

УДК 69.059.7

Т. С. КРАВЧУНОВСЬКА^{1*}, К. В. БАЛАКІН²

^{1*}Каф. організації і управління будівництвом, Український державний університет науки і технологій, ННІ ПДАБА, вул. Архітектора Олега Петрова, 24а, Дніпро, 49005, Україна, тел. +38 (067) 635 36 08, ел. пошта t.s.kravchunovska@ust.edu.ua, ORCID 0000-0002-0986-8995

²Каф. організації і управління будівництвом, Український державний університет науки і технологій, ННІ ПДАБА, вул. Архітектора Олега Петрова, 24а, Дніпро, 49005, Україна, тел. +38 (099) 796 64 12, ел. пошта alakinconst@gmail.com, ORCID 0009-0007-8329-3505

Обґрунтування оптимальної послідовності реконструкції промислових будівель у проєктах ревіталізації з урахуванням їх майбутньої функції

Мета. Вдосконалення методичного підходу до організації процесу ревіталізації колишніх об'єктів транспортної інфраструктури з урахуванням їх майбутньої функції (функцій) в умовах часових і ресурсних обмежень. **Методика.** Системний підхід до моделювання процесу організації ревіталізації в частині обґрунтування послідовності включення нефункціонуючих об'єктів транспортної інфраструктури до проєкту; комплексний підхід до формування множини визначальних факторів впливу екзогенного та ендогенного характеру. **Результати.** Вдосконалено методичний підхід до організації процесу ревіталізації колишніх об'єктів транспортної інфраструктури з урахуванням збереження автентичності будівель, адаптивного використання їх простору, застосування технологій будівельного інформаційного моделювання, штучного інтелекту, інтернету речей, вибіркового демонтажу конструкцій, ремедіації ґрунтів для дотримання вимог щодо безпеки, комфорту, інклюзивності та енергоефективності, що забезпечує введення в експлуатацію об'єктів із заданими техніко-економічними характеристиками в межах наявних ресурсних обмежень. **Наукова новизна.** Застосовано системний підхід до організації процесів ревіталізації колишніх об'єктів транспортної інфраструктури, що передбачає поетапний аналіз послідовності перетворення будівель і споруд із урахуванням визначальних чинників впливу на вибір їх майбутньої функції; при цьому задачі перетворення міської забудови через переосмислення функцій вже існуючих будівель замість будівництва нових об'єктів корелюють із задачами щодо створення сталого житла, економічного зростання, відповідального виробництва і споживання. **Практична значимість.** Задача перетворення міської забудови через переосмислення функцій вже існуючих промислових будівель замість будівництва нових об'єктів корелює із задачами щодо створення сталого житла, економічного зростання, відповідального виробництва і споживання. Запропонований підхід до визначення оптимальної послідовності реконструкції невикористовуваних об'єктів транспортної інфраструктури зі зміною їх функціонального призначення у проєктах ревіталізації дозволяє визначити пріоритетність із урахуванням впливу множини визначальних факторів і забезпечує органи державної влади, органи місцевого самоврядування та інвесторів інструментарієм для прийняття ефективних рішень в умовах часових і ресурсних обмежень, із урахуванням технічних, юридичних та фінансових аспектів.

Ключові слова: ревіталізація; реконструкція; комплексний підхід; визначальні фактори; критерії; оптимальна послідовність реконструкції об'єктів; сталий розвиток

Вступ

На сьогодні у багатьох містах є покинуті промислові будівлі, зокрема об'єкти транспортної інфраструктури, такі як автовокзали, залізничні станції, річкові порти, трамвайні і тролейбусні депо тощо. Такі об'єкти зазвичай мають вигідне місце розташування, характерний, добре упізнаваний зовнішній вигляд, що робить їх перспективними з точки зору перетворення на об'єкти цивільного призначення.

Ревіталізація невикористовуваних об'єктів транспортної інфраструктури зі зміною їх функціонального призначення є важливим завданням для забезпечення сталого розвитку міст, яке дозволяє комплексно вирішувати містобудівні, економічні, екологічні і соціальні проблеми [6, 17].

При обґрунтуванні доцільності реалізації проєктів ревіталізації невикористовуваних об'єктів транспортної інфраструктури зі зміною їх функціонального призначення слід враховувати, що:

– реконструкція будівель зазвичай є дешевшою за нове будівництво, і за умови, що об'єкти

ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

перебувають у задовільному технічному стані, їх знесення видається економічно недоцільним;

- зазвичай такі об'єкти мають розвинену інженерну інфраструктуру, що суттєво здешевлює їх реконструкцію;

- реконструкція покинутих об'єктів із наданням їм нових функцій сприяє підвищенню інвестиційної привабливості району, залученню інвесторів, підприємців та клієнтів, створенню нових робочих місць, і, як наслідок, збільшенню надходжень до місцевих бюджетів за рахунок сплачуваних податків.

Проте ревіталізація невикористовуваних об'єктів транспортної інфраструктури зі зміною їх функціонального призначення має не лише економічні переваги, але й соціальні, зокрема:

- перетворення покинутих міських територій на доступні громадські простори з культурно-розважальними центрами, офісними будівлями, житловими будинками тощо;

- усунення депресивних районів завдяки їх перетворенню на багатофункціональні простори, що покращує загальний вигляд міста і створює відчуття безпеки у його мешканців та гостей;

- збереження при ревіталізації автентичного вигляду будівель, що дозволяє поєднати нові функції об'єкту з його історичним минулим, інтегруючи в сучасне місто.

Також на користь впровадження проєктів ревіталізації об'єктів транспортної інфраструктури свідчать і екологічні вигоди, зокрема:

- забезпечення раціонального використання земельних ресурсів, адже використання для інших функцій вже забудованих земельних ділянок дозволяє уникнути освоєння нових територій, наприклад, на околицях міста, які часто використовуються для сільськогосподарських потреб;

- використання існуючих будівель і споруд колишніх об'єктів транспортної інфраструктури під нові функції дозволяє мінімізувати обсяг будівельних відходів від їх знесення і відповідно шкоду довкіллю.

При реалізації проєктів ревіталізації дотримуються принципів сталого розвитку, зокрема передбачається застосування сучасних енергоощадних технологій, спрямованих на зменшення споживання енергії, зниження витрат та скорочення негативного впливу на довкілля.

До позитивних прикладів ревіталізації невикористовуваних об'єктів транспортної інфра-

структури зі зміною їх функціонального призначення можна віднести:

- ревіталізацію порту та складських приміщень HafenCity у м. Гамбурзі (Німеччина) з перетворенням їх на багатофункціональний міський район із житловими будинками, офісними будівлями, торговельними центрами, культурно-розважальними об'єктами, парковою зоною; при цьому окремі застарілі будівлі, які мали історико-культурне значення, зберегли та інтегрували в нову забудову (рис. 1, а) [2];

- ревіталізацію колишнього річкового порту St. Katharine Docks у м. Лондон (Велика Британія), в результаті якої були створені офісні та житлові будівлі, ресторани, бари та сучасна стоянка для яхт (рис. 1, б) [21];

- ревіталізацію колишнього трамвайного депо De Hallen у м. Амстердам (Нідерланди), збудованого на початку ХХ століття; це депо мало відкриті зали, високі стелі, оригінальні металеві конструкції, що ідеально підходять для великих громадських просторів; цей об'єкт був перетворений на культурний центр, в якому розміщено кінотеатр, бібліотеку, фудкорт, майстерні, магазини та готель; при цьому максимально збережено автентичний вигляд будівлі, включно з трамвайними коліями, які стали елементами дизайну підлоги (рис. 1, в) [16];

- ревіталізацію будівлі колишнього депо першого вузькоколісного електричного трамвая в м. Краків (Польща) з перетворенням на музей муніципального будівництва (рис. 1, г) [10];

- ревіталізацію комплексу будівель і споруд колишнього Дарницького шовкового комбінату в м. Київ із перетворенням на креативний кластер «Арт-завод «Платформа», в якому розташовані коворкінги, мистецький простір, фудкорт, творчі майстерні (рис. 1, д) [7].

Аналіз цих та багатьох інших проєктів ревіталізації нефункціонуючих об'єктів транспортної інфраструктури під цивільні об'єкти [13–15, 18–20] з різноманітними функціями дозволяє зробити висновок, що основним завданнями таких проєктів є:

- збереження історичної спадщини, архітектурних особливостей будівель разом із їх інтеграцією в сучасний міський ландшафт;

- підвищення ринкової вартості нерухомого майна завдяки перетворенню нефункціонуючих

ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

активів на сучасні об'єкти житлового та комерційного призначення;

– покращення якості життя у міських районах завдяки створенню нових «місць тяжіння» населення: житлових комплексів, об'єктів соціально-побутового, культурного та громадського призначення;

– стимулювання економічного розвитку через залучення інвестицій, створення нових робочих місць.

Незважаючи на очевидні переваги, розробники проєктів ревіталізації колишніх об'єктів транспортної інфраструктури зі зміною їх функціонального призначення стикаються з низкою проблем, обумовлених:

– технічним станом будівель, від якого залежатиме необхідний обсяг інвестицій;

– невідповідністю колишніх промислових будівель сучасним вимогам щодо пожежної безпеки, інклюзивності, комфорту та енергоефективності;

– юридичними складнощами отримання дозвільної документації [4, 20].

Проте основні питання, пов'язані з доцільністю та ефективністю реалізації проєктів ревіталізації колишніх об'єктів транспортної інфраструктури зі зміною їх функціонального призначення, пов'язані з обґрунтуванням майбутньої функції (функцій) ревіталізованих об'єктів та визначенням послідовності їх перетворення.

Мета

Метою роботи є вдосконалення методичного підходу до організації процесу ревіталізації колишніх об'єктів транспортної інфраструктури з урахуванням їх майбутньої функції (функцій) в умовах часових і ресурсних обмежень.

Методика

Методика дослідження ґрунтується на застосуванні системного підходу до організації процесів ревіталізації колишніх об'єктів транспортної інфраструктури. Це передбачає поетапний аналіз послідовності перетворення будівель і споруд із урахуванням визначальних чинників впливу на вибір їх майбутньої функції. Такий підхід забезпечує прийняття раціональних рішень в умовах обмежених ресурсів.

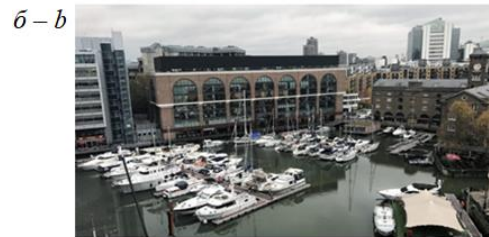


Рис. 1. Ревіталізовані об'єкти транспортної інфраструктури:
a – HafenCity; *б* – St. Katharine Docks; *в* – De Hallen;
г – трамвайне депо; *д* – Арт-завод «Платформа»

Fig. 1. Revitalised transport infrastructure objects:
a – HafenCity; *b* – St. Katharine Docks; *c* – De Hallen;
d – tram depot; *e* – Art factory «Platforma»

Результати

Майбутня функція (функції) об'єкта ревіталізації має забезпечувати його найбільш ефективне використання, тобто таке використання, яке є фізично можливим, юридично дозволеним та економічно доцільним, в результаті чого об'єкт досягає найбільшої вартості [3, 9].

Обґрунтування майбутньої функції (функцій) об'єкту ревіталізації потрібно здійснювати з урахуванням комплексного впливу низки визначальних ендегенних та екзогенних факторів.

До ендегенних факторів, які можуть як сприяти, так і обмежувати певні функції, можна віднести такі:

- історична та (або) архітектурна цінність об'єкта ревіталізації;
- архітектурні рішення об'єкта ревіталізації;
- об'ємно-планувальні рішення об'єкта ревіталізації;
- конструктивні рішення об'єкта ревіталізації;
- організаційно-технологічні та технічні рішення об'єкта ревіталізації;
- інженерні комунікації та їх технічний стан;
- технічний стан окремих конструктивних елементів та об'єкта ревіталізації в цілому.

До екзогенних факторів, які можуть як сприяти певним функціям, так і їх обмежувати, можна віднести такі:

- місце розташування об'єкта ревіталізації;
- транспортна доступність (наприклад, близькість до центру міста робить об'єкт привабливим для розміщення житла, готелів, офісних приміщень, торговельно-розважальних центрів; віддалені промислові зони можуть бути привабливими для розміщення складської нерухомості, логістичних центрів);
- характер навколишньої забудови та соціальної інфраструктури;
- ринковий попит;
- правові обмеження (зонінг визначає умови та обмеження використання території для містобудівних потреб у межах визначених зон, а тому можливо буде потрібна процедура зміни цільового призначення).

Для прийняття обґрунтованого рішення щодо визначення майбутньої функції (функцій) об'єкта ревіталізації доцільно застосовувати:

– маркетингові дослідження щодо ринкової кон'юнктури, а також цінової політики на відповідному ринку нерухомості;

– SWOT-аналіз, в межах якого виконується оцінювання сильних і слабких сторін досліджуваного об'єкта, а також можливостей та загроз з боку зовнішнього середовища;

– концептуальне проектування з формулюванням основної ідеї ревіталізації конкретного об'єкту, визначенням цілей і параметрів, а також попередньою оцінкою можливостей реалізації та ефективності.

Ревіталізація невикористовуваних об'єктів транспортної інфраструктури зі зміною їх функціонального призначення передбачає застосування комплексу сучасних технологій та підходів, спрямованих на їхню адаптацію до нових функцій із забезпеченням безпеки, інклюзивності, комфорту та енергоефективності, зокрема:

– обстеження конструктивних елементів будівлі (фундаментів, стін, перекриттів, даху, підлог, віконних і дверних прорізів, внутрішніх сантехнічних та електричних пристроїв) для оцінювання їх технічного стану та визначення зносу, зокрема з застосуванням неруйнівних методів;

– будівельне інформаційне моделювання (BIM-технології) для створення будівельної інформаційної моделі об'єкта ревіталізації (BIM-моделі об'єкта), що представляє собою набір структурованих і неструктурованих інформаційних контейнерів (наборів даних) у рамках цілісної інформаційної системи, що містять необхідні геометричні, фізичні, функціональні та інші характеристики об'єкта, на основі яких розробляється документація, що супроводжує життєвий цикл об'єкта (проектна та кошторисна документація, рекомендації щодо експлуатації) [11]. Це сприяє процесам проектування, реконструкції та подальшої експлуатації і є надійною основою для прийняття рішень;

– збереження автентичності шляхом максимального збереження оригінальних елементів будівлі;

– адаптивне використання простору через збереження оригінальних просторових характеристик (високих стель, великих вікон, відкритого планування) та інтеграція їх у нову функцію (функції) [5, 15];

ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

– технологія штучного інтелекту дозволяє підвищити якість проектування та оптимізувати дизайн, сприяє забезпеченню контролю якості робіт, моніторингу безпеки, зокрема при застосуванні для аналізу планів, виявлення прихованих комунікацій або оцінки стану матеріалів;

– технологія вибіркового демонтажу, яка передбачає розбирання лише окремих частин будівлі чи споруди, а не всього об'єкта в цілому, що дозволяє підготувати об'єкт до реконструкції, не руйнуючи його повністю, завдяки чому досягається мінімізація обсягів будівельних відходів та збереження елементів для повторного використання на основі принципів циркулярної економіки;

– ремедіація ґрунтів, яка передбачає очищення забруднених промислових територіях шляхом виведення забруднювачів з навколишнього середовища, зокрема з ґрунту, підземних, поверхневих вод та атмосфери, із застосуванням фізичних, біологічних або хімічних методів для забезпечення екологічної безпеки ревіталізованого об'єкта [8];

– підсилення конструктивних елементів будівель;

– застосування легких будівельних конструкцій, зокрема металевих конструкцій, що забезпечує зменшення навантаження на основу та фундамент;

– технологія інтернету речей для оптимізації використання ресурсів, управління кліматом, освітленням та безпекою будівель;

– забезпечення енергетичної ефективності будівель, зменшення споживання енергії у будівлях, зокрема шляхом використання ефективних теплоізоляційних матеріалів та систем вентильованих фасадів [1];

– застосування відновлюваних джерел енергії, зокрема встановлення сонячних панелей, теплових насосів і систем рекуперації тепла для зменшення експлуатаційних витрат та вуглецевого сліду.

Застосування такого комплексу технологій і підходів до ревіталізації невикористовуваних об'єктів транспортної інфраструктури зі зміною їх функціонального призначення дозволяє перетворити занедбані промислові будівлі на сучасні, функціональні та привабливі простори, які відповідають вимогам сталого розвитку міст.

Щодо організації ревіталізації об'єктів транспортної інфраструктури зі зміною їх функціонального призначення можна запропонувати декілька підходів:

– інтегрований підхід, який передбачає перетворення всього комплексу будівель і споруд для створення цілісного міського середовища з належними комунікаціями, дорогами, зонами відпочинку та об'єктами соціально-побутового призначення; в результаті забезпечується якісний, гармонійний розвиток території; відповідно такий підхід потребує залучення значних інвестицій і зазвичай тривалого часу для реалізації;

– фрагментарний підхід, який передбачає ревіталізацію окремих будівель або невеликих ділянок у межах промислової зони; такий підхід забезпечує гнучкість, потребує меншого обсягу інвестицій і дозволяє швидше реалізувати проекти.

Вибір того чи іншого підходу до організації ревіталізації об'єктів транспортної інфраструктури зі зміною їх функціонального призначення залежатиме від масштабів проекту, фінансових можливостей, цілей інвесторів, а також містобудівних умов і обмежень.

Для визначення оптимальної послідовності реконструкції промислових будівель у проєктах ревіталізації пропонується комплексний підхід, який ґрунтується на аналізі множини визначальних факторів із урахуванням пріоритетів проекту.

Як основні критерії для визначення оптимальної послідовності реконструкції промислових будівель у проєктах ревіталізації доцільно застосовувати такі:

– технічний стан і безпека, що є головним пріоритетом;

– майбутнє функціональне використання (це зокрема впливає на обсяги необхідних робіт і їх пріоритетність);

– забезпечення комунікаціями (оцінювання існуючих інженерних мереж, під'їзних шляхів тощо; будівлі, де мережі вже функціонують, можуть бути швидше введені в експлуатацію);

– фінансові критерії: послідовність ревіталізації об'єктів часто залежить від фінансової моделі проєкту та необхідності швидкої окупності капітальних вкладень; об'єкти, які потребують мінімальних інвестицій і можуть швидко

ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

почати приносити дохід (наприклад, здача в оренду під склади, креативні простори тощо), часто реконструюються першими для залучення стартового капіталу та демонстрації успіху проєкту; якщо проєкт є довготривалим, то послідовність ревіталізації об'єктів може визначатися траншами інвестицій або етапами кредитування;

– привабливість об'єкту ревіталізації для клієнтів (покупців або орендарів): об'єкти з високим попитом (наприклад, офіси в центральній частині міста) можуть мати пріоритет над об'єктами, що потребують тривалого пошуку резидентів (наприклад, спеціалізовані культурні центри);

– містобудівні та соціальні критерії: ревіталізація будівель, розташованих уздовж головних вулиць або поблизу житлових районів, може мати більший позитивний соціальний ефект, покращуючи загальний вигляд району та зменшуючи негативний вплив занедбаних територій на довкілля;

– організація будівельних робіт і логістики таким чином, щоб не перешкоджати функціонуванню вже ревіталізованих будівель.

У цілому ж послідовність ревіталізації невикористовуваних об'єктів транспортної інфраструктури зі зміною їх функціонального призначення визначається шляхом пошуку балансу між потребами у безпеці, енергоефективності, комфорті, інклюзивності будівель і фінансовою доцільністю з урахуванням цілей сталого розвитку (рис. 2).



Рис. 2. Ревіталізована будівля трамвайного депо під інноваційно-креативний простір Lem Station у м. Львів [12]

Fig. 2. Revitalised tram depot building converted into Lem Station, an innovative and creative space in Lviv [12]

Наприклад, якщо при визначенні послідовності ревіталізації об'єктів перевага надається фінансовому критерію, то спочатку перетворюють будівлі під офісні та торговельні приміщення, які можуть забезпечити швидку окупність інвестицій, а вже потім перетворюють будівлі під житлові та соціальні об'єкти.

Якщо ж при визначенні послідовності ревіталізації об'єктів перевага надається соціальному критерію, то спочатку ревіталізують будівлю під культурний центр або громадський простір з метою привернення до нього уваги, а вже потім ревіталізують будівлі під об'єкти комерційного призначення.

Наукова новизна та практична значимість

Наукова новизна роботи полягає в застосуванні системного підходу до організації процесів ревіталізації колишніх об'єктів транспортної інфраструктури, що передбачає поетапний аналіз послідовності перетворення будівель і споруд із урахуванням визначальних чинників впливу на вибір їх майбутньої функції. Такий підхід забезпечує прийняття раціональних рішень в умовах обмежених ресурсів.

Практична значимість роботи полягає в тому, що запропонований підхід до визначення оптимальної послідовності реконструкції невикористовуваних об'єктів транспортної інфраструктури зі зміною їх функціонального призначення у проєктах ревіталізації забезпечує органи державної влади, органи місцевого самоврядування та інвесторів інструментарієм для прийняття ефективних рішень в умовах часових і ресурсних обмежень, із урахуванням технічних, юридичних та фінансових аспектів.

Висновки

Ревіталізація невикористовуваних об'єктів транспортної інфраструктури зі зміною їх функціонального призначення, крім вирішення містобудівних, економічних, екологічних та соціальних завдань перетворення деградованих територій, може розглядатися як ефективний підхід до забезпечення досягнення цілей сталого розвитку міст. При цьому задачі перетворення міської забудови через переосмислення функцій вже існуючих будівель замість будівництва нових об'єктів корелюють із задачами щодо

ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

створення сталого житла, економічного зростання, відповідального виробництва і споживання.

Застосування запропонованого підходу до визначення оптимальної послідовності рекон-

струкції невикористовуваних об'єктів транспортної інфраструктури зі зміною їх функціонального призначення у проєктах ревіталізації дозволяє визначити пріоритетність із урахуванням впливу множини визначальних факторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель [Чинний від 2022–09–01]. Київ : Мінрегіон України, 2022. 23 с.
2. Ісаченко І. Операція «Хафенсіті». Найбільшому урбан-проєкту Європи 20 років. *PRAGMATIKA.MEDIA*. 03 березня 2020. URL: <https://pragmatika.media/operacija-hafensiti-najbilshomu-urban-proiektu-ievropi-20-rokiv/>
3. Ковальов В. В. *Розвиток науково-методологічних основ організаційно-технологічного проєктування реконструкції промислових будівель зі зміною функціонального призначення* : дис. ... д-ра техн. наук : 05.23.08. Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2021. 401 с.
4. Ковальов В. В., Броневицький А. П., Заяць Є. І., Кравчуновська Т. С., Косолапов А. Ф. Особливості промислових будівель та робіт із їх реконструкції зі зміною функціонального призначення. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2023. № 4. С. 101–110. DOI: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.290823.101.976>
5. Ковальський В. П., Абрамович В. С. Принципи якісної ревіталізації громадських просторів. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2021. Т. 31, № 2. С. 54–59. DOI: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2021-2-54-59>
6. Кравчуновська Т. С., Броневицький С. П., Ковальов В. В., Данилова Т. В., Ткач Т. В. *Планування розміщення і організація будівництва та реконструкції об'єктів доступного житла з урахуванням містоформуючих особливостей територій великих міст* : монографія. Дніпро : Літограф, 2019. 228 с.
7. Креативний кластер Києва. *Art zavod Platforma*. 2022. URL: <https://artzavodplatforma.com/wp-content/uploads/2022/06/azp.pdf>
8. Ліщук А. М., Парфенюк А. І., Драга М. В., Городиська І. М. *Концепція реабілітації забруднених ґрунтів* / за наук. ред. О. І. Фурдичка. Київ : ІАП НААН, 2020. 16 с. URL: https://www.agroeco.org.ua/wp-content/uploads/Publications/reabilitatsiia_hruntiv.pdf
9. Осипова А. О. *Ревіталізація процесів будівельного виробництва. Оптимізація організаційно-технологічних рішень* : монографія. Київ : ФОП Ямчинський О. В., 2022. 226 с.
10. Про музей муніципального будівництва у Кракові. *Krakow-future.eu*. 2022. URL: <https://krakow-future.eu/uk/eternal-pro-muzej-municzypalnogo-budivnycztva-u-krakovi>
11. Про схвалення Концепції впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні та затвердження плану заходів з її реалізації : Розпорядження Каб. Міністрів України від 17.02.2021 № 152-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/152-2021-r#Text>
12. Простір Lem Station на території історичного трамвайного депо відкрили для відвідувачів. *ZAXID.NET*. 2025. URL: https://zaxid.net/u_lvovi_vidkrili_prostir_lem_station_na_teritoriyi_istorichnogo_tramvaynogo_depo_n1604378
13. Рибчинський О. В. *Формування і ревіталізація середмість історичних міст України* : дис. ... д-ра архітектури : 18.00.01. Львів : НУ «Львівська політехніка», 2017. 438 с.
14. Сич О. А., Ситник Н. С., Стасишин А. В., Круглякова В. В. *Ревіталізація міст – досвід Європейського Союзу для України* : навч. посіб. / за заг. ред. О. А. Сич. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2023. 312 с.
15. Субін-Кожевнікова А. С., Хороша О. І., Голосенко А. С. Основні принципи та прийоми реновації промислової забудови на прикладі м. Вінниці. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2021. Т. 31, № 2. С. 67–72. DOI: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2021-2-67-72>
16. History De Hallen Amsterdam. From tram depot to the beating heart of Amsterdam-West. *De Hallen Amsterdam*. 2025. URL: <https://www.dehallen-amsterdam.nl/en/history>
17. Ivashko Yu., Ivashko O., Dmytrenko A. Revitalization of urban areas in the light of social and environmental problems. *Spatial Development*. 2023. № 5. С. 33–50. DOI: <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.5.33-50>
18. Kusiak J. Revitalizing urban revitalization in Poland: towards a new agenda for research and practice. *Urban Development Issues*. 2019. Vol. 63. P. 17–23. DOI: <https://doi.org/10.2478/udi-2019-0013>

19. Parysek Jerzy J. Urban revitalization in Poland: problems, dilemmas, challenges and hopes. *Studia Regionalna. Journal of the Polish Academy of Sciences*. 2017. Vol. 50. P. 103–121.
DOI: <https://doi.org/10.12657/studreg-50-06>
20. Selvina D. Revitalization of Industrial Buildings. *International Journal of Applied Sciences: Current and Future Research Trends (IJASCFRT)*. 2022. Vol. 15. № 1. P. 16–29. URL: https://ijascftrjournal.isrra.org/Applied_Sciences_Journal/article/view/1277/82
21. The refurbishment of St Katharine Docks marina in London: an urban project that looks after the environment. *Poralu Marine*. 2025. URL: <https://www.poralu.com/en/2559/>

T. S. KRAVCHUNOVSKA^{1*}, K. V. BALAKIN²

^{1*}Dep. of Organization and Management in Construction, Ukrainian State University of Science and Technologies, SEI PSACEA, Architect Oleh Petrov Str., 24a, Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (067) 635 36 08, e-mail t.s.kravchunovska@ust.edu.ua, ORCID 0000-0002-0986-8995

²Dep. of Organization and Management in Construction, Ukrainian State University of Science and Technologies, SEI PSACEA, Architect Oleh Petrov Str., 24a, Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (099) 796 64 12, e-mail balakinkonst@gmail.com, ORCID 0009-0007-8329-3505

Substantiation of the Optimal Sequence of industrial Building Reconstruction in Revitalization Projects, Taking into Account Their Future Function

Purpose. Development of a methodological approach to the revitalization of former transport infrastructure objects, taking into account their future function (functions) within the constraints of time and resources. **Methodology.** A systems approach to modelling the revitalization process in terms of substantiating the sequence of inclusion of non-functioning transport infrastructure objects in the project; a comprehensive approach to forming a set of determining factors of exogenous and endogenous nature. **Findings.** A methodological approach to the revitalization of former transport infrastructure objects has been improved, taking into account the preservation of the authenticity of buildings, the adaptive use of their space, the application of building information modelling technologies, artificial intelligence, the Internet of Things, selective dismantling of structures, and soil remediation to meet safety, comfort, inclusiveness, and energy efficiency requirements, ensuring the commissioning of objects with specified technical and economic characteristics within existing resource constraints. **Originality.** A systems approach has been applied to the organization of the revitalization processes of former transport infrastructure objects, which involves a step-by-step analysis of the sequence of transformation of buildings and structures, taking into account the determining factors influencing the choice of their future function; at the same time, the tasks of transforming urban development by rethinking the functions of existing buildings instead of constructing new objects correlate with the tasks of creating sustainable housing, economic growth, responsible production and consumption. **Practical value.** The task of transforming urban development by rethinking the functions of existing industrial buildings instead of constructing new objects correlates with the tasks of creating sustainable housing, economic growth, responsible production and consumption. The proposed approach to determining the optimal sequence for the reconstruction of unused transport infrastructure objects with a change in their functional purpose in revitalization projects allows priorities to be set taking into account the influence of a number of determining factors and provides state authorities, local self-government bodies and investors with tools for making effective decisions under time and resource constraints, taking into account technical, legal and financial aspects.

Keywords: revitalization; reconstruction; complex approach; determining factors; criteria; optimal sequence of reconstruction of objects; sustainable development

REFERENCES

1. *Teplova izoliatsiia ta enerhoefektyvnist budivel, 23 DBN V.2.6-31:2021* (2022). (in Ukrainian)
2. Isachenko, I. (2020). *Operatsiia «Khafensiti». Naibilshomu urban-proiektu Yevropy 20 rokov*. PRAGMATIKA.MEDIA. Retrieved from <https://pragmatika.media/operacija-hafensiti-najbilshomu-urban-proiektu-ievropi-20-rokiv/> (in Ukrainian)
3. Kovalov, V. V. (2021). *Rozvytok naukovo-metodolohichnykh osnov orhanizatsiino-tekhnohichnoho proektuvannia rekonstruktsii promyslovykh budivel zi zminoiu funktsionalnoho pryznachennia* (Dr.Sc. dissertation). Dnipro: DVNZ PDABA. (in Ukrainian)

ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

4. Kovalov, V. V., Bronevskyi, A. P., Zaiats, Ye. I., Kravchunovska, T. S., & Kosolapov, A. F. (2023). Peculiarities of industrial buildings and their reconstruction with a change of functional purpose. *Ukrainian journal of civil engineering and architecture*, 4, 101-110.
DOI: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.290823.101.976> (in Ukrainian)
5. Kovalskyi, V. P., & Abramovych, V. S. (2021). Principles of qualitative revitalization of public spaces. *Modern technology, materials and Design in construction*, 31(2), 54-59.
DOI: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2021-2-54-59> (in Ukrainian)
6. Kravchunovska, T. S., Bronevskyi, S. P., Kovalov, V. V., Danylova, T. V., & Tkach, T. V. (2019). *Planuvannya rozmishchennia i orhanizatsiia budivnytstva ta rekonstruksii ob'ektiv dostupnoho zhytla z urakhuvanniam mistoformuiuchykh osoblyvostei terytorii velykykh mist*: monografiya. Dnipro: Litohraf. (in Ukrainian)
7. *Kreatyvnyi klaster Kyieva*. (2022). Art zavod Platforma. Retrieved from <https://artzavodplatforma.com/wp-content/uploads/2022/06/azp.pdf> (in Ukrainian)
8. Lishchuk, A. M., Parfeniuk, A. I., Draha, M. V., & Horodyska I. M. (2020). *Kontseptsiiia reabilitatsii zabrudnennykh hruntiv*. Kyiv: IAP NAAN. Retrieved from https://www.agroeco.org.ua/wp-content/uploads/Publications/reabilitatsiia_hruntiv.pdf (in Ukrainian)
9. Osypova, A. O. (2022). *Revitalizatsiia protsesiv budivelnogo vyrobnytstva. Optymizatsiia orhanizatsiino-tehnolohichnykh rishen*: monografiya. Kyiv: FOP Yamchynskyi O. V. (in Ukrainian)
10. *Pro muzei munitsypalnogo budivnytstva u Krakovi*. (2022). Krakow-future.eu. Retrieved from <https://krakow-future.eu/uk/eternal-pro-muzej-municzypalnogo-budivnyctva-u-krakovi> (in Ukrainian)
11. Kabinet Ministriv Ukrainy. (2021). *Pro skhvalennia Kontseptsii vprovadzhennia tekhnolohii budivelnogo informatsiinoho modeliuвання (VIM-tekhnohii) v Ukraini ta zatverdzhennia planu zakhodiv z ii realizatsii*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/152-2021-p#Text> (in Ukrainian)
12. *Prostir Lem Station na terytorii istorichnoho tramvainoho depo vidkryly dlia vidviduvachiv*. (2025). ZAXID.NET. Retrieved from https://zaxid.net/u_lvovi_vidkrili_prostir_lem_station_na_teritoriyi_istorichnogo_tramvaynogo_depo_n1604378 (in Ukrainian)
13. Rybchynskyi, O. V. (2017). *Formuvannia i revitalizatsiia seredmist istorichnykh mist Ukrainy* (Dr.Sc. dissertation). Lviv: NU «Lvivska politehnika». (in Ukrainian)
14. Sych, O. A., Sytnyk, N. S., Stasyshyn, A. V., & Kruhliakova, V. A. V. (2023). *Revitalizatsiia mist – dosvid yevropeiskoho soiuzu dlia Ukrainy*. Lviv: LNU imeni Ivana Franka. (in Ukrainian)
15. Subin-Kozhevnikova, A. S., Khorosha, O. I., & Holosenko, A. S. (2021). Basic principles and techniques of renovation of industrial buildings on the example of Vinnytsia. *Modern technology, materials and Design in construction*, 31(2), 67-72. DOI: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2021-2-67-72> (in Ukrainian)
16. *History De Hallen Amsterdam. From tram depot to the beating heart of Amsterdam-West*. (2025). De Hallen Amsterdam. Retrieved from <https://www.dehallen-amsterdam.nl/en/history> (in English)
17. Ivashko, Yu., Ivashko, O., & Dmytrenko, A. (2023). Revitalization of urban areas in the light of social and environmental problems. *Spatial Development*, 5, 33-50.
DOI: <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.5.33-50> (in English)
18. Kusiak, J. (2019). Revitalizing urban revitalization in Poland: towards a new agenda for research and practice. *Urban Development Issues*, 63, 17-23. DOI: <https://doi.org/10.2478/udi-2019-0013> (in English)
19. Parysek, Jerzy J. (2017). Urban revitalization in Poland: problems, dilemmas, challenges and hopes. *Studia Regionalna. Journal of the Polish Academy of Sciences*, 50, 103-121.
DOI: <https://doi.org/10.12657/studreg-50-06> (in English)
20. Selvina, D. (2022). Revitalization of Industrial Buildings. *International Journal of Applied Sciences: Current and Future Research Trends (IJASCFRT)*, 5(1), 16-29. Retrieved from https://ijascfjournal.isrra.org/Applied_Sciences_Journal/article/view/1277/82 (in English)
21. *The refurbishment of St Katharine Docks marina in London: an urban project that looks after the environment*. (2025). Poralu Marine. Retrieved from <https://www.poralu.com/en/2559/> (in English)

Надійшла до редколегії: 08.08.2025

Прийнята до друку: 19.12.2025