

DOI: 10.32347/2076-815x.2025.90.3-13

УДК 332.1:711.4 – 167

Белєванцев Д.І.,
dmytro.i.believantsev@lpnu.ua, ORCID: 0009-0008-1430-7819,
к. арх., доц. Пекарчук О.П.,
oksana.p.pekarchuk@lpnu.ua, ORCID: 0000-0002-1686-4538,
Національний університет «Львівська політехніка»

ІНТЕГРАЦІЯ ПІДЗЕМНИХ ПРОСТОРІВ У ТРАНСПОРТНУ ІНФРАСТРУКТУРУ МІСТА

Розглянута типологія підземних транспортних споруд: пішохідні тунелі і переходи, автотранспортні тунелі, споруди рейкового транспорту, підземні паркінги і гаражі. Визначено основні тенденції їх формування. Основний акцент зроблено на аналізі містобудівних характеристик, архітектурно-розпланувальних вирішень, визначення проблем організації підземних просторів пішохідних підземних переходів Львова.

На основі проведеного дослідження розкрито підходи до планування та модернізації підземних просторів транспортних споруд: стійкість, інклюзивність, функціональність, комфорт, безпека та естетизація. Результати дослідження можуть бути використані для розробки містобудівних, архітектурно-планувальних підходів до розробки проектів реновації пішохідних підземних переходів.

Ключові слова: підземні споруди; міська мобільність; підземні переходи Львова; транспортна інфраструктура.

Постановка проблеми. Сучасні міста стикаються з численними викликами, пов'язаними з ростом транспортного навантаження, нестачею наземного простору та необхідністю оптимізації мобільності населення. Одним із перспективних рішень є розвиток підземної транспортної інфраструктури, яка дозволяє ефективно розподіляти пішохідні та транспортні потоки, зменшувати затори та раціонально використовувати міський простір. Не зважаючи на переваги підземних транспортних споруд, їхнє впровадження та експлуатація супроводжуються низкою проблем. В українських містах, зокрема у Львові, спостерігається недостатнє використання підземного простору для транспортних потреб. Багато підземних переходів перебувають у незадовільному стані, а кількість підземних паркінгів залишається незначною, що негативно впливає на транспортну ситуацію. На розвиток підземної транспортної інфраструктури впливають геологічні умови, економічна доцільність та соціальні аспекти.

Враховуючи ці проблеми, виникає необхідність комплексного дослідження типології, планувальних рішень та ефективності функціонування підземних просторів транспортних споруд. Основна увага у роботі зосереджена на особливостях формування підземних транспортних об'єктів Львова, зокрема на підземних переходах міста. Дослідження спрямоване на оцінку їхнього стану, функціональності та потенціалу розвитку. Отримані результати можуть стати основою для розробки рекомендацій щодо вдосконалення підземної транспортної інфраструктури міста в умовах кризових ситуацій (військових конфліктів, погодних катаклізмів тощо).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання облаштування приміщення підземного простору з метою забезпечення захисту надзвичайно актуальні сьогодні. Особливостям облаштування укриттів присвячена велика кількість статей, опублікованих в Україні протягом останніх років. Однак, підземний простір може використовуватися також для розв'язання проблем транспортної мобільності.

Питання функціонування підземних пішохідних переходів є популярними серед громадськості, тому статті за цією тематикою публікуються у професійних електронних виданнях [1, 2]. В свою чергу міська влада Львова також займається вирішенням питань, пов'язаних з доступністю в місті, тому інформацію щодо експлуатації підземних переходів публікує на своєму порталі [3].

Мета статті полягає у комплексному аналізі підземних просторів у транспортній інфраструктурі міст, з акцентом на пішохідні переходи. Дослідження спрямоване на аналіз технічного стану, функціональності, доступності та перспектив розвитку цих громадських просторів.

Виклад основного матеріалу. Підземні транспортні споруди – це широкий клас об'єктів, який включає різні інженерно-інфраструктурні елементи, розташовані нижче рівня землі та призначені для забезпечення руху транспорту або пішоходів. За функціональним призначенням можна виділити декілька основних типів таких споруд [4, 5]:

- Пішохідні тунелі та переходи – це споруди призначені для безпечного підземного перетину пішоходами вулиць з інтенсивним транспортним рухом, транспортних магістралей, залізничних колій тощо. Вони часто поєднуються із виходами до станцій метро або із підземними комплексами, іншими об'єктами транспортної інфраструктури (метро, вокзали). Пішохідні переходи зазвичай є багатофункціональними. Крім основної транзитної функції, вони можуть включати торгову, санітарно-гігієнічну, інформаційну тощо.

- Автотранспортні тунелі – це підземні тунелі для руху автомобільного транспорту. Вони прокладаються під районами забудови великої щільності, річками чи гірськими масивами для скорочення шляхів та оминання перешкод. В Україні їх не багато, що пов'язано з високою вартістю їх будівництва [6]. Більшість автотранспортних тунелів розташована на гірських перевалах. Незважаючи на те, що автотунелі дозволяють значно розвантажити міські вулиці, в наших містах мало прикладів їх реалізації (наприклад, короткий тунель на Подільському мостовому переході в Києві).

- Споруди рейкового транспорту – це метро, швидкісний трамвай, міські залізниці. Метрополітен – це один з найбільших об'єктів підземної транспортної інфраструктури, планувальну структуру якого формують тунелі для потягів, підземні станції та переходи між ними [7]. У містах, де є метрополітен, значна частина пасажиропотоку переміщується під землею. Окрім метро, під землею можуть проходити ділянки трамвайних ліній та залізниці (приміські та міжміські). Такі споруди забезпечують масові пасажирські перевезення, тому їх інтегрують у міську транспортну систему.

- Підземні паркінги і гаражі призначені для зберігання транспортних засобів під землею з метою економії наземного простору [7]. Їх розташовують під площами, торговельними центрами, житловими та багатофункційними комплексами.

- Багаторівневі пересадочні вузли і комплекси – це підземні споруди, які поєднують кілька функцій (транспортні, торговельними тощо). До переліку таких об'єктів належать великі підземні вокзальні комплекси, де під землею розміщені платформи (наприклад, частина залізничного вокзалу) та торговельні простори. [7]

Існують різні принципи класифікації підземного простору відповідно до способу їх формування і використання. За даними досліджень підземні об'єкти поділяють на групи за тривалістю перебування людей: короткочасного перебування (кілька хвилин – це пішохідні тунелі, переходи), середньої тривалості (від кілька десятків хвилин до години – це підземні станції, багаторівневі пересадочні вузли) та тривалого перебування (понад 1-2 години – паркінги, укриття тощо) [5]. Ця класифікація пов'язана з психофізіологічними аспектами – комфортом людини під землею [5]. Також можна класифікувати підземні споруди за: масштабом, функціональною ознакою, обсягом потоку пішоходів та ступенем модальності [8].

Підземні транспортні споруди мають значний вплив на формування сталої міської мобільності та оптимізації використання міського простору, яка полягає у розподілі автомобільних і пішохідних потоків на різних рівнях перевантажених вулиць [4, 6]. Зокрема, підземні пішохідні переходи

дозволяють розмежувати рух пішоходів від автотранспорту, підвищуючи їх безпеку та скорочуючи час очікування на перехрестя та автомагістралях. Разом з тим важливо враховувати загальну орієнтацію міської мобільності на пішохода, яка відповідає засадам програми Нового Європейського Баухаусу. Зараз у багатьох європейських містах пішоходам надають пріоритет на рівні вулиці — знижуючи дозволену швидкість пересування авто, влаштуванням островців безпеки та зручних наземних переходів. Враховуючи це, підземні переходи мають застосовуватися там, де інші засоби неефективні, і обов'язково бути інтегрованими у пішохідну інфраструктуру, а не протиставлятися їй: підземна інфраструктура повинна доповнювати наземну, забезпечуючи безперервність пішохідних маршрутів без бар'єрів [4]. Деякі міста розробляють плани підземної інфраструктури, де визначають зони під майбутні тунелі, колектори та паркінги, з метою уникнення конфліктів між різними підземними об'єктами (інженерними мережами, фундаментами будівель тощо). Такий стратегічний підхід допомагає раціонально використовувати підземний простір міста.

Розробляючи плани облаштування підземного простору міста, необхідно враховувати досвід законодавчого врегулювання питань власності на підземні простори та державно-приватного партнерства в реалізації дороговартісних підземних проєктів. Кінцевим результатом реалізації таких містобудівних планів буде створення багатофункціональних підземних просторів, що працюватимуть 24/7 і підвищуватимуть економічну віддачу від інвестицій. Таким чином, підземний простір об'єднає в собі кілька функцій, а не буде використовуватись точково. Під час будівництва нового вокзалу в районі із щільною забудовою може передбачатися цілий підземний комплекс, де буде поєднано кілька функцій: перони і колії, торгівельно-офісні приміщення, паркінг, інженерні мережі. У світовому досвіді є приклади успішно реалізованих подібних рішень: підземні автобусні термінали, підземні торгові центри з виходами до станцій метро, ціла система підземних вулиць (RESO у Монреалі або PATH у Торонто) [6], East Side Access у Нью-Йорку під історичним вокзалом.

В Україні у підземних переходах активно розвивалася торгівля. Київський перехід метро “Метроград” та ТЦ “Глобус” на Майдані Незалежності перетворилися у багаторівневі пішохідно-торгівельні комплекси, які інтегровані у транспортну інфраструктуру міста. Одними із завдань архітекторів під час реновації підземних пішохідних просторів є забезпечення відчуття безпеки та комфорту пішоходів у підземному середовищі та впорядкування торгової зони [6]. Оскільки, закритий простір, погана освітленість, поганий технічний стан, захаращеність торговими кіосками

можуть відлякувати людей, через що переходом не будуть користуватись, надаючи перевагу альтернативним шляхам перетину автомобільних доріг. Завданням міста є забезпечення належного рівня експлуатаційних вимог підземних пішохідних переходів. Без належного утримання підземні переходи можуть перетворитися на проблемні зони: через затоплення, стихійну торгівлю або проживання безхатченків.

Львів – це місто з щільною забудовою, складними геологічними умовами та вузькими вулицями у історичному ареалі міста, тому підземний простір для транспортних потреб використовувався в незначній мірі. На відміну від Києва, Харкова і Дніпра, де є метро і розгалужена мережа підземних переходів, у Львові підземна транспортна інфраструктура мало розвинена. Тим не менш, окремі існуючі підземні споруди відіграють помітну роль у міській мобільності, а питання доцільності їх розбудови набуває актуальності зі зростанням кількості населення міста і відповідно транспортного навантаження на міську інфраструктуру. Разом з тим, одним із головних викликів для комфортного використання підземного простору є інклюзивність та доступність цих споруд [2, 6]. У радянські часи підземні переходи проєктувалися з орієнтацією на транспортний рух та збільшення пропускної спроможності автомобільних доріг [2]. Питання доступності цих просторів для різних груп населення у ті часи не підіймалося. Відсутність ліфтів чи пандусів у таких переходах ускладнює або унеможлиблює пересування людей з інвалідністю, батьків із візками, літніх осіб [2]. Сучасна стратегія розвитку міського простору вимагає забезпечення безбар'єрності. У Києві пріоритет надається облаштуванню регульованих наземних переходів, а підземні переходи рідко згадуються серед засобів створення безпечного середовища [1, 2]. Аналогічно у Львові останніми роками реалізують програму дублювання підземних переходів наземними переходами зі світлофорами [3], щоб створити альтернативний спосіб руху пішоходів.

На території Львова злокалізовано 14 підземних пішохідних переходів [3], тоді як у Києві – 230 [2]. Вони зосереджені на магістралях з високою інтенсивністю руху. Два підземні переходи на вул. Городоцькій та на вул. Героїв УПА не функціонують (закриті) [3]. Підземні переходи розташовані, як в історичному ареалі міста, так і на периферії. Їх будували переважно у 1960–1980-х роках. З метою визначення архітектурно-містобудівних характеристик, технічного стану, інклюзивності та естетичних характеристик підземних пішохідних переходів у Львові було проведено натурне дослідження. За допомогою методу просторового картографування та морфологічного аналізу були зафіксовані геометричні параметри і конфігурація переходів, планувальні розміри (довжина, ширина), кількість та розташування входів/виходів, а

глибина залягання відносно рівня вулиці. Додатково досліджено елементи міського оточення, що впливають на функціонування переходів: схеми руху пішоходів на поверхні, наявність альтернативних наземних переходів поблизу [1]. Виконано порівняння просторових характеристик: відстані між підземними переходами і найближчими регульованими наземними переходами. Картографічний аналіз також дозволив виявити планувальні перешкоди або бар'єри, які впливають на їх експлуатацію.

Одним із найбільш завантажених у Львові є підземний перехід на площі Галицькій, який забезпечує перехід під проспектом Свободи (рис. 1а). Загальна площа підземного переходу – 183.9 м², а площа торговельних приміщень – 90.9 м² (рис. 1в). Він має кілька сходових виходів у різні сторони площі та виконує важливу функцію розподілу туристичних та місцевих пішохідних потоків, особливо в туристичний сезон. Ширина сходових маршів становить від 3.77 м до 3.85 м. Внутрішній коридор заповнений дрібними торговими точками (кіосками з пресою, аксесуарами, обмін валют тощо), які розміщені на траєкторії руху пішоходів (рис.1б). Ширина торгових закладів, відокремлених від загального простору металопластиковими перегородками з дверима, становить 1.57 м, 1.88 м, 2.07 м та 2.37 м. Ширина головного проходу – 3.29 м (відповідає ДБН В.2.3-5:2018), а допоміжних – від 1.7 м до 2.0 м. Сьогодні цей підземний перехід перебуває у задовільному технічному стані (рис. 2): помітні сліди протікань і осипання штукатурки зі стелі, застаріле освітлення, відсутність відповідних пандусів. Останніми роками проводилися тільки косметичні ремонти, але капітальної реконструкції цього об'єкту не було.

на розташування в центральному районі міста, перехід на пл Незважаючи. Галицькій досі не обладнано ліфтом або платформою для інвалідних візків. Маломобільні особи змушені обходити цю ділянку наземними маршрутами, що створює для них незручності. Для пл. Галицької міська влада розглядає варіант влаштування наземного переходу зі світлофором, аби забезпечити альтернативу спуску під землю [3].

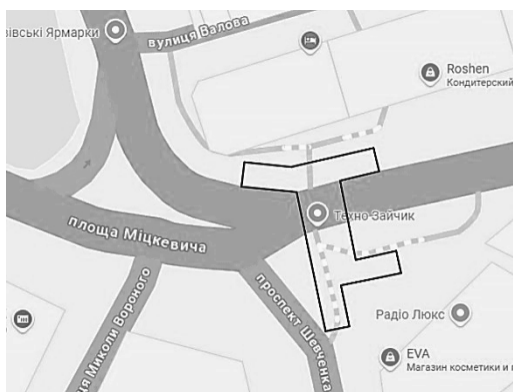
Внаслідок модернізації переходу на площі Митній, який розташований неподалік центру Львова було облаштовано два електричні підйомники. У цьому переході відсутні торгові простори та відмінний технічний стан.

Підземний перехід на вул. Пасічній (біля буд. №92–94), споруджений під чотирикутковою вулицею, що є відрізком кільцевої дороги в спальному районі міста. Перехід має два виходи по обидва боки вул. Пасічної. Через меншу інтенсивність пішохідного руху (порівняно з центром міста) та периферійність, стан цього переходу гірший, ніж на пл. Галицькій: слабке освітлення, подекуди розбиті сходи, часто брудно. Наявні пандуси мають дуже крутий нахил і фактично непридатні для використання. Внаслідок цього багато місцевих

мешканців, особливо літні люди, перетинають дорогу в не призначених для цього місцях, створюючи аварійно-небезпечні ситуації на дорозі, що зводить нанівець призначення підземного переходу. Ця підземна споруда не забезпечує належного рівня комфорту, тому пішоходи неохоче користуються нею. Для вирішення проблеми слід модернізувати цей перехід: встановити краще освітлення, покращити гідроізоляцію, замінити сходи і додати зручні пандуси.

a)

6)



B)

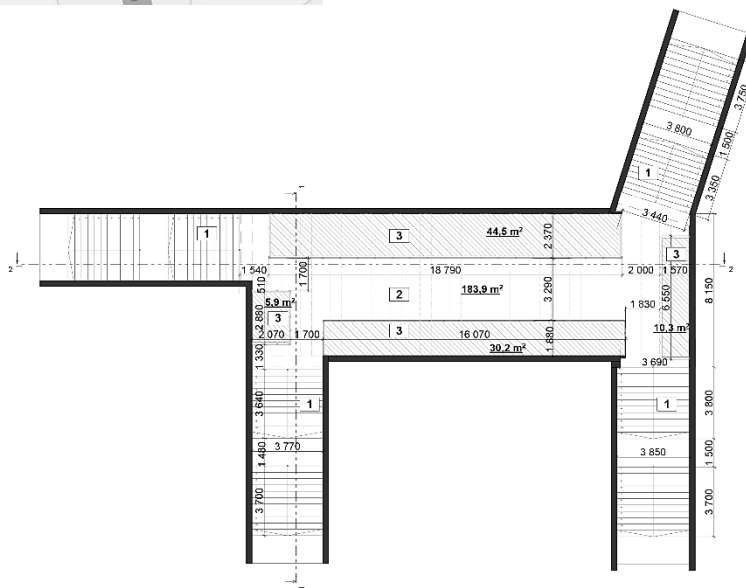
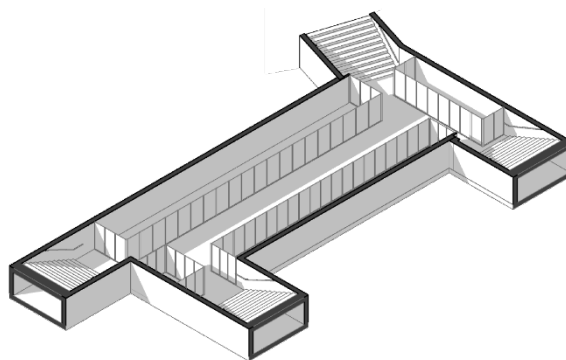


Рис. 1. Підземний перехід на площі Галицькій у Львові: а) розташування; б) 3Д вигляд; в) планування.



Рис. 2. Технічний стан підземного переходу на площі Галицькій, Львів

Особливе значення серед підземних транспортних споруд Львова має пішохідний тунель на залізничному вокзалі (пл. Двірцева). Він з'єднує головний зал вокзалу з усіма перонами, а також має вихід на протилежний бік колій (до мікрорайону, прилеглого до залізниці). Цей підземний перехід є частиною вокзального комплексу і виконує важливі функції для пасажирів залізниці (транзитну, безпекову, інформаційну, санітарно-гігієнічну).

Дослідження підземних транспортних споруд засвідчує їхню важливу, проте специфічну роль у міській інфраструктурі. Підземні переходи, тунелі та інші підземні споруди при правильному проєктуванні та експлуатації сприяють розв'язанню транспортних проблем мегаполісів, підвищують безпеку руху та ефективність використання території. Водночас історичний досвід показав, що недостатня увага до потреб людей може звести нанівець їх потенційні переваги. Необхідно провести модернізацію підземних переходів з метою покращення технічного стану і безпеку існуючих підземних переходів: провести аудити кожного об'єкта, усунути аварійні дефекти (протікання, обвалення облицювання), замінити застаріле обладнання. Важливо впровадити сучасне LED-освітлення, вентиляцію, систему відеоспостереження. У переході на пл. Галицькій слід оновити оздоблення стін та стелі, встановити антивандальні світильники, що зробить простір світлішим і привабливішим. Крім того, слід забезпечити відповідність стандартам універсального дизайну. Кожен підземний перехід має бути обладнаний засобами для пересування маломобільних осіб (пандусами з необхідним нахилом або ліфтами) [4]. На входах до переходів варто встановити дублюючі тактильні покажчики для людей з вадами зору. Це особливо важливо у випадку з тунелями на вокзалі, де неможливо побудувати дублюючі наземні переходи. Доцільно оптимізувати функціональне використання підземного простору. Підземні переходи не повинні перетворюватися на суцільні ринки, де торгові «точки» звужують проходи і створюють хаос. Стихійну торгівлю слід упорядкувати або в перемістити в спеціально відведені для цього місця. Натомість у підземних переходах доцільно розміщувати: банкомати, автоматичні камери схову, велопарковки, громадські вбиральні. Такі елементи підвищують функціональність простору. Крім того, стіни переходів можна використовувати для експозиції творів мистецтва та розміщення інформації [2]. Сучасний дизайн, настінні розписи, інсталяції можуть покращити психологічне сприйняття підземних просторів, зменшуючи відчуття тривоги у пішоходів.

Доцільно поєднати підземну і наземну інфраструктуру реалізуючи принцип дублювання підземних переходів наземними [2, 3]. Підземні переходи доцільно розглядати як складову транспортного вузла. Наприклад, слід розміщувати поруч із виходом з переходу зупинку громадського транспорту,

щоб люди могли одразу продовжити маршрут [4]. Це підвищить зручність і зменшить кількість підйомів і спусків.

Необхідно зважено підходити до будівництва нових підземних споруд. Нові підземні тунелі для автотранспорту або пішоходів виправдані лише у тих випадках, коли наземні рішення неможливо реалізувати без серйозних наслідків для трафіку чи безпеки [4]. Перед ухваленням рішення слід проводити моделювання руху, враховувати думку громади та альтернативні варіанти [2]. Найбільш економічно ефективне рішення – це спорудження багатофункціональних споруд. Формування підземної інфраструктури у великих містах має бути частиною стратегії розвитку міста [1, 3]. Потрібна довгострокова концепція освоєння підземного простору Львова з урахуванням його геології та історичної забудови. Необхідно визначити місця, де в майбутньому доцільно споруджувати підземні паркінги, тунелі чи підземні комплекси, щоб зарезервувати під них простір і коригувати наземне планування відповідно до поставлених завдань. Така системність допоможе уникнути конфліктів і економити ресурси при реалізації масштабних проєктів.

Висновки. Підземні транспортні споруди (пішохідні тунелі і переходи, автотранспортні тунелі, споруди рейкового транспорту, підземні паркінги і гаражі) можуть не тільки покращити функціонування транспортної системи міста, але й знизити вплив транспорту на сформоване архітектурне середовище, підвищити рівень безпеки людей та транспортних засобів, а також підвищити комфорт житлових та громадських будівель. Однак, значний вплив на спорудження підземних об'єктів має їх висока вартість.

На основі проведеного дослідження встановлено, що більшість підземних переходів Львова потребують ремонту і модернізації. Місцева влада займається вирішенням цього питання, а разом з тим відбувається дублювання підземних переходів наземними. Нові підземні переходи у великих містах України можуть з'явитися в складі великих проєктів реконструкції розв'язок, де інженерно неможливо забезпечити безпечний перехід. Вони також можуть бути складовою частиною підземних комплексів з іншими функціями. Під час проєктування потрібно враховувати позитивний досвід інших міст світу щодо багатофункціонального використання підземного простору. Підземні пішохідні переходи та інші транспортні споруди за умови належного утримання і переосмислення їх ролі можуть істотно покращити міську мобільність. Таким чином, необхідна стратегія – не ліквідувати підземні переходи, а зробити їх частиною гнучкої інфраструктури. Модернізація підземних просторів транспортних споруд має проходити із врахуванням основних світових тенденцій: стійкості, інклюзивності, функціональності, комфорту, безпеки та гармонізації оточуючого середовища. Прокладаючи пішохідний тунель,

доцільно поєднати його з проведенням інженерних комунікацій, щоб мінімізувати витрати.

В українських містах, зокрема у Львові, розвиток підземної інфраструктури є доцільним у напрямках: будівництво підземних паркінгів, модернізація і інтеграція існуючих переходів, формування багатофункціональних підземних просторів у вузлових точках. Такий розвиток має відбуватися поступово, з врахуванням міжнародного досвіду та місцевого контексту. У перспективі розумне використання підземного простору сприятиме сталому розвитку міст, дозволяючи розв'язувати транспортні проблеми без ущільнення наземної забудови і зберігши цінну історико-архітектурну спадщину.

Список літератури

1. Самойленко В. (2020), Вимагайте переходи. Це законно! (колонка), *Рубрика*. URL: <https://rubryka.com/blog/vymagajte-perehody/>
2. Луцька В. (2019), Раз і назавжди: чому Києву варто позбутися більшості підземних переходів, *Хмарочос*. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2019/07/25/raz-i-nazavzhdy-chomu-kyevu-varto-pozbutysya-bilshosti-pidzemnyh-perehodiv/>
3. Прес-служба ЛМР. (2024), У Львові на перехрестях з підземними переходами хочуть облаштувати доступні наземні (новина), *Львівська міська рада*. URL: <https://suspilne.media/lviv/895095-u-lvovi-na-perehrestah-z-pidzemnimi-perehodami-planuut-oblastuvati-dostupni-nazemni/>
4. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. (2018), *Мінрегіон України*, С. 188.
5. Чернишова О.С., Степанчук О.В., Степура В.С. (2023), Досвід підземної урбаністики в залізничному секторі, *Теорія та практика дизайну: зб. наук. пр. Архітектура та будівництво*, Вип. 28. С. 112–123. DOI <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2023.28.12>
6. Pshynko O., Radkevych A., Netesa M., Netesa A. (2020), Problems of development of an underground transport infrastructure of cities, *Transport Problems*, Vol. 15, №1. P. 65–73. WSP Global (2021), Taking Urban Development Underground: Future-ready solutions for ensuring urban sustainability, *Technical Paper*, P. 28.
7. Колотуха І., Колотуха О. (2022), Класифікація просторових транспортних утворень великого міста (на прикладі Києва) Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки, Т. 27. Вип. 1(40). С. 100-113. DOI: 10.18524/2303–9914.2022.1(40).257536

PhD student **Dmytro Believantsev**

PhD, Assistant **Professor Oksana Pekarchuk**

Lviv Polytechnic National University

INTEGRATION OF UNDERGROUND SPACES INTO THE CITY'S TRANSPORT INFRASTRUCTURE

The article examines the typology of underground transport structures, including pedestrian tunnels and crossings, motor vehicle tunnels, rail transport structures, and

underground car parks and garages. It identifies the main trends in their formation. The analysis focuses on urban planning characteristics and architectural solutions, as well as identifying problems in the organisation of underground spaces in Lviv's pedestrian crossings.

Based on the research, the paper reveals approaches to planning and modernising underground spaces in transport structures, focusing on sustainability, inclusiveness, functionality, comfort, safety and aesthetics. The results can inform urban and architectural planning approaches for the renovation of pedestrian underground crossings.

Keywords: underground structures; urban mobility; underground passages in Lviv; transport infrastructure.

REFERENCES

1. Samoilenko V. (2020), Vymahaite perekhody. Tse zakonno! (kolonka), Rubryka.URL: <https://rubryka.com/blog/vymagajte-perehody/> {in Ukrainian}
2. Lutska V. (2019), Raz i nazavzhdy: chomu Kyievu varto pozbutysia bilshosti pidzemnykh perekhodiv, Khmarochos. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2019/07/25/raz-i-nazavzhdy-chomu-kyievu-varto-pozbutysia-bilshosti-pidzemnyh-perekhodiv/> {in Ukrainian}
3. Pres-sluzhba LMR. (2024), U Lvovi na perekhrestyakh z pidzemnymi perekhodamy khochut oblashtuvaty dostupni nazemni (novyna), Lvivska miska rada. URL: <https://suspilne.media/lviv/895095-u-lvovi-na-perekrestah-z-pidzemnimi-perekhodami-planuut-oblastuvati-dostupni-nazemni/> {in Ukrainian}
4. DBN V.2.3-5:2018. Vulytsi ta dorohy naselenykh punktiv. (2018), Minrehion Ukrainy, C. 188. {in Ukrainian}
5. Chernyshova O.S., Stepanchuk O.V., Stepura V.S. (2023), Dosvid pidzemnoi urbanistyky v zaliznychnomu sektori, Teoriia ta praktyka dyzainu: zb. nauk. pr. Arkhitektura ta budivnytstvo, Vyp. 28. S. 112–123. DOI <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2023.28.12> {in Ukrainian}
6. Pshynko O., Radkevych A., Netesa M., Netesa A. (2020), Problems of development of an underground transport infrastructure of cities, *Transport Problems*, Vol. 15, №1. P. 65–73. DOI: 10.21307/tp-2020-008 {in English}
7. WSP Global (2021), Taking Urban Development Underground: Future-ready solutions for ensuring urban sustainability, *Technical Paper*, P. 28. {in English}
8. Kolotukha I., Kolotukha O. (2022), Klasyfikatsiia prostorovykh transportnykh utvoren velykoho mista (na prykladi Kyieva) Visnyk ONU. Ser.: Heohrafichni ta heolohichni nauky, T. 27. Vyp. 1(40). S. 100-113. DOI: 10.18524/2303–9914.2022.1(40).257536 {in Ukrainian}