для здоров'я, особливо дихальної системи, навіть низькі концентрації викликають набряк легень, він виявляє канцерогенну, імуно- та генотоксичну дію [16]. Цей газ важчий за повітря, викинутий з труб заводів, він осідає до землі. Має різкий специфічний запах.

Діоксид азоту забруднює атмосферу головним чином в результаті людської діяльності: при спалюванні викопного палива, в двигунах

внутрішнього згоряння, при виробленні електроенергії, сталеварних та металообробних підприємств, на підприємствах деревообробної, харчової промисловості, під час виробництва азотних добрив та пожеж на торфовищах.

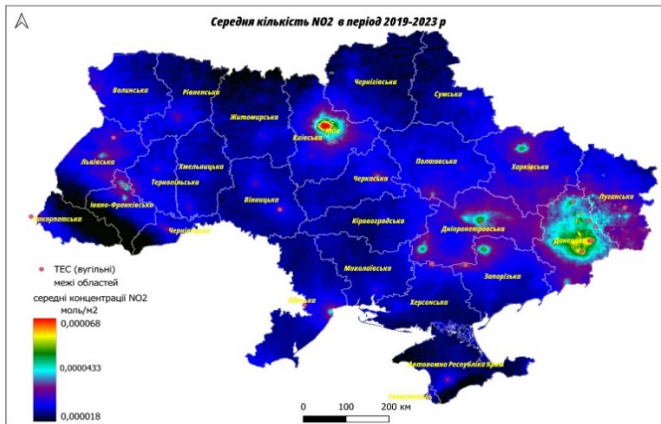


Рис. 5. Тематична карта середньої кількості діоксиду азоту за період 2019-2023 роки.

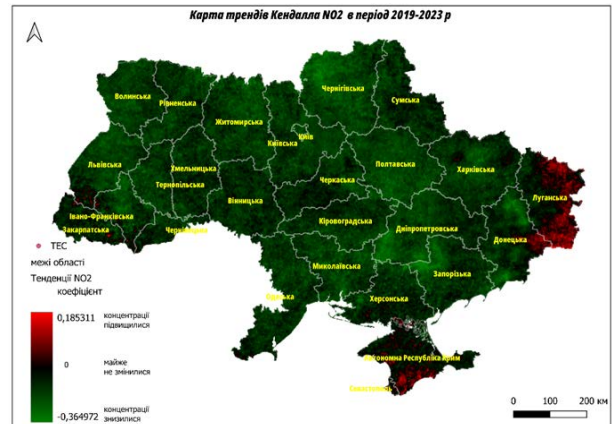


Рис. 6. Карта трендів Кендалла діоксиду азоту за період 2019-2023 роки.

За створеною картою середніх концентрацій діоксиду азоту (рис.5) помітно, що найбільш забрудненими є міські агломерації: Київська, Черкаська, Дніпропетровська, Криворізька, Запорізька, Харківська, Львівська, Івано-Франківська, Бахмут, Соледар, Одеса та тимчасово окупована (т.о.) Донецько-Майвська та прилегли агломерації, т.о. Маріуполь та ін.

Місця розташування теплових електростанцій (ТЕС), що працюють на вугіллі, також є осередками високої концентрації NO_2 , найбільшими з них є Бурштинська ТЕС, Зміївська ТЕС, Курахівська ТЕС, Придніпровська ТЕС.

За картою трендів Кендалла (рис.6) спостерігається падіння рівня NO_2 майже по всій території нашої держави, крім Карпатського регіону, східної частини т.о. Луганської, Донецької та південної т.о. частини Херсонської областей і Криму. Причиною є вплив військових дій, руйнування та скорочення виробництва, релокація підприємств та переміщення населення в західні регіони.



Рис. 7. Графік середньомісячних концентрацій діоксиду азоту за п'ять років.

Графік концентрацій діоксиду азоту (рис.7) демонструє яскраво виражену сезонність змін: зимове підвищення спричинене спалюванням викопного палива, збільшенням кількості автомобільного транспорту та температурними інверсіями. Влітку на сонці відбувається фотохімічні реакції розпаду NO_2 , краще змішування повітря, тому концентрації його знижені. Осіннє та весняне підвищення зумовлене спалюванням опалого листя, городини та стерні.

Під час пандемії COVID-19 відмічено зниження концентрацій діоксиду азоту у період локдауну та зростання концентрацій після проведення масової вакцинації та послаблення умов карантину [19] з піком в грудні 2021 року.

Вплив військових дій спричинив падіння рівня забруднювача та динаміку сезонних коливань кількості. Відмічено його зменшення протягом 2022-2023 років. Після масованих ракетних обстрілів [18] 15 листопада та 23 листопада 2022 року (цей обстріл спричинив зупинку усіх чотирьох діючих атомних електростанцій (АЕС)) та 10 лютого 2023 року (зупинку Хмельницької АЕС), спостерігалися різкі зниження концентрацій NO_2 . Зупинка та руйнування підприємств особливо металургійних гігантів сприяло зниженню загального рівня забруднювача.

Дослідження забруднення монооксидом вуглецю (CO). Це дуже отруйний газ без кольору, не має запаху та смаку, більш відомий як чадний газ. Підвищені концентрації CO у повітрі спричиняють токсичний ефект на мозок, серце, розвиток плоду вагітної жінки, посилюють дію інших забруднювачів атмосфери і збільшують ризик розвитку респіраторних захворювань.

Даний газ утворюється як результат неповного згоряння вуглеводнів (бензину, вугілля, торфу), спалюванні опалого листя, викидів з підприємств коксохімічної та металургійної промисловості, а також як результат окиснення метану (CH_4) та інших вуглеводнів.

Концентрації газу залежать від рельєфу. Він накопичується в низинах і обдувається вітрами з височин. Найнижчі середньомісячні концентрації CO спостерігаються над висотами, а в Україні – це Карпати та Кримські гори. Найвищі концентрації відмічені у Дніпровській, Закарпатській та Чорноморсько-Азовський низовинах. Помітний відчутний вплив людської діяльності на концентрацію газу в низинах, особливо в промислових центрах-виробниках сталі, таких як Запоріжжя, Дніпро, Кривий Ріг, т.о. Нікополь, Марганець, Маріуполь, Бердянськ, Мелітополь. Велика концентрація чадного газу спостерігається в Києві, Кременчуці, Черкасах, Херсоні, навколо електростанцій (Чорнобильська АЕС, Запорізька АЕС), а також Закарпатській області, де має місце транскордонне забруднення монооксидом вуглецю. Розташування ТЕС впливає на підвищення концентрацій CO за умови, якщо вони розташовані на низині, наприклад, Придніпровська ТЕС, Зміївська ТЕС.

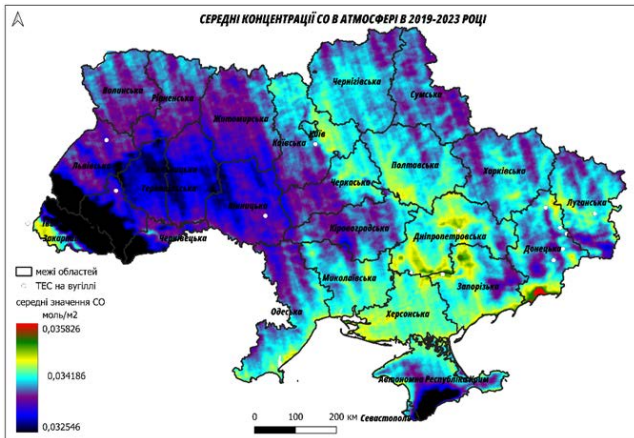


Рис. 8. Тематична карта середніх концентрацій CO за період 2019-2023 років.



Рис. 9. Карта трендів Кендалла для чадного газу за період 2019-2023 років.

За створеною картою трендів Кендалла для CO (рис. 9) бачимо загальне зниження концентрацій монооксиду вуглецю на всій території України, особливо на східній її частині, яка найбільше потерпає від російської агресії. Зниження кількості чадного газу відбулося в Києві, Запоріжжі, Кривому Розі, Дніпрі, т.о. Маріуполі. Осередки збільшення концентрацій спостерігаються у Львівській, Рівненській, Житомирській, Черкаській та Кіровоградській областях, що може бути результатом релокації підприємств та концентрації промислових потужностей на територіях, які зазнають меншого військового впливу.



Рис. 10. Графік середньомісячних концентрацій чадного газу за період 2019-2023 роки.

З даного графіку середньомісячних концентрацій CO (рис.10) помітна сезонність змін кількості газу в атмосфері, зниження концентрацій з травня до жовтня з невеликим підвищенням в серпні-вересні, коли відбувається спалювання листя та городини, зростання з жовтня до квітня, що відповідає опалювальному сезону.

Карантинний період спричинивши значний спад концентрації CO над Україною з мінімумом в липні 2020 року, а зростання відбувалося після послаблення умов карантину та початку проведення масової вакцинації.

Військові дії також спричинили падіння загальної кількості CO, графік змінив свою форму, так як зупинилися або скоротилися основні джерела викидів: руйнування Азовсталі, Кременчуцького НПЗ, Авдіївського коксохіму, Одеського НПЗ та ін.

Дослідження забруднення діоксидом сірки (SO_2). Це безбарвний газ з різким специфічним запахом, при взаємодії з водою утворює сірчану кислоту. Подразнює слизові оболонки носа, очей, горла та викликає загострення захворювань астми чи бронхіту. Тривале вдихання завдає непоправної шкоди легеням. Має генотоксичний вплив. Випадаючи кислотним дощем, призводить до опіків листя та закислює середовище, що призводить до хвороб та втрати видової різноманітності дикої природи.

Джерела забруднення в Україні: лісові пожежі, гниття органіки, спалювання викопного палива, хімічна та металургійна промисловість. В повітрі зберігається недовго, максимум два тижні, активно взаємодіє із вологою.

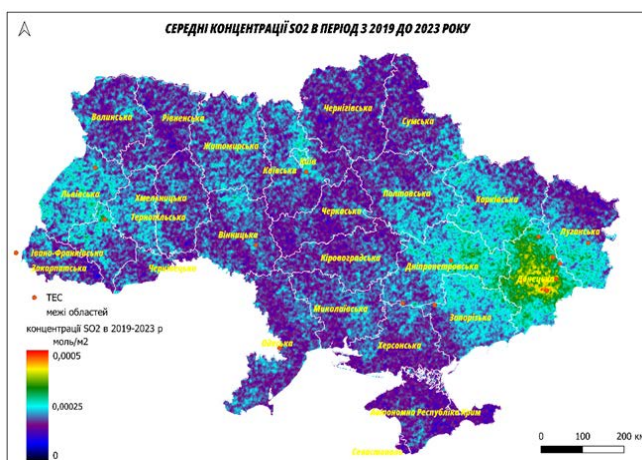


Рис. 11. Тематична карта середніх концентрацій SO_2 за період 2019-2023 роки.

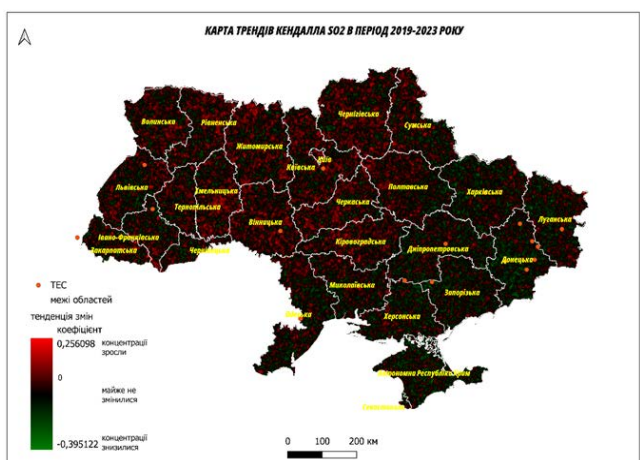


Рис. 12. Карта трендів Кендалла діоксиду сірки за період 2019-2023 роки.

Створено карту середніх концентрацій діоксиду сірки (рис.11), яка демонструє місця перевищень в південно-східній частині України, місця скупчення металургійної промисловості, особливо на т.о. Донецькій агломерації. Найбільші середні концентрації у Львівській, Хмельницькій, Житомирській, Київській, Полтавській, Дніпропетровській, Запорізькій, Харківській областях, містах Черкаси та Кременчук, на півдні Сумської області та ін. Місця розташування ТЕС також є осередками перевищень діоксиду сірки на території України.

По карті трендів (рис. 12) досліджено, що східна та південна частина України має тенденції до зниження концентрацій, оскільки найбільше потерпає від військових дій, там скоротилася економічна активність, змінилося використання енергії та палива. Центральна та західна частини мають тенденції до росту концентрацій SO_2 .

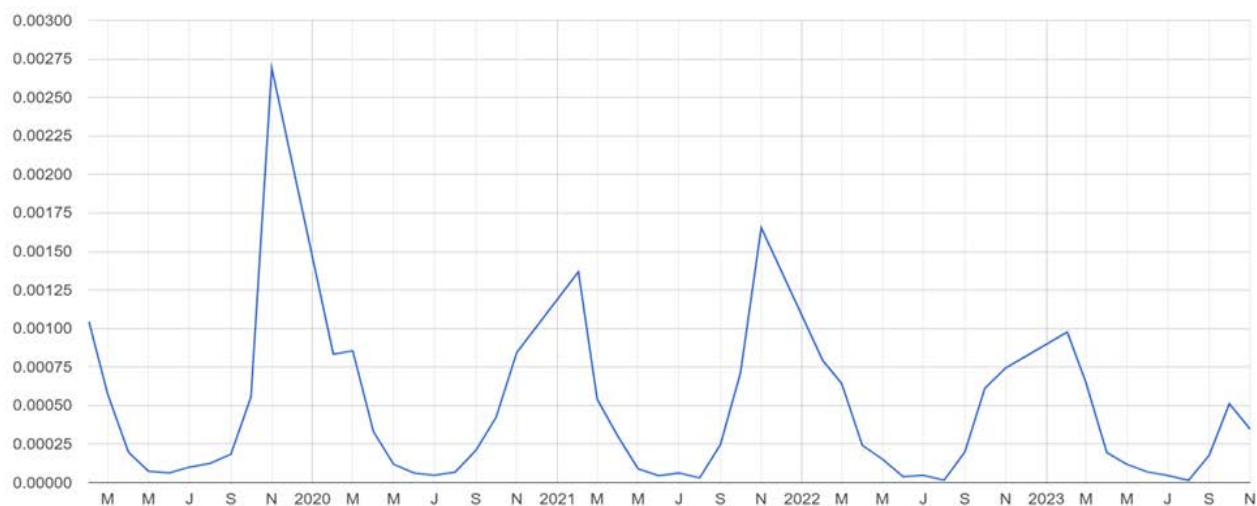


Рис. 13. Графік середньомісячних концентрацій діоксиду сірки за період 2019-2023 роки.

Графік середньомісячних концентрацій діоксиду сірки (рис. 13) теж демонструє сезонність змін: підвищення концентрацій в холодний період та зниження в теплий. Це зумовлене більшим споживанням енергії та палива в холодний період, також погіршене перемішування повітря в зимові місяці, сприяє довшому зберіганню газу в приземній атмосфері, а влітку за високих температур цей газ швидше розсіюється.

Під час карантину концентрації діоксиду сірки стали нижчі, хоча загальні тенденції росту і падіння збереглися. Масовані обстріли промисловості та енергетичної галузі суттєво вплинули на кількість газу. Помічено зниження рівня середніх показників забруднювача.

Порівняння з нормами ГДК. У дослідженні було здійснено порівняння показників супутникових даних із показниками гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин, що діють в Україні. Для цього виконано перерахунок ГДК для досліджуваних речовин CO , NO_2 , SO_2 , з одиниць масової концентрації (мкг/м^3 або мг/м^3) у одиниці колонкової концентрації (моль/м^2), оскільки ГДК визначається у вигляді концентрацій в мг/м^3 або мкг/м^3 , тоді як супутникові дані надаються у вигляді колонкової кількості молекул моль/м^2 [17]. Отримані після перерахунку дані, значно перевищують середні концентрації забруднювачів в атмосфері України. Для CH_4 було перерахування з одиниць кількості часток в сухому повітрі, отримані із супутника, в одиниці колонкової кількості. Результати виявилися

неправдоподібними, оскільки мінімальна отримана кількість з даних Sentinel 5P майже в два рази перевищувала перераховану норму ГДК.

Оскільки питання перетворень одиниць вимірювання все ще є предметом дискусій науковців і результати не було порівняно та верифіковано з показниками наземних станцій, ми не можемо стверджувати, що вони правильні. Тому дане порівняння запропоноване як приклад порівняння концентрацій, якщо ГДК будуть надані нормативними актами в одиницях колонкової кількості.

Оцінка можливості використання дистанційного моніторингу в державних програмах охорони довкілля. Аналіз змін навколишнього середовища за допомогою GEE може зайняти важливе місце у реалізації Україною природоохоронних програм [21, 22], наприклад, Європейської програми «Чисте повітря для Європи» (Clean Air for Europe, CAPE). Вона передбачає поступове зниження рівня забруднення повітря з метою захисту як здоров'я людей, так і довкілля. Використання супутникових даних за допомогою платформи Google Earth Engine дає можливість проводити моніторинг певних видів забруднювачів повітря, виконувати оцінку вже впроваджених заходів щодо їх ефективності для покращення якості повітря, можливість інтеграції даних супутників та наземних станцій моніторингу, тощо.

Висновки та рекомендації подальшого дослідження. GEE є потужною платформою для аналізу супутникових даних і екологічного моніторингу забруднення атмосфери. Проведене дослідження показало дієвість її використання разом з супутниковими даними від Sentinel 5P. За отриманими результатами можна виконувати аналіз кількості та визначати місця концентрації небезпечних газів у атмосфері над територією нашої країни, навіть над тимчасово окупованими територіями, помітні загальні тенденції до збільшення та зниження кількості певних речовин у повітрі і вплив на це подій останніх років. Також виявлено обмеження у супутникових даних, що використовувалися у роботі, наприклад, низька просторова роздільна здатність, частота спостережень один раз на день, деякі дані наявні лише через місяць після проведення зйомки, тощо. Для розуміння правильності отриманих результатів необхідно проводити валідацію супутникових даних та контролю за допомогою наземних вимірювань.

Список використаної літератури:

1. Kumar Lalit. Google Earth Engine Applications Since Inception: Usage, Trends, and Potential / Kumar Lalit, Mutanga Onisimo // Remote Sens. – 2018. - № 10 (10) - 1509. <https://doi.org/10.3390/rs10101509>.

2. Давибіда Л.І. Аналіз можливостей і досвіду використання платформи Google Earth Engine для вирішення задач моніторингу довкілля / Л.І. Давибіда // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. - 2022. - Том 12. - №2. – С. 75 – 86. DOI: 10.31471/2415-3184-2021-2(24)-75-86.
3. Давибіда Л.І. Можливості використання даних дистанційного зондування землі для дослідження впливу нафтогазового комплексу на стан довкілля (на прикладі Карпатського регіону) / Л.І. Давибіда., Б.В. Карпінський // Науково-практичний журнал. Екологічні науки. - 2024. - Том 1. № 1(52) – С. 36-41. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.1.5>.
4. Davybida L. (2023). Air quality impacts of war detected from the Sentinel-5P satellite over Ukraine. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 1254. 012112. DOI: 10.1088/1755-1315/1254/1/012112.
5. Application of Information and Communication Technologies in Environmental Scientific Research (on Example of Sulfur Dioxide Emissions Research into the Atmospheric Air of Ukraine) / Yelistratova, L., Apostolov, A., Khodorovskiy, A., Tymchyshyn, M., In: Faure, E. [et al.] // Information Technology for Education, Science, and Technics. ITEST. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. Springer, Cham. – 2024. – vol 221. https://doi.org/10.1007/978-3-031-71801-4_26.
6. Моніторинг якості атмосферного повітря над територією України з деталізацією для міст за даними супутника Sentinel-5P. / М.В. Савенець, В.І. Осадчий, А.В. Орещенко // Вісник НАН України. – 2021. – №3. – С. 50–58. <https://doi.org/10.15407/vism2021.03.050>.
7. Мотрунич М. Управління якістю атмосферного повітря в країнах Європи / М. Мотрунич за ред. Ратушної М., Амосова М, Криницького – Київ: Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2022. – 40 с.
8. Забруднення повітря в Україні – погляд з космосу / Skalsky Martin, Soroka Maksym, Labohy Jan [et al.] // Arnika – Citizens Support Centre. – November, 2020. DOI: 10.13140/RG.2.2.21053.28645
9. Супутниковий моніторинг вмісту метану в атмосфері на території України / М.А. Тимчишин, Л.А. Єлістратова, А.А. Апостолов, А.Я. Ходоровського [та ін.] // European Association of Geoscientists & Engineers. 17-та Міжнародна конференція Моніторинг геологічних процесів та екологічного стану навколишнього середовища. – 2023. – том 2023 р. – С.1 – 5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520033>.
10. Air pollution declines during COVID-19 lockdowns mitigate the global health burden / Zander S. Venter, Kristin Aunan, Sourangsu Chowdhury, Jos Lelieveld // Environmental Research. – 2021. – Volume 192. – 110403, ISSN 0013-9351, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110403>.
11. Changes in air pollution, land surface temperature, and urban heat islands during the COVID-19 lockdown in three Chinese urban agglomerations / Zihao Feng, Xuhong Wang, Jiaxin Yuan, Ying Zhang, Mengqianxi Yu // Science of The Total Environment. – 2023. – Volume 892, 20 - 164496 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164496>.

12. Md. Nazmul Haque, Md. Shahriar Sharif, Rhyme Rubayet Rudra, Mahdi Mansur Mahi, Md. Jahir Uddin, Radwan G. Abd Ellah, Analyzing the spatio-temporal directions of air pollutants for the initial wave of Covid-19 epidemic over Bangladesh: Application of satellite imageries and Google Earth Engine, Remote Sensing Applications: Society and Environment. – 2022. – Volume 28. – 100862, <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100862>.
13. Shami Siavash, Ranjgar Babak, Bian Jinhua, Khoshlahjeh Azar Mahdi, Moghimi Armin, Amani Meisam, Naboureh Amin. (2022). Trends of CO and NO2 Pollutants in Iran during COVID-19 Pandemic Using Timeseries Sentinel-5 Images in Google Earth Engine. Pollutants 2022, 2(2), 156-171. DOI: 10.3390/pollutants2020012.
14. Air pollution dispersion in Hail city: Climate and urban topography impact / Walid Hassen, Nidhal Hnaïen, Lotfi Ben Said [et. al] // Heliyon. – 2023. –Volume 9. – Issue 10, e20608, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20608>.
15. Harris Lorenzaj, Adewale, Tunmise. (2024). Industrial Emissions and Air Quality: Examining Trends and the Struggle for Effective Regulation. URL: https://www.researchgate.net/publication/385378277_Industrial_Emissions_And_Air_QualityExamining_Trends_and_the_Struggle_for_Effective_Regulation.
16. World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/345329>.
17. Shallcross, Dudley. (2011). Atmospheric chemistry by Ann Holloway and Richard Wayne. RSC Publishing, 2010. ISBN: 978-1-84755-807-7. 260 pp. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society – QUART J ROY METEOROL SOC. 137. 1102-1102. DOI:10.1002/qj.726.
18. Удари по об'єктах критичної інфраструктури України під час російсько-української війни. URL: <https://uk.wikipedia.org/>.
19. Про запобігання поширенню на території України гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV: Постанова Кабінету Міністрів України від 11 березня 2020 р. № 211. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/211-2020-%D0%BF#Text>.
20. In: Neil Salkind (Ed.) The Kendall Rank Correlation Coefficient / Encyclopedia of Measurement and Statistics. – 2007. – URL: <https://personal.utdallas.edu/~herve/Abdi-KendallCorrelation2007-pretty.pdf>.
21. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої [...]: від 27.06.2014 № 984_011. – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text.
22. Директива 2008/50/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи: від 21.05.2008 № 994_950. – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_950#Text.

Pliushch Tetiana, Linichenko Tetiana,
Kyiv National University of Construction and Architecture

RESEARCH OF THE CONDITION OF THE ENVIRONMENT USING GOOGLE EARTH ENGINE

The possibility of conducting a study of atmospheric pollution in Ukraine with nitrogen dioxide, sulfur dioxide, carbon monoxide, and methane using data collected by Sentinel 5P satellite with the TROPOMI tool and the Google Earth Engine platform in the period from 2019 to 2023 years was considered. Developed a methodology for analyzing air quality for quick research of the dynamics of changes in pollutant concentrations based on satellite data. Thematic maps of the amount of pollutants across the territory of Ukraine, Kendall trend maps, and graphs of average gas concentrations by month for the selected period of 5 years were constructed. The results obtained for each of the studied gases were analyzed, revealed the regularity of seasonal changes and the impact of events of recent years, covering the quarantine period due to the COVID-19 pandemic and the beginning of a full-scale invasion of Russia. An assessment of the possibility of using remote monitoring in state environmental protection programs, for example, the European Clean Air for Europe (CAFE) program, was conducted. An attempt was made to compare the amount of the studied gases recorded by the satellite with the maximum permissible standards of Ukraine, but the results turned out to be implausible due to different units of measurement, the complexity of the conversion, and the need to involve a large amount of additional data.

Key words: remote sensing; Google Earth Engine; Sentinel-5P; Copernicus; air pollution; monitoring; nitrogen dioxide; sulfur dioxide; carbon monoxide; methane.

REFERENCES

1. Kumar Lalit. Google Earth Engine Applications Since Inception: Usage, Trends, and Potential / Kumar Lalit, Mutanga Onesimo // *Remote Sens.* – 2018. - № 10 (10) - 1509. <https://doi.org/10.3390/rs10101509>. {in English}
2. Davybida L. Analysis of capabilities and experience of using Google Earth Engine platform for environmental monitoring challenges / Davybida L. // *Ecological Safety and Balanced Use of Resources.* - 2022. - Том 12. - №2. – P. 75 – 86. DOI: 10.31471/2415-3184-2021-2(24)-75-86. {in Ukrainian}
3. Davybida L. Potential for using remote sensing data to study the impact of the oil and gas sector on the environment (the case of the Carpathian region). Davybida L., Karpinskyi B. // *Ecological Sciences* 1(1 (52)):36-41. - 2024. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.1.5>. {in Ukrainian}

4. Davybida L. Air quality impacts of war detected from the Sentinel-5P satellite over Ukraine. // 2023 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 1254. 012112. DOI: 10.1088/1755-1315/1254/1/012112. {in English}
5. Application of Information and Communication Technologies in Environmental Scientific Research (on Example of Sulfur Dioxide Emissions Research into the Atmospheric Air of Ukraine) / Yelistratova, L., Apostolov, A., Khodorovskyi, A., Tymchyshyn, M., In: Faure, E. [et al.] // Information Technology for Education, Science, and Technics. ITEST. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. Springer, Cham. – 2024. – vol 221. https://doi.org/10.1007/978-3-031-71801-4_26. {in English}
6. Savenets M, Osadchyi V, Oreshchenko A. Atmospheric air quality monitoring over the territory of Ukraine with specification over the cities using SENTINEL-5P satellite data // Visnik Nacional Noi Akademii Nauk Ukraini, (3), 50–58. – 2021. <https://doi.org/10.15407/visn2021.03.050>. {in Ukrainian}
7. Motrunych M. Managing air quality in Europe/ M. Motrunych Edited by Ratushna M., Amosov M., Krynytsky – Kyiv: Center for Environmental Initiatives “Ecodia”, 2022. – 40 p. {in Ukrainian}
8. Air pollution in Ukraine – a view from space / Skalsky M., Soroka M., Labohy Jan [et al.] // Arnika – Citizens Support Centre. – November, 2020. DOI: 10.13140/RG.2.2.21053.28645. {in Ukrainian}
9. Satellite Monitoring of Methane Content in the Atmosphere on the Territory of Ukraine / M.A. Tymchyshyn, L.A. Yelistratova, A.A. Apostolov, A.Ya. Khodorovskyi and I.V. Zakharchuk // 17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Nov 2023, Vol. 2023, p.1 – 5/ DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520033>. {in Ukrainian}
10. Air pollution declines during COVID-19 lockdowns mitigate the global health burden / Zander S. Venter, Kristin Aunan, Sourangsu Chowdhury, Jos Lelieveld // Environmental Research. – 2021. – Volume 192. – 110403, ISSN 0013-9351, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110403>. {in English}
11. Changes in air pollution, land surface temperature, and urban heat islands during the COVID-19 lockdown in three Chinese urban agglomerations / Zihao Feng, Xuhong Wang, Jiixin Yuan, Ying Zhang, Mengqianxi Yu // Science of The Total Environment. – 2023. – Volume 892, 20 - 164496 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164496>. {in English}
12. Md. Nazmul Haque, Md. Shahriar Sharif, Rhyme Rubayet Rudra, Mahdi Mansur Mahi, Md. Jahir Uddin, Radwan G. Abd Ellah, Analyzing the spatio-temporal directions of air pollutants for the initial wave of Covid-19 epidemic over Bangladesh: Application of satellite imageries and Google Earth Engine, Remote

Sensing Applications: Society and Environment. – 2022. – Volume 28. – 100862, ISSN 2352-9385, <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100862>. {in English}

13. Shami Siavash, Ranjgar Babak, Bian Jinhui, Khoshlahjeh Azar Mahdi, Moghimi Armin, Amani Meisam, Naboureh Amin. (2022). Trends of CO and NO₂ Pollutants in Iran during COVID-19 Pandemic Using Timeseries Sentinel-5 Images in Google Earth Engine. *Pollutants* 2022, 2(2), 156-171. DOI: 10.3390/pollutants2020012. {in English}

14. Air pollution dispersion in Hail city: Climate and urban topography impact / Walid Hassen, Nidhal Hnaïen, Lotfi Ben Said [et. al] // *Heliyon*. – 2023. – Volume 9. – Issue 10, e20608, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20608>. {in English}

15. Harris Lorenzaj, Adewale, Tunmise. (2024). Industrial Emissions and Air Quality: Examining Trends and the Struggle for Effective Regulation. URL: https://www.researchgate.net/publication/385378277_Industrial_Emissions_And_Air_QualityExamining_Trends_and_the_Struggle_for_Effective_Regulation. {in English}

16. World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/345329>. {in English}

17. Shallcross, Dudley. (2011). Atmospheric chemistry by Ann Holloway and Richard Wayne. RSC Publishing, 2010. ISBN: 978-1-84755-807-7. 260 pp. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society – QUART J ROY METEOROL SOC. 137. 1102-1102. DOI:10.1002/qj.726. {in English}

18. Russian strikes against Ukrainian infrastructure (2022–present). URL: <https://uk.wikipedia.org/>. {in Ukrainian}

19. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated March 11, 2020 No. 211. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/211-2020-%D0%BF#Text>. {in Ukrainian}

20. In: Neil Salkind (Ed.) The Kendall Rank Correlation Coefficient / Encyclopedia of Measurement and Statistics. – 2007. – URL: <https://personal.utdallas.edu/~herve/Abdi-KendallCorrelation2007-pretty.pdf>. {in English}

21. The European Union–Ukraine Association Agreement from 27.06.2014 № 984_011. – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text. {in Ukrainian}

22. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. № 994_950. – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_950#Text. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.88.375-389

УДК 332.3:332.02

Прокопенко Н.І.,
bilanp79@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5046-6122,
Сумський національний аграрний університет,
д.п.н., професор **Браславська О.В.**,
oksana.braslavaska@udpu.edu.ua, ORCID: 0000-0003-0852-686X,
к.е.н., доцент **Грицик О.М.**,
oleggricik32@gmail.com, ORCID: 0009-0001-5321-4753,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

ВПЛИВ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ НА ДЕГРАДАЦІЮ ҐРУНТІВ

Проведено дослідження впливу сучасних методів землекористування на якісний стан ґрунтів, зосереджуючись на таких аспектах, як їхня родючість, фізико-хімічні характеристики та екологічні функції. З'ясовано, що інтенсивне сільськогосподарське використання земель, надмірне застосування агрохімічних засобів, масштабне впровадження механізованих технологій та вирощування монокультур є ключовими чинниками, які сприяють деградації ґрунтового покриву. Детально проаналізовано проблеми, пов'язані із втратою органічних речовин у ґрунті, збільшенням ризиків ерозійних процесів, ущільненням структури ґрунтів та порушенням їхньої водопроникності, що значною мірою впливає на продуктивність сільськогосподарських земель. У статті оцінено потенціал використання сучасних супутникових технологій, таких як багатозональні знімки та кластерний аналіз світловідбивання, для ефективного моніторингу стану ґрунтового покриву. Доведено, що застосування цих технологій дозволяє не лише ідентифікувати зони деградації, але й виявляти аномальні явища, спричинені негативними агротехнологічними впливами, а також визначати ділянки, які потребують впровадження екологічно обґрунтованих заходів. Також обґрунтовано доцільність упровадження таких практик, як сівозміна, органічне землеробство, агролісомеліорація, мінімальний обробіток ґрунту та точне землеробство, спрямованих на запобігання деградаційним процесам. Доведено, що ці методи є ефективними для збереження родючості ґрунтів, покращення їхньої екологічної стійкості та зниження негативних наслідків інтенсивного землекористування. Розроблено практичні рекомендації щодо впровадження інноваційних технологій у систему управління земельними ресурсами, включаючи біоремедіацію, автоматизовані системи моніторингу та аналіз даних із супутникових знімків. Отримані результати дослідження створюють

базу для розробки ефективних науково обґрунтованих заходів, що сприятимуть поліпшенню стану ґрунтів, збереженню їхньої продуктивності та мінімізації екологічних ризиків, забезпечуючи сталий розвиток агроєкосистем у довгостроковій перспективі.

Ключові слова: землекористування; деградація ґрунтів; екологічна стійкість; сівозміна; супутникові технології; інноваційні методи.

Постановка проблеми. Деградація ґрунтів є однією з ключових екологічних проблем сучасності, яка має значний вплив на продовольчу безпеку, екосистемну стабільність та економічний розвиток. Умови інтенсивного використання земельних ресурсів, зокрема застосування хімічних добрив, пестицидів, гербіцидів, а також механізованих технологій, призводять до виснаження родючості ґрунтів, їх ерозії та забруднення. Особливо актуальним це питання є для України, де ґрунтовий покрив є стратегічним ресурсом, що забезпечує не лише сільськогосподарське виробництво, але й екологічну рівновагу. Сучасні методи землекористування, орієнтовані на короткострокове підвищення продуктивності, часто ігнорують довгострокові екологічні наслідки. Зростання попиту на продукти харчування, викликане демографічними змінами та урбанізацією, створює додатковий тиск на земельні ресурси, посилюючи ризики деградації ґрунтів. Крім того, глобальні кліматичні зміни та збільшення частоти екстремальних погодних явищ ще більше загострюють проблему. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю розробки сталих підходів до землекористування, які мінімізують негативний вплив на ґрунти, забезпечуючи збереження їхньої родючості та екологічних функцій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз наукових праць, присвячених проблемам впливу сучасних методів землекористування на стан ґрунтів, демонструє значну увагу дослідників до питання деградації ґрунтового покриву в умовах інтенсивного використання земельних ресурсів. Так у своїй роботі Хвесик М., Голян В. [1], відзначають, що інтенсивне використання земель без належного відновлення призводить до зниження родючості ґрунтів, погіршення їхньої структури та ерозійних процесів. У своєму дослідженні Стойко, НЄ., Стадницька О.В. [2], наголошують на зв'язку між монокультурним землеробством та втратою біорізноманіття ґрунтової мікрофлори, що впливає на стійкість екосистем. Вплив агрохімічних засобів, таких як добрива, пестициди та гербіциди, є предметом багатьох досліджень, у яких наголошується на їхньому значному внеску у хімічне забруднення ґрунтів. Наприклад, Бережняк Є., Наумовська О., Бережняк М. [3], звертають увагу на накопичення токсичних речовин у ґрунті через надмірне використання

хімікатів, що ускладнює природне відновлення ґрунтових ресурсів. Разом із цим, Ямелинець Т. [4], акцентує на проблемі ущільнення ґрунту внаслідок надмірного використання важкої техніки, що знижує його водопроникність і аерацію. У контексті моніторингу стану ґрунтів перспективним є використання сучасних супутникових технологій і вже як зазначають Македон В., Байлова О. [5], мультиспектральні супутникові знімки та кластерний аналіз світловідбивання дозволяють з високою точністю визначати деградаційні зони, а також планувати заходи з їх відновлення.

Щодо практичних заходів для мінімізації негативного впливу землекористування, Кістра С., Мол Г., Ліу Дж., Окс Дж. [6], обґрунтовують доцільність впровадження сівозміни, агролісомеліорації та органічного землеробства. Своєю чергою, Хаарен К., Ловетт А.А., Альберт К. [7], формують думки на важливості використання інноваційних технологій, таких як точне землеробство та біоремедіація, для забезпечення сталого розвитку аграрного сектору. Отже, існуючі дослідження формують ґрунтовну теоретичну базу, яка підтверджує актуальність впровадження екологічно безпечних підходів до землекористування, але водночас потребують подальших емпіричних досліджень для адаптації цих підходів до регіональних умов.

Мета і задачі дослідження. Мета статті – виявити фактори впливу сучасних методів землекористування на стан ґрунтів та запропонувати екологічно безпечні підходи направлені на збереження родючості ґрунтів і забезпечення безпечного використання земельних ресурсів.

Завдання дослідження:

- виявити основні чинники, що впливають на деградацію ґрунтів, зокрема інтенсивне землеробство, надмірне використання агрохімічних засобів, механізовані технології та монокультурне вирощування культур;
- оцінити ефективність застосування сучасних супутникових технологій для моніторингу стану ґрунтів, зокрема мультиспектральних знімків і кластерного аналізу світловідбивання;
- обґрунтувати доцільність впровадження екологічно безпечних практик землекористування, таких як сівозміна, органічне землеробство, агролісомеліорація, мінімальний обробіток ґрунтів та інноваційні технології.

Матеріали та методи. Основними джерелами інформації стали польові дослідження ґрунтового покриву, супутникові знімки високої роздільної здатності, а також дані картографічних матеріалів і результатів дистанційного зондування. Для аналізу змін у фізико-хімічних властивостях ґрунтів застосовувалися лабораторні методи, що включали визначення вмісту органічної речовини, гранулометричного складу, водопроникності та показників ущільнення. Моніторинг деградаційних зон здійснювався на основі

кластерного аналізу світловідбивання із використанням мультиспектральних супутникових знімків, отриманих із платформ RapidEye та Landsat-8, оброблених у програмному комплексі ENVI. Порівняльний аналіз ґрунтових карт та даних дистанційного зондування дозволив ідентифікувати зміни у структурі ґрунтового покриву внаслідок впливу різних методів землекористування. Для оцінки ефективності екологічно безпечних практик, таких як сівозміна, агролісомеліорація та органічне землеробство, було залучено метод моделювання їх впливу на основні показники родючості ґрунтів. Системний підхід, застосований у дослідженні, дозволив врахувати регіональні ґрунтово-кліматичні особливості та синтезувати отримані результати для розробки практичних рекомендацій з оптимізації управління земельними ресурсами.

Результати та їх обґрунтування. Сучасна практика землекористування, що формується під впливом зростання глобальної економіки, науково-технічного прогресу та потреби забезпечення продовольчої безпеки, має безпосередній вплив на стан ґрунтів. Як стратегічний ресурс, ґрунти забезпечують функціонування екосистеми, підтримують сільськогосподарське виробництво та формують основу для економічної стабільності багатьох країн, однак методи їх використання нерідко призводять до деградації цього надзвичайно важливого природного ресурсу. Дослідження ключових методів землекористування дозволяє визначити основні причини змін стану ґрунтового покриву, а також оцінити можливі довгострокові наслідки їх застосування.

Інтенсивне землеробство, що базується на максимізації врожайності за рахунок постійного використання земель без достатнього часу для їхнього відновлення, є однією з головних причин виснаження ґрунтів. Постійна обробка ґрунтів із застосуванням сучасних технологій, агрохімічних засобів та іригаційних систем дозволяє досягати високих показників урожайності, однак одночасно сприяє деградації структури ґрунтів, зменшенню їхньої органічної складової та підвищенню ризику ерозії. Зниження родючості земель, викликане інтенсивною експлуатацією, ускладнює їхнє відновлення, особливо у регіонах з обмеженими ресурсами води або кліматичними змінами, що підсилюють негативний ефект цього виду землекористування [1, с. 57]. У нашому дослідженні, рис. 1. демонструє ґрунтову карту, яка деталізує розподіл основних типів ґрунтів на території господарства, що є критично важливим для оцінки їхнього стану в умовах інтенсивного використання земельних ресурсів. У поєднанні з чорно-білими зображеннями космічного знімка Landsat-8, представленими у форматі одноканального (В) та синтезованого (С) відображень, можна прослідкувати залежність між змінами у структурі ґрунтів та сучасними методами їх використання. Такий підхід дозволяє більш детально

аналізувати деградаційні процеси, викликані надмірним застосуванням механізованих технологій, хімічних засобів та монокультурного землеробства.

Поєднання географічних даних із дистанційним зондуванням надає можливість визначити зони ризику, пов'язані з ерозійними процесами, ущільненням ґрунтів та їх виснаженням. Аналіз чорно-білих та синтезованих зображень дозволяє ідентифікувати ділянки, які потребують впровадження екологічно безпечних практик землекористування, таких як сівозміна, агролісомеліорація чи органічне землеробство.

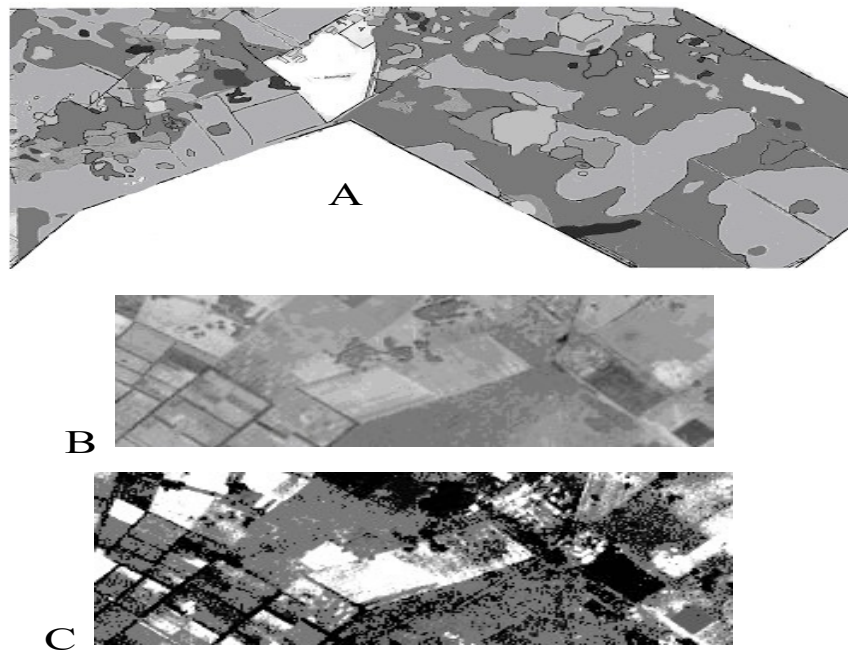


Рис. 1. Деталізація розподілу основних типів ґрунтів території (А), та одноканальна (В) і синтезована супутникова деталізація (С) [8]

Механізація сільського господарства, що значно підвищила продуктивність праці та скоротила терміни обробки земель, стала важливим кроком у розвитку сучасного землеробства, однак її вплив на ґрунти є двояким. З одного боку, механізовані технології дозволяють здійснювати точні операції, ефективно розподіляти ресурси та запобігати втратам врожаю, проте з іншого боку, часте застосування важкої техніки призводить до ущільнення ґрунтів, погіршення їхньої аерації та зменшення водопроникності. Ущільнення ґрунтів обмежує розвиток кореневої системи рослин, знижує біологічну активність ґрунтових організмів і значно зменшує загальну продуктивність земель, що, своєю чергою, підвищує ризик ерозії та зменшує здатність ґрунтів утримувати воду [9, с. 268].

Агрохімічні засоби, такі як мінеральні добрива, пестициди та гербіциди, стали невід'ємною частиною сучасного землеробства, оскільки дозволяють значно підвищити врожайність та ефективність обробки земель, однак їх надмірне використання має серйозні екологічні наслідки. Постійне внесення

хімічних добрив сприяє накопиченню токсичних елементів у ґрунті, що призводить до його забруднення та порушення хімічного балансу. Надмірне використання пестицидів знищує корисні ґрунтові організми, які забезпечують природну регуляцію хвороб і шкідників, а гербіциди пригнічують ріст бур'янів, але водночас впливають на чутливі види рослин, що сприяє зменшенню біорізноманіття. Всі ці процеси у довгостроковій перспективі призводять до зниження родючості ґрунтів і утворення так званих «мертвих зон» у сільськогосподарських регіонах [2].

Монокультурне землеробство, що полягає у вирощуванні одного виду культур на великих площах протягом тривалого часу, має низку економічних переваг, зокрема оптимізацію витрат на обробку земель та збирання врожаю, однак водночас сприяє швидкому виснаженню ґрунтів. Відсутність ротації культур зменшує кількість органічних речовин у ґрунті, що призводить до його дегуміфікації та погіршення фізико-хімічних властивостей. Окрім того, монокультури підвищують вразливість до шкідників і хвороб, що змушує аграріїв збільшувати використання агрохімікатів, погіршуючи екологічний стан земель. У довгостроковій перспективі такі методи ведення господарства призводять до зниження продуктивності земель, підвищення ризиків ерозії та необхідності значних інвестицій для відновлення ґрунтів.

На рис. 2. відображено ґрунтову карту досліджуваної земельної ділянки Гайворонського району, Кіровоградської області, та світловідбивання кожного окремого пікселя супутникового знімка (синтезований варіант С), що надає можливість детально аналізувати особливості та стан ґрунтів в межах території.



Рис. 2. Порівняння даних детальної ґрунтової карти земельної ділянки Гайворонського району, Кіровоградської області, де номерами позначено пікселі оцінки якості ґрунтів (масштаб 1:100) [10]

Використання кластерного аналізу світловідбивання дозволило визначити рівень схожості відбивної здатності (%) дев'яти мікроділянок, обмежених межами пікселів, які відносяться до різних відносно однорідних ґрунтових ареалів екосистеми чорноземно-солонцюватого типу. Зокрема, було виявлено,

що у межах природного фітоценозу два ґрунтові контури (ділянки №19 і №20), які в польових умовах були ідентифіковані як солоді, мали суттєві відмінності у світловідбиванні. Так, ґрунтовий контур ділянки № 19 був визначений як типовий та значно відрізнявся від інших ґрунтів за своєю відбивною здатністю. Водночас контур ділянки № 20, залежно від варіантів синтезу даних, виявляв схожість або з солонцюватим ґрунтом на рівні від 45 % до 90 %, або з лугово-чорноземним ґрунтом із показником до 92%. Отримані результати свідчать про потенціал супутникових технологій у поєднанні з ґрунтовими картами для точного визначення стану та типу ґрунтів, що дозволяє виявляти аномалії, пов'язані з сучасними методами землекористування, що утворює основу для ухвалення обґрунтованих рішень щодо зменшення деградації ґрунтів шляхом впровадження екологічно безпечних підходів та адаптивного управління земельними ресурсами [10].

Багатозональні знімки надають можливість створювати кольорові синтезовані зображення, які дозволяють більш точно оцінювати стан ґрунтів та інших географічних об'єктів у межах територій, що піддаються інтенсивному землекористуванню. Методика полягає у введенні трьох чорно-білих зональних знімків у комп'ютерну систему з подальшим накладанням основних кольорів – синього, зеленого та червоного, в результаті чого на екрані з'являється яскраве багатокольорове зображення. Завдяки зміні комбінацій зональних знімків і варіюванню кольорових каналів можна створювати різні синтезовані зображення, де об'єкти будуть виглядати або максимально наближеними до природних кольорів, або представленими в умовно змінених тонах, що дозволяє виділяти їх більш чітко та підвищувати точність ідентифікації [11].

З огляду на складнощі дешифрування ґрунтового покриття з побудовою цифрової моделі місцевості на рівнинних територіях, було запропоновано використання методу синтезу космічних знімків високої роздільної здатності. У даному методі мінімально необхідний рівень інформативності досягається за рахунок поєднання трьох кольорових каналів у системі RGB, реалізованої в програмному комплексі ENVI. У процесі дослідження, дешифрування проводилось у рамках виробничого випробування розробленої методики на території кількох фермерських господарств Гайворонського району, Кіровоградської області, яка, за даними кадастрової оцінки земель сільськогосподарського призначення, входить до групи районів із найсприятливішими ґрунтово-кліматичними умовами (бонітет понад 85 балів). На основі зіставлення картографічних матеріалів 1996 року з мультиспектральним знімком супутника Rapid Eye, що охоплює площу в 4000 га, було виявлено низку змін у межах досліджуваної території [12].

Результати аналізу показали, що долина річки Ташлик чітко простежується на сучасних знімках, тоді як частина лісових насаджень зазнала змін у зв'язку з незначними вирубками. Крім того, були виявлені зміни у межах окремих сільськогосподарських угідь, а також поява нових об'єктів – загонів, складів, сховищ техніки тощо (рис. 3.).

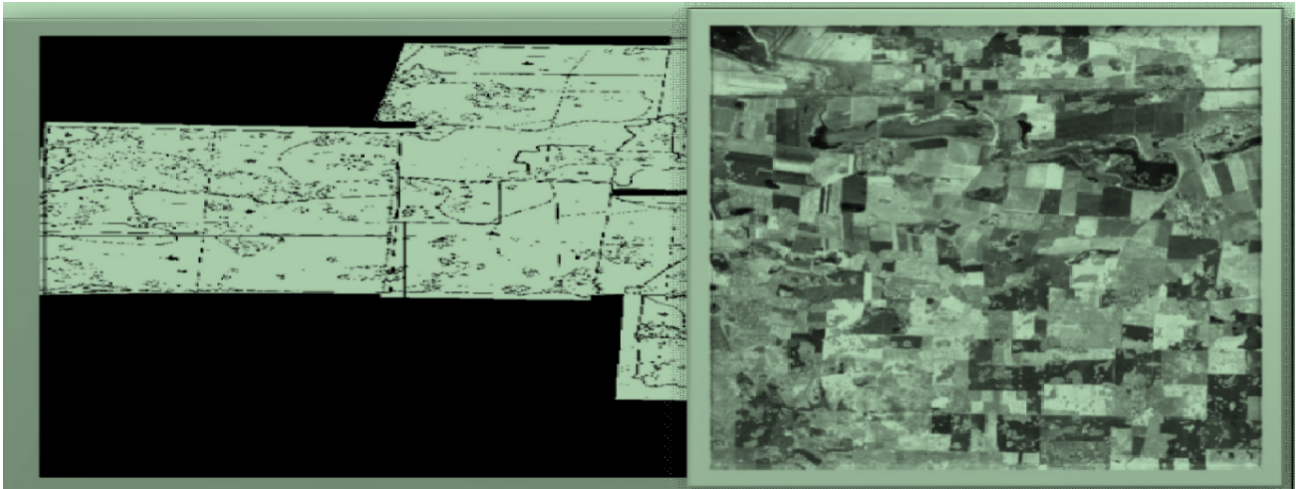


Рис. 3. Копія ґрунтової карти 1996 р. та космічного знімання 2022 р. досліджуваних земельних ділянок кількох фермерських господарств Гайворонського району, Кіровоградської області [13]

Оскільки за результатами повторного обстеження ґрунтів, проведеного на основі космічного знімка, не було виявлено ні залежних земель, ні самовільно освоєних територій, ні перенарізаних полів для сівозмін, створено об'єктивну основу для оцінки використання земель та їхньої якості. Застосування синтезованих зображень таким чином дозволяє не лише фіксувати зміни, пов'язані з сучасними методами землекористування, але й надає цінну інформацію для оптимізації управління земельними ресурсами та мінімізації деградації ґрунтів.

Типова картина результатів проведених польових досліджень, відображена на рис. 4А, демонструє, що під час початкового етапу обстеження майже все досліджуване поле було класифіковано як ґрунтовий комплекс звичайного чорнозему з наявністю солонцюватих плям, частка яких сягала до 25%. Нове обстеження ґрунтів, проведене у 2021–2022 рр. із використанням супутникового знімка RapidEye, виявило, що, за винятком двох ділянок у південно-східній частині поля, вся територія містила плями солонцюватих ґрунтів, які були відсутніми на попередній карті [14].

Нова ґрунтова карта, фрагмент якої представлено на рис. 4В, значно відрізняється від початкової карти (рис. 4А) тим, що виділено окремий ареал агроекологічної групи ґрунтів, яка потребує впровадження протисолонцюватої меліорації. Рівність північної межі цього ареалу, що збігається з кордонами

поля, свідчить про маскуючий вплив агроценозу, що ускладнює виявлення деградаційних змін у межах сільськогосподарських угідь.

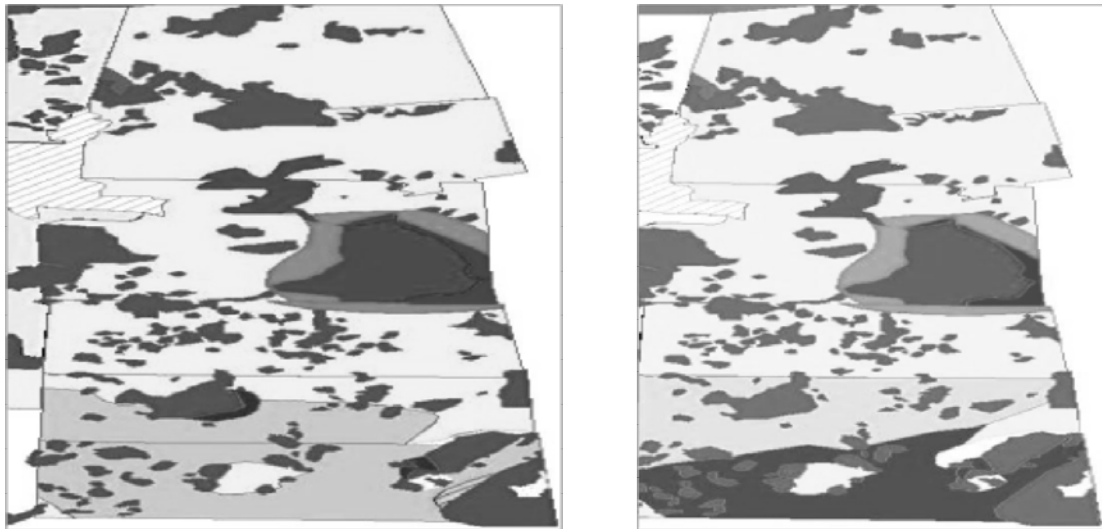
**А****В**

Рис. 4. Фрагменти карти деградації ґрунтів земельних ділянок на території Гайворонського району (Кіровоградська обл.), А – карта 1996 р., В – карта 2022 р. [8]

Наведені фактори свідчать про високу ефективність інфрачервоного аналізу для виявлення деградаційних ознак ґрунтів, викликаних сучасними методами землекористування, та про необхідність подальшого застосування таких методик для оцінки стану земель. Таким чином, синтезовані супутникові знімки дозволяють значно підвищити точність моніторингу змін ґрунтового покриття, пов'язаних із впливом сучасних методів землекористування, і сприяють формуванню науково обґрунтованих заходів для боротьби з деградацією ґрунтів.

Сучасні методи землекористування, що часто орієнтовані на отримання максимального прибутку у короткостроковій перспективі, вимагають перегляду та впровадження екологічно обґрунтованих підходів, які зможуть мінімізувати їхній негативний вплив на стан ґрунтів. Одним із найефективніших шляхів мінімізації негативного впливу землекористування на ґрунти є впровадження екологічно безпечних методів, що враховують потреби екосистем та зменшують ризики виснаження земельних ресурсів. Серед таких методів можна виділити застосування сівозміни, яка сприяє збереженню ґрунтової структури та підвищенню її родючості за рахунок чергування культур із різними потребами у поживних речовинах. Додатково до цього, практики мінімального або нульового обробітку ґрунту дозволяють зменшити ерозію, зберегти вологу та сприяти накопиченню органічної речовини, що є критично важливим для довгострокового збереження ґрунтів.

Органічне землеробство є перспективною альтернативою інтенсивним методам сільського господарства, яке базується на використанні природних процесів і біологічних ресурсів для підвищення врожайності. Відмова від хімічних добрив, пестицидів та гербіцидів у поєднанні із застосуванням компосту, зелених добрив та інших органічних матеріалів сприяє поліпшенню фізико-хімічних властивостей ґрунту, відновленню його родючості та зменшенню ризиків забруднення навколишнього середовища. Органічне землеробство також підтримує біорізноманіття, що є важливим елементом стійкості агроєкосистем, забезпечуючи довгострокове збереження земельних ресурсів [15].

Агролісомеліорацію ми визначаємо як інструмент для стабілізації стану ґрунтів у регіонах, що піддаються інтенсивній ерозії або іншим формам деградації і така техніка передбачає інтеграцію деревних і чагарникових насаджень у сільськогосподарські ландшафти для захисту ґрунтів від вітрової та водної ерозії, збереження вологи та поліпшення мікроклімату. Лісосмуги, які розташовуються вздовж полів, виконують функцію бар'єра, що захищає ґрунт від руйнування, а також сприяють накопиченню органічної речовини, що позитивно впливає на родючість земель [16, с. 404]. Додатково, агролісомеліорація підтримує екологічну рівновагу, створюючи умови для відновлення природних екосистем (табл. 1).

Таблиця 1

Технології та заходи мінімізації негативного впливу землекористування на деградацію ґрунтів (розроблено авторами)

№ з/п	Технологія/Захід	Мета	Опис	Очікуваний ефект
1	Сівозміна	Збереження родючості	Регулярна зміна вирощуваних культур на полях	Зменшення виснаження ґрунтів
2	Органічне землеробство	Екологічна сталість	Відмова від хімічних добрив та пестицидів	Підвищення біологічної активності ґрунтів
3	Агролісомеліорація	Захист від ерозії	Створення лісосмуг уздовж полів	Покращення мікроклімату та захист ґрунтів
4	Нульовий обробіток ґрунту	Запобігання ерозії	Мінімізація механічної обробки ґрунтів	Збереження структури ґрунту
5	Інноваційні технології	Оптимізація використання ресурсів	Застосування точного землеробства	Підвищення ефективності землекористування

Сучасні інноваційні технології пропонують широкий спектр інструментів для збереження ґрунтів та підвищення ефективності їх використання. Зокрема, технології точного землеробства, які включають використання супутникових

знімків, датчиків та автоматизованих систем моніторингу, дозволяють оптимізувати внесення добрив, води та інших ресурсів, зменшуючи їхнє надмірне використання. Використання безпілотних літальних апаратів для моніторингу стану земель допомагає виявляти проблемні ділянки та здійснювати своєчасне коригування агротехнічних заходів. Інноваційні методи, такі як біоремедіація, що використовує мікроорганізми для відновлення забруднених ґрунтів, є важливим кроком у напрямку сталого розвитку агросектору.

Висновки та рекомендації. У результаті проведеного дослідження було встановлено, що інтенсивне землеробство, широке використання механізованих технологій, надмірне застосування агрохімічних засобів і практика монокультурного вирощування культур мають суттєвий вплив на стан ґрунтів, що виявляється у втраті їхньої родючості, погіршенні фізико-хімічних властивостей та зниженні екологічних функцій цього стратегічно важливого ресурсу. Дослідження також показало, що сучасні супутникові технології, зокрема багатозональні знімки та кластерний аналіз світловідбивання, є ефективними інструментами для моніторингу стану ґрунтів. Доведено, що використання цих методів дозволяє ідентифікувати зони, які зазнали деградації під впливом агротехнологій, та визначати пріоритетні ділянки, які потребують впровадження екологічно безпечних практик землекористування.

Було оцінено потенціал таких підходів, як органічне землеробство, сівозміна, агролісомеліорація та впровадження інноваційних технологій, у контексті збереження ґрунтових ресурсів та визначено, що ці методи значно знижують негативний вплив землекористування, сприяють збереженню родючості ґрунтів та підвищують їхню екологічну стійкість, забезпечуючи довгострокову продуктивність земель. Обґрунтовано, що ключовою умовою мінімізації деградації ґрунтів є впровадження екологічно безпечних практик, зокрема використання органічних добрив, створення захисних лісосмуг і мінімізація механічної обробки ґрунтів. Було запропоновано впроваджувати адаптивні стратегії управління земельними ресурсами, які враховують специфіку регіональних ґрунтово-кліматичних умов і орієнтовані на досягнення сталого розвитку сільськогосподарського сектору, сприяючи як економічній ефективності, так і екологічній збалансованості землекористування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інституціональне забезпечення землекористування: теорія і практика: монографія / М.А. Хвесик, В.А. Голян. К.: НАН України, 2006. 160 с.
2. Стойко, Н.Є., Стадницька О.В. Ефективне використання деградованих і малопродуктивних сільськогосподарських земель: аспект

планування. Український журнал прикладної економіки. 2020. Том 5. № 1. С. 333–341. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2020-1-39>.

3. Бережняк Є.М., Наумовська О.І., Бережняк М.Ф. Деградаційні процеси в ґрунтах України та їх негативні наслідки для довкілля. Біологічні системи: теорія та інновації. 2022. Том 13. № 3-4. С. 96–109. DOI: [10.31548/biologiya13\(3-4\).2022.014](https://doi.org/10.31548/biologiya13(3-4).2022.014).

4. Ямелинець Т. Інформаційне ґрунтознавство : монографія. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2022. 352 с.

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

6. Keesstra S., Mol G., Leeuw J., Okx J. et. al. Soil-Related Sustainable Development Goals: Four Concepts to Make Land Degradation Neutrality and Restoration Work. *Land*. 2018. 7 (4), 133. URL: <https://www.mdpi.com/2073-445X/7/4/133>

7. Haaren C.V., Lovett A.A., Albert C. *Landscape Planning with Ecosystem Services: Theories and Methods for Application in Europe*. Springer, Dordrecht, 2019. 511 p.

8. Landsat-8/LDCM. URL: <https://www.eoportal.org/satellite-missions/landsat-8-ldcm>

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

10. GIS for Land Administration – Esri. URL: www.esri.com/industries/cadastre/

11. Македон В.В., Валіков В.П., Федьора С.С. Удосконалення управління промисловими підприємствами на основі стратегій інноваційного розвитку. Європейський вектор економічного розвитку. 2019. №1. С. 108–125. DOI: [10.32342/2074-5362-2019-1-26-8](https://doi.org/10.32342/2074-5362-2019-1-26-8).

12. Згурська О., Корчинська О., Рубель К., Кубів С., Тарасюк А., Головченко О. Цифровізація національного агропромислового комплексу: нові виклики, реалії та перспективи. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*. 2022. №6(47). С. 388–399. <https://doi.org/10.55643/fcaptp.6.47.2022.3929>.

13. NASA. Landsat Science. URL: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/article/landsat-next-defined/>

14. Македон В.В., Валіков В.П., Рябик Г.Є. Розвиток світового ринку

ділових інтелектуальних послуг під впливом економіки 4.0. Нобелівський вісник. 2019. № 1. С. 59–72. DOI: 10.32342/2616-3853-2019-2-12-7.

15. Cowiea A.L., Orr B.J., Sanchez V.M.C., Chasek P., et. al. Land in balance: The scientific conceptual framework for Land Degradation Neutrality. *Environmental Science and Policy*. 2018. Volume 79, pp. 25-35.

16. Chen, F., Li, S., Hao, L., An, Y., Huo, L., Wang, L., Li, Y., Zhu, X. Research Progress on Soil Security Assessment in Farmlands and Grasslands Based on Bibliometrics over the Last Four Decades. *Sustainability*. 2024. No 16. p. 404. <https://doi.org/10.3390/su16010404>.

Senior Lecturer, **Prokopenko Nataliia**,
Sumy National Agrarian University,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor **Braslavska Oksana**,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor **Grytsyk Oleg**,
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

IMPACT OF MODERN LAND USE METHODS ON SOIL DEGRADATION

The article studies the impact of modern land use methods on the quality of soils, focusing on such aspects as their fertility, physicochemical characteristics and ecological functions. It was found that intensive agricultural land use, excessive use of agrochemicals, large-scale introduction of mechanized technologies and monoculture cultivation are key factors contributing to soil degradation. The problems associated with the loss of organic matter in the soil, increased risks of erosion processes, soil compaction and impaired water permeability, which significantly affects the productivity of agricultural lands, are analyzed in detail. The article assesses the potential of using modern satellite technologies, such as multi-zone images and cluster analysis of light reflectance, for effective monitoring of the state of the soil cover. It has been proven that the use of these technologies allows not only to identify areas of degradation, but also to detect anomalous phenomena caused by negative agro-technological impacts, as well as to identify areas that require the implementation of environmentally sound measures. The feasibility of implementing practices such as crop rotation, organic farming, agroforestry, minimum tillage and precision agriculture aimed at preventing degradation processes has also been substantiated. It has been proven that these methods are effective for preserving soil fertility, improving their ecological sustainability and reducing the negative consequences of intensive land use. Practical recommendations have been developed for the implementation of innovative technologies in the land resources management

system, including bioremediation, automated monitoring systems and analysis of data from satellite images. The obtained research results create a basis for the development of effective scientifically based measures that will contribute to improving the condition of soils, preserving their productivity and minimizing environmental risks, ensuring the sustainable development of agroecosystems in the long term.

Keywords: land use; soil degradation; ecological sustainability; crop rotation; satellite technologies; innovative methods.

REFERENCES

1. Khvesyuk, M.A., Holyan V.K. (2006). Instytutsional'ne zabezpechennya zemlekorystuvannya: teoriya i praktyka: monohrafiya [Institutional support of land use: theory and practice: monograph], NAN Ukrayiny {in Ukrainian}.
2. Stoiko, N.Ye., Stadnytska, O.V. (2020). Efektyvne vykorystannya dehradovanykh i maloproduktyvnykh sil's'kohospodars'kykh zemel': aspekt planuvannya [Efficient use of degraded and low-productive agricultural lands: planning aspect]. *Ukrayins'kyy zhurnal prykladnoyi ekonomiky [Ukrainian Journal of Applied Economics]*, 5(1), 333–341. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2020-1-39>. {in Ukrainian}.
3. Berezhnjak, Ye.M., Naumovska, O.I., Berezhnjak, M.F. (2022). Degradatsiyni protsesy v gruntakh Ukrayiny ta yikh negatyvni naslidky dlya dovkillya [Degradation processes in soils of Ukraine and their negative consequences for the environment]. *Biologichni systemy: teoriya ta innovatsiyi [Biological Systems: Theory and Innovation]*, 13(3–4), 96–109. DOI: 10.31548/biologiya13(3-4).2022.014. {in Ukrainian}.
4. Yamelynets, T. (2022). *Informatsiyne gruntoznavstvo : monohrafiya [Informational soil science: monograph]*. Lviv: LNU named after Ivan Franko. {in Ukrainian}.
5. Makedon, V.V., Bailova O.O. (2023). Planning and organizing the implementation of digital technologies in the activities of industrial enterprises. *Scientific Bulletin of Kherson State University. Series "Economic Sciences"*, Issue 47, 16-26. DOI: 10.32999/ksu2307-8030/2023-47-3. {in Ukrainian}.
6. Keesstra, S. and Mol, G., Leeuw, J., Okx, J. et. al. (2018). Soil-Related Sustainable Development Goals: Four Concepts to Make Land Degradation Neutrality and Restoration Work. *Land*. No. 7 (4), 133. Available at: <https://www.mdpi.com/2073-445X/7/4/133>. {in English}
7. Haaren, C.V. and Lovett, A.A., Albert, C. (2019). *Landscape Planning with Ecosystem Services: Theories and Methods for Application in Europe*. Springer, Dordrecht. {in English}

8. Landsat-8/LDCM. (2023). Retrieved from: <https://www.eoportal.org/satellite-missions/landsat-8-ldcm>. {in English}
9. Hablovskyi, B., Hablovska, N., Shtohryn, L., Kasiyanchuk, D., Kononenko, M. (2023). The Long-Term Prediction of Landslide Processes within the Precarpathian Depression of the Cernivtsi Region of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*, 24(7), 254-262. <https://doi.org/10.12911/22998993/164753>. {in English}
10. GIS for Land Administration – Esri. Retrieved from: www.esri.com/industries/cadastre/ {in English}
11. Makedon V.V., Valikov V.P., Fedyora S.S. (2019). Udoskonalennya upravlinnya promyslovymy pidpryyemstvamy na osnovi stratehiy innovatsiynoho rozvytku [Improving the management of industrial enterprises based on innovative development strategies]. *European vector of economic development*, No.1, 108–125. DOI: 10.32342/2074-5362-2019-1-26-8. {in Ukrainian}
12. Zghurska, O., Korchynska, O., Rubel, K., Kubiv, S., Tarasiuk, A., & Holovchenko, O. (2022). Digitalization of the national agro-industrial complex: new challenges, realities and prospects. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, 6(47), 388–399. <https://doi.org/10.55643/fcaptop.6.47.2022.3929>. {in Ukrainian}.
13. NASA. Landsat Science. (2023). Retrieved from: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/article/landsat-next-defined/> {in English}
14. Makedon V.V., Valikov V.P., Ryabyk G. E. (2019). Rozvytok svitovoho rynku dilovykh intelektual'nykh posluh pid vplyvom ekonomiky 4.0 [Development of the world market of business intellectual services under the influence of economy 4.0]. *Nobelevskiy vestnik*, no. 1, 59-72. DOI: 10.32342/2616-3853-2019-2-12-7. {in Ukrainian}
15. Cowiea, A.L. and Orr, B.J., Sanchez, V.M.C., Chasek, P., et. al. (2018). Land in balance: The scientific conceptual framework for Land Degradation Neutrality. *Environmental Science and Policy*. Vol. 79, 25-35. {in English}
16. Chen, F., Li, S., Hao, L., An, Y., Huo, L., Wang, L., Li, Y., & Zhu, X. (2024). Research Progress on Soil Security Assessment in Farmlands and Grasslands Based on Bibliometrics over the Last Four Decades. *Sustainability*, 16(1), 404. <https://doi.org/10.3390/su16010404>. {in English}

До відома авторів статей!

В Київському національному університеті будівництва і архітектури продовжують видаватися фахові, категорії «Б», наукові збірники „Містобудування та територіальне планування” (головний редактор професор Дьомін М.М.), „Сучасні проблеми архітектури та містобудування” (головний редактор професор Товбич В.В.), „Архітектурний вісник КНУБА” (головний редактор професор Слєпцов О.С.), які визнані атестаційними органами України, як наукові фахові видання України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук. В збірнику МТП публікуються статті за 191, 192 та 193 спеціальностями, в СПАМ за 191 та 192 спеціальностями, а в Архітектурному віснику за 191 спеціальністю.

В даний час продовжує роботу науковий збірник КНУБА «Просторовий розвиток» під керівництвом головного редактора д.е.н., професора Шкуратова О.І. Вийшли вісім випусків. В збірнику публікуються статті за спеціальностями: **034. Філософія; 051. Економіка; 052. Політологія; 073. Менеджмент; 191. Архітектура та містобудування; 192. Будівництво та цивільна інженерія; 193. Геодезія і землеустрій; 281. Публічне управління та адміністрування.**

Збірник визнаний МОН України як фахове видання категорії «Б» за спеціальностями: **051, 052, 073, 191, 192, та 193.** (Накази МОН України №1309 від 25 жовтня 2023 року та № 920 від 26 червня 2024).

Подані документи в МОН України для надання збірнику категорії „Б” і за **034 та 281** спеціальностями.

З випусками збірника можна буде ознайомлюватись на сайті <http://www.nbu.gov.ua> національної бібліотеки НАН України ім. В.І. Вернадського, в науковій періодиці України, на сайті library.knuba.edu.ua бібліотеки КНУБА та на сайті редколегії збірника spd.knuba.edu.ua.

В даний момент статті можна надсилати за адресою електронної пошти відповідального секретаря редколегії: **petro_che@ukr.net.**

Для зручності авторів та підготовки до друку макетів випусків збірника прийнято рішення дотримуватись вимог прийнятих для вищевказаних збірників КНУБА, які наведені нижче і оголошувались у випусках збірників «Просторовий розвиток» та «Містобудування та територіальне планування». Випуски збірників обов'язковому порядку розсилаються в загальнодержавному порядку.

Збірники видаються за рахунок коштів авторів та спонсорів.

Стислі вимоги до статей.

Рукописи статей, що подаються до наших збірників, повинні бути оформлені на аркушах формату А4 з полями: верхнім - 25 мм (для розміщення в подальшому колонтитулу), боковими і нижнім - 20 мм (для зручності виготовлення макету і розмножувальних матеріалів). Вони подаються українською або англійською мовами у відповідності до вимог, викладених в постановах президії ВАК України від 10.02.1999 р. №1-02/3 „Про публікації

результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук та їх апробацію” та від 15.01.2003 р. №7-05/1 „Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України”, в електронному виді та відповідно у роздрукованому вигляді на аркушах формату А4 (без нумерації сторінок (для великих статей можлива нумерація на звороті роздруківки) та обов’язково з підписом автора (ів) на останній сторінці), в текстових редакторах типу **Word 2003**, шрифтом Times NR Cyr 14 р., який повинен бути відформований в межах формату 245x170 мм з інтервалом 18 пт. (набирається в позиції "точно") або в позиції "minimum". Таблиці, рисунки, формули, тощо, не можуть бути шириною більше, ніж 170 мм.

Допускається використання шрифту меншого розміру (12 пунктів) для підписів під рисунками та в таблицях, в бібліографічних посиланнях та для ділянок тексту, які мають допоміжне (другорядне) значення з одинарним інтервалом.

Кожна стаття повинна мати свій індекс УДК (Універсальної десятичної класифікації), який розміщується в лівому верхньому куті, титули і звання, прізвища авторів та їх ініціали, електронні адреси, коди ORCID, **H-index** (якщо у автора є), повну назву організації (закладу) слід розміщувати з правого боку.

Міжнародний цифровий ідентифікатор статей DOI по мірі отримання в редколегії буде дописаний в першому рядку.

Заголовок набирається великими буквами, жирним шрифтом, того ж розміру (14 р.) і форматується по центру. Над заголовком і під ним пропускається один рядок.

Потім після заголовку і підзаголовних даних розміщують анотацію на мові тексту матеріалу, що публікується. Далі через один рядок перед текстом наводять ключові слова (5-8 слів або словосполучень), які вибирають з тексту цього матеріалу і виділяють поліграфічними засобами (бажано курсивом того ж шрифту).

По тексту статті повинно бути чітко видно виконання постанови Президії Вищої атестаційної комісії України «Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України» від 15 січня 2003 року за №7-05/1 (з виділенням в тексті) **постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій, формулювання цілей, її актуальність і новизна, мета і методи досліджень, результати та їх обґрунтування, методи обговорення, висновки та рекомендації подальшого дослідження, особистий вклад автора (ів) в це дослідження**. Якщо передбачається публікація матеріалу частинами в декількох випусках збірника то кожену частину слід завершувати поміткою „Продовження (закінчення) буде”. На сторінках з початком кожної наступної частини матеріалу, що публікується, в підстрочному зауваженні або перед текстом роблять помітку „Продовження (закінчення)” та вказують номер (и) випуску (ів) видань, в якому (их) були надруковані попередні частини цього матеріалу. Рисунки та фотографії (в чорно-білому виконанні) повинні бути пронумеровані та підписані, формули (набрані за допомогою редактора формул (внутрішній редактор формул Microsoft Word for Windows) повинні бути вмонтовані в її

електронний текст по місцю автором і чітко читатись в форматі сторінок збірника (на аркуші формату А5 після відповідного зменшення тексту формату А4). Формат таблиць та рисунків лише книжний. Текст таблиць подається розміром 12 з одинарним інтервалом.

Після тексту статі повинно бути розміщено пристатейні бібліографічні списки у відповідності до державних стандартів України (ДСТУ 8302:2015 «Бібліографічне посилання»), в яких відповідні записи повинні бути пронумеровані, а по тексту статті зроблені відповідні на них посилання. Бажано щоб були в цьому переліку статті, які мають **міжнародний цифровий ідентифікатор DOI** та посилання на авторів, які мають **H-index**. Посилаючись на інтернет-ресурс, слід давати повну назву та вихідні дані публікації.

Кількість джерел посилань повинна бути достатньою, щоб мати уяву про глибину опрацювання дослідження та оцінити професіональний кругозір авторів (рекомендовано не менше 20 джерел).

Після бібліографічного списку необхідно розмістити анотацію на англійській мові (ця анотація повинна мати не менше 200-250 слів (1800 знаків, включаючи ключові слова), а після прізвищ авторів в цій анотації замість **ініціалів необхідно вказувати їх повне ім'я**, яке подане в анкеті для оформлення коду **ORCID**). Якщо стаття підготовлена англійською мовою, то українська анотація повинна мати не менше 200-250 слів (1800 знаків, включаючи ключові слова).

Ключові слова в анотаціях слід відділяти крапкою з комою (;).

Перед цими анотаціями на їх мові слід подати титули, прізвища та повні ім'я авторів, повну назву їх організації (закладу) і розмістити з правого боку. Через один рядок великими жирними буквами набрати по центру назву статті, а потім через один інтервал подати текст анотації і ключові слова статті.

Після прикінцевих анотацій необхідно також продублювати перелік джерел посилань (References) в романському алфавіті. В кінці кожного посилання у фігурних дужках вказати на якій мові опубліковано (наприклад {in Ukrainian}).

*Згідно з новими правилами, які враховують вимоги міжнародних систем цитування, автори статей повинні давати список літератури в двох варіантах: один на мові оригіналу і окремим блоком той же список літератури (References) в романському алфавіті (Harvard reference system або використати можливості програми **УКРЛІТ.ORG**, що буде оперативніше), повторюючи в ньому в тому ж порядку всі джерела літератури, не залежно від того, чи є серед них іноземні. Біля кожного джерела в кінці у фігурних дужках { } слід вказати англійською на якій мові вийшло відповідне джерело.*

В збірниках кожна стаття починається з нової сторінки. Тому бажано авторам її останню сторінку заповнити не менше ніж на три четверті. Обсяг статті бажано не менше 8 сторінок (включаючи анотації, список літератури та її транслітерацію) і не більше 20 сторінок включно. Номера сторінок не проставляти.

До матеріалів статті необхідно додавати довідку про автора (авторів – див. в кінці даного тексту) для отримання DOI для неї та рекомендацію наукового підрозділу, де підготовлена стаття, у вигляді витягу з протоколу засідання, на якому вона розглядалась, і рецензію (згідно наказу МОН України №1111 від 17.10.2012 п. 2.11 та 3.1), завірені керівництвом та печаткою закладу, для опублікування у відповідному науково-технічному виданні. Ці матеріали надсилаються до редколегії збірників в оригіналі або в сканованому вигляді електронною поштою.

Електронна версія статті передається до редколегій збірників окремим файлом. Файлу присвоюється українське ім'я, яке відповідає прізвищам авторів та вказується аббревіатура назви збірника. Якщо автор один, а прізвище поширене, то в назві файлу слід додати перші одне-два слова із заголовка статті.

За зміст статті несуть відповідальність автор та науковий підрозділ, який рекомендував її для опублікування. Зовнішній рецензент статті (призначається редколегією) несе моральну відповідальність за рекомендацію статті до друку.

У кожного збірника є деякі особливості оформлення з якими можна ознайомитись переглянувши їх останні випуски. В цілому у вказаних збірниках до статей практично однакові вимоги.

Контакти:

Збірники „Містобудування та територіальне планування”, „Просторовий розвиток”:

сайти редколегій відповідно: <http://mtp.knuba.edu.ua/> та <http://spd.knuba.edu.ua/>;

відповідальний секретар редколегій збірників, доцент кафедри міського будівництва КНУБА Чередніченко Петро Петрович – робочі тел. 044-24-15-543 та 044-245-42-04; мобільні: +38-067-442-13-41 та +38-067-442-13-36 (він же член редколегії збірника „Сучасні проблеми архітектури та містобудування”).

Збірник „Сучасні проблеми архітектури та містобудування”:

сайт редколегії: <http://www.archinform.knuba.edu.ua/>;

Головний редактор, доктор архітектури, професор, завідувач кафедри інформаційних технологій в архітектурі КНУБА Товбич Валерій Васильович – робочий тел. 044-245-48-40; мобільний – +38-067-442-77-45.

Збірник „Архітектурний вісник КНУБА”:

Web-сайт <http://www.av.knuba.edu.ua/>;

Головний редактор цього видання Президент Української академії архітектури, Народний архітектор України, Лауреат державної премії України в галузі архітектури, завідувач кафедри основ архітектури і архітектурного проектування КНУБА, доктор архітектури, професор Слепцов Олег Семенович.

Контактний телефон редколегії збірника «Архітектурний вісник КНУБА» 044-24-15-564 (телефон кафедри професора Слепцова О.С.).

P.S. При внесенні подальших змін до умов друкування статей в цих збірниках редколегії обов'язково опублікують нові вимоги в поточних випусках.

Прохання до авторів статей.**Додатково до тексту статті додавати файл з довідкою про авторів.****ДОВІДКА ПРО АВТОРА (авторів)**

1. Автор (укр. і англ.) _____
(Прізвище, ім'я, по батькові)
2. Науковий ступінь _____
3. Вчене звання _____
4. Місце роботи (повна назва організації та адреса укр. і англ.) _____
5. Контактні номери телефонів _____
6. Електронна пошта _____
7. Поштова адреса з індексом (на яку необхідно направити примірник збірника наукових праць, або номер відділення Нової пошти)
8. Назва публікації (укр. і англ.) _____
9. Анотації двома мовами з ключовими словами (укр., англ.) _____
10. Дата подання статті до редакції _____

Співавтори у порядку розміщеному у статті:

- 11. Співавтор (укр. і англ.)** _____
(Прізвище, ім'я, по батькові)
2. Науковий ступінь _____
3. Вчене звання _____
4. Місце роботи (повна назва організації та адреса укр. і англ.) _____
5. Контактні номери телефонів _____
6. Електронна пошта _____

Зміст

Архітектура та містобудування

Дьомін М.М., Яценко В.О., Короткова Т.М. «...І така думка може бути»	3
Габрель М.М., Хром'як Й.Я., Габрель М.М., Форкуца Л.С. <i>Процеси і явища у приміській зоні Львова як великого «тилового» міста. Стан, оцінка та оптимізація містобудівних рішень у контексті формування агломерацій</i>	15
Дюжев С.А. <i>Феномен зеленої зони міста (метрополісу) як вузол та індикатор ступеню вирішення містобудівних проблем в умовах потреб цивілізаційного відродження країни (завдання та вимоги щодо удосконалення містобудівного планування та програмування ландшафтної інфраструктури, приклад м. Києва) частина I</i>	39
Al Echcheikh El Alaoui Douaa <i>Urban landscape design in Morocco: climate, culture, and policy impacts</i>	69
Дорохіна Г.І., Мерко С.А. <i>Архітектурна реконструкція історичної забудови на засадах динамічного збереження</i>	81
Дунаєвський Є.Ю. <i>Містобудівні особливості розміщення православних храмів та комплексів в структурі міст та селищ в контексті сучасності</i>	94
Зінов'єва О.С., Рябець Ю.С., Чернятевич Н.Г. <i>Особливості сталої архітектурно-планувальної організації міських пішохідних просторів</i>	112
Кондратюк В.М. <i>Громадські простори в портових комплексах: створення привабливого середовища для мешканців і відвідувачів</i>	124
Косьмій М.М., Назарук В.Г. <i>Європейський досвід ревіталізації військово-промислових комплексів (на прикладі Закарпатського регіону)</i>	133
Мандрик Д.В., Жирак Р.М. <i>Теоретичні передумови інтеграції пожежної безпеки у архітектурно-планувальну організацію громадських будівель</i>	147
Морозов М.В. <i>Аналіз просторів і інфраструктури житлової багатоквартирної забудови мікрорайону Оболонь</i>	162
Олійник О.П. <i>Семантика громадських просторів як відображення їх конфігураційної структури</i>	177
Осиченко Г.О. <i>Особливості архітектурного формування об'єктів спортивної інфраструктури</i>	192
Стисло О.Р., Гребенюк І.В. <i>Засоби на основі штучного інтелекту у дослідницькій роботі архітектора</i>	212
Шаталюк Д.А. <i>Віртуальна реальність як комунікативний міст між замовником, архітектором і громадою</i>	227
Шулик В.В., Кошель В.А. <i>Про побудову мережі центрів громадської безпеки в межах територіальних громад (на прикладі Харківської області)</i>	239

Будівництво та цивільна інженерія

Анісімов К.І., Бааджи В.Г., Осадчий В.С., Сур'янінов М.Г. <i>Напруження в шарі ґрунту протизсувної споруди</i>	255
Безлюбченко О.С., Апатенко Т.М. <i>Деградуючі промислові об'єкти як ресурс міського розвитку</i>	264
Голик Й.М., Кіс Н.Ю., Стецько І.І. <i>Формула щастя: містобудівні аспекти</i> ...	274
Линник І.Е. <i>Поствоєнне відновлення об'єктів транспортної інфраструктури за допомоги міжнародних партнерів</i>	283
Лісниченко С.В. <i>Чисельні значення бракувальних та еталонних показників властивостей технічної безпеки житлових приміщень квартир</i>	295
Малихін М.О. <i>Практичне впровадження комплексу прикладних програм «Цифрова інтегрована підготовка та моделювання процесів організації будівництва»</i>	303
Осетрін М.М., Карбан С.В. <i>Передумови запровадження BRT</i>	328
Сур'янінов М.Г., Неутов С.П., Метлицький В.В., Чучмай С.М. <i>Розрахунок бортових елементів довгої циліндричної оболонки</i>	337
Терновий М.І., Білик А.С., Дауров М.К. <i>Методика визначення власних колових коливань сталевих ферм покриття за розрахунковою схемою ідеального двотавра</i>	346

Геодезія та землепорядкування

Плющ Т.М., Лініченко Т.М. <i>Дослідження стану навколишнього середовища з використанням Google Earth Engine</i>	359
Прокопенко Н.І., Браславська О.В., Грицик О.М. <i>Вплив сучасних методів землекористування на деградацію ґрунтів</i>	375

До відома авторів збірника «Містобудування та територіальне планування» ... 390

Наукове видання

МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ

Науково-технічний збірник

Випуск 88

Має свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації в Державному комітеті інформаційної політики України (серія КВ № 4186 від 10 травня 2000 року).

Визнаний МОН України, як наукове фахове видання України категорії «Б», в якому можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (Наказ №1471 від 26 листопада 2020 року).

Збірник зареєстровано в міжнародних каталогах наукових видань та науково-метричних базах даних: Index Copernicus International (ICI); Google Scholar; Наукова періодика України.

Тематична спрямованість збірника, за якою публікуються наукові праці – спеціальності: **191. Архітектура та містобудування; 192. Будівництво та цивільна інженерія; 193. Геодезія і землеустрій.**

Вимоги, яких слід дотримуватись в подальшому, для оформлення рукописів статей для опублікування в збірнику наведено у поточному випуску та у випусках збірника №81-83, 87, а також у випусках за №1-3, 9 збірника «Просторовий розвиток».

Зміст випусків збірника з №1 по №19 опубліковано у випуску за №20, випусків з №20 по №39 опубліковано у випуску за №40, з №40 по №54 у випуску за №55, з №55 по №70 у випуску №71.

З випусками збірника, починаючи з №10, можна ознайомитись на сайті <http://www.nbuv.gov.ua> національної бібліотеки НАН України ім. В.І. Вернадського, з №25 на сайті library.knuba.edu.ua бібліотеки КНУБА та на сайті редколегії збірника mtp.knuba.edu.ua.

Статті можна надіслати за адресою електронної пошти: petro_che@ukr.net.

Комп'ютерне верстання випуску *О.П. Чередніченко*

Адреса редколегії: 03037, м.Київ-37, Повітрофлотський пр., 31. КНУБА.
Тел.: 241-55-43, 245-42-04.

Підписано до друку 31.01.2025 р. Формат 60x84^{1/16}.
Обл.-вид. арк. . Тираж 100. Зам. №

ТОВ “Видавництво “Ліра-К”,
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб’єктів видавничої справи ДК №3981 від 15.02.2011.