

Губаніщев О. В.

Аспірант кафедри теорії, історії архітектури та синтезу мистецтв
Національна академія образотворчого мистецтва та архітектури
oleh.hubanishchev@naoma.edu.ua
orcid.org/0009000951219284

ПІДЗЕМНИЙ ПРОСТІР: СТАН ДОСЛІДЖЕНОСТІ ПИТАННЯ

© Губаніщев О. В., 2025

<https://doi.org/10.32347/2519-8661.2025.33.89-99>

У статті розглянуто рівень дослідженості питання освоєння підземного простору в умовах сучасної урбанізації та обмеженості поверхневих територій. Проведено загальний аналіз літературних джерел, які висвітлюють технічні, архітектурно-планувальні та соціально-економічні аспекти використання підземних просторів. Увагу приділено досвіду українських і закордонних дослідників, що вивчають питання проєктування підземних споруд, їх екологічної стійкості, безпеки та інтеграції в міське середовище.

Класифіковано джерела інформації за типами. Систематизовано та узагальнено наявні бібліографічні матеріали за тематикою досліджень, виявлено основні напрямки та аспекти дослідження з різним рівнем опрацьованості у науковій літературі.

Ключові слова: історіографія, підземний простір, цивільний захист, підземна урбаністика, класифікація джерел.

Постановка проблеми.

Люди з початку свого існування формували своє житло, громадські та культові споруди, використовуючи такий природний ресурс, як геосередовище. В процесі еволюції разом з людиною розвивалось і підземне будівництво, лише в XX столітті почавши складати частину міського середовища. Об'єкти цього вектору архітектури продовжують свій функціональний розвиток та потребують уваги науковців. Питання дослідженості та використання підземного простору, зокрема в Україні, нажаль, є зоною відповідальності геоінженерів та геонауковців і лежить більше в практичній площині, зосереджуючись на структурі транспортних систем та гірничих розробок. Лише з початком повномасштабних бойових дій почалися з'являтися наукові праці стосовно використання підповерхневих об'єктів в якості цивільного захисту, а наявні знання - переходити в практичну площину. На сьогоднішній день в Україні вже йде підземне будівництво. До вересня 2025 року планують відкрити 139 шкіл та кілька десятків закладів професійно-технічної освіти. З 2022 року кількість об'єктів цивільного захисту збільшено втричі і зараз налічується 62 тисячі укріплень.¹

Окрім безпекової функції актуальним аспектом питання є розвиток ідеї «компактного міста» за Ж.Безнером, тобто урбаністичної моделі, яка передбачає раціональне використання міського простору шляхом його ущільнення, вивільнення поверхневого простору для пішоходів та збереження екологічного балансу в цілому. Тому актуальність питання сталого розвитку сучасного міста в Україні з врахуванням безпекового фактору потребує комплексного розвитку вивчення підземних об'єктів в міському середовищі.

¹ <https://susplne.media/912625-u-minosviti-rozpovili-skilki-v-ukraini-buduetsa-pidzemnih-skil-i-profitheiv/>

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Дослідження організації об'єктів підземної архітектури в Україні потребують поповнення, оскільки заглиблюються в тематику фрагментарно. Виявлення і систематизація наявних літературних та електронних джерел проілюструвало, що існує певна теоретична база у вигляді наукових праць в геотехнічного характеру таких авторів як Гайка Г.І., Білецького В.І., Цимбала С.Й., Матвійчука І.О., Яременко О.В., та ін.. Дослідження об'єктів цивільного захисту та адаптації існуючих підземних споруд представлені в деяких статтях Жидкової Т.В та Антоненка І.В.. Роботи Сало В.В., Праслової В.О., Риндюк С. В., Максименко, М. А. спрямовані на вивчення функціональних особливостей підповерхневої об'єктної архітектури. Проблематика комплексного підходу до організації підповерхного простору у міському середовищі піднімаються в роботах Доброходової О.В., Жидкової Т.В., Пустовойтенка В.П., Тимохіна В.О., Риндюк С.В.

Мета статті

Визначити стан вивченості питання освоєння підземного простору, виявити менш опрацьовані напрями для майбутнього розвитку дослідження.

Виклад основного матеріалу

Методика дослідження джерел інформації поділяється на декілька ключових етапів. Першим етапом є пошук матеріалів, дотичних до теми. На цій стадії збирається наявна інформація з існуючих джерел, що дозволяє оцінити її загальний об'єм та провести аналіз. Зібрані матеріали потребують структуризації за типами джерел і тематикою для загального впорядкування і раціоналізації їх сприйняття. Отримавши згруповану загальну базу актуальних знань, що може поповнюватися постійно та не є вичерпною, наступним кроком дослідження є її аналіз та виявлення головних аспектів. В результаті опрацювання проаналізованих джерел інформації стає можливим зробити висновки за змістом щодо теми, яка вивчається, та виявити перспективні напрямки дослідження питання (рис.1).



Рис.1. Методика дослідження джерел інформації

Наступним етапом роботи, після пошуку джерел, є їх структуризація за типами. На цьому етапі важливо класифікувати знайдені матеріали за значенням, повнотою викладеного матеріалу та рівнем апробації його на практиці. Наявні джерела інформації поділяються на: наукові, науково-популярні та навчальні видання; дисертаційний фонд; нормативну базу; архіви. Кожна гілка в цій структурі виконує свою функцію збору матеріалів і, своєю чергою, розподіляється на підгілки. Навчальні видання, такі як підручники та методичні матеріали, містять наукову базу геотехнічного характеру, описують розрахунки навантажень та матеріали, заповнюючи нішу прикладних знань за темою. Разом із цими джерелами важливу роль відіграють науково-популярні видання, що включають енциклопедії, публіцистичні статті, візуальні матеріали та архітектурну документацію. Вони не лише доповнюють аналітичну базу, а й забезпечують можливість порівняльного аналізу сучасних тенденцій у проєктуванні та будівництві. Усі ці категорії джерел підкріплюються нормативно-правовими актами та технічними документами, які визначають регламентовані вимоги та стандарти безпеки, що критично важливо для підземних споруд у міському середовищі. Така багатоступенева структуризація джерел інформації дозволяє здійснити комплексний аналіз проблеми, виділити менш досліджені аспекти та сформулювати перспективні напрямки розвитку підземного будівництва (рис.2).



Рис. 2. Класифікація матеріалів, використаних у дослідженні за джерелами інформації

Згідно описаної загальної методики, на основі класифікації за типами, далі розглядаються наявні джерела інформації та виявляються головні аспекти за тематикою питання.

В українському **дисертаційному фонді** є лише декілька прикладів з дослідження теми організації підземних архітектурних об'єктів.

В роботі Сало В.В «Типологічні особливості архітектурно - планувальної організації підземних науково-дослідних комплексів» [19] висвітлюється проблематика формування будівель наукового вектору, аналізується існуючий досвід і пропонуються нові типи підземних науково-дослідних комплексів та методичні рекомендації для містобудівної та архітектурно-планувальної організації таких комплексів в Україні. В дисертації Праслової В. О. «Архітектурно-планувальна організація підземних торговельно-розважальних комплексів», 2010 [14], авторка аналізує вивчає комерційні підземні споруди, досліджує композиційно-планувальні прийоми та особливості освітлення таких об'єктів.

Дотичною до теми є дисертаційна робота Матвійчука І. О. «Планування підземного простору мегаполісів у змінному геологічному середовищі» 2020 р. [10] Автор розробляє морфологічні моделі, які враховують різні фактори динамічного та статичного навантаження, геотехнологію будівництва підземних споруд тощо. В дисертації сформована база даних геологічного середовища правобережного Києва, що в сукупності з напрацьованим автором інструментарієм може полегшити формування плану перспективного розвитку підземної урбаністики Києва.

Закордонний дисертаційний фонд також містить низку актуальних робіт. Архітекторка Еммі Райт в своєму тезисі «Connections Between Ground-Level Public Space and Below-Ground Buildings» 2012р [32] проводить таксономічний аналіз 90 об'єктів, що частково або повністю знаходяться під поверхнею землі, структуруючи їх за функцією, типологією та проблематикою архетипи. Дослідження авторки демонструють, що підземний простір може стати основою успішного дизайну архітектурного середовища через встановлення сильних фізичних зв'язків між підповерхневими та надповерхневими рівнями споруди.

Магістерська дисертація Кріса ван Дронкелаара [42] присвячена порівняльному аналізу підземних будівель, їх енергетичної ефективності, переваг і недоліків. Автор проводить моделювання енергетичних характеристик підземних споруд, досліджуючи їх у різних кліматичних умовах та для різних функцій.

Таким чином можна зауважити, що дисертаційний фонд з висвітлення теми організації підземних споруд не є достатньо обширним, що відкриває можливості роботи в заданому векторі.

Наступною гілкою джерел інформації є *наукові монографії*, серед яких слід відзначити роботу геонауковців Гайка Г.І. та Білецького В.І. «Українські Гірництво й підземні споруди в Україні та Польщі: (нарис з історії)» 2009р. [7], в якій вивчається історія гірництва. Спираючись на власні дослідження історичних пам'яток підземного будівництва, автори описують стародавні гірничі технології, порівнюючи їх із сучасними методами розробки георесурсів..

Серед закордонних авторів монографій можна виділити Кенета Лебза. В книзі «The Architectural Use of Underground Space: Issues & Applications» 1975р. [37] автор досліджує інженерні, соціальні екологічні та інші аспекти підземного будівництва в США, Швеції, Франції та Японії.

Урбаністи Хан Адмірал та Антонія Корнаро на основі співпраці з ITACUS (Комітет із підземного простору Міжнародної асоціації тунелів та підземного простору) опублікували свою книгу «Underground Spaces Unveiled 2018р.» [31]. В ній висвітлюються перспективи ефективного використання підземних просторів як засіб вирішення сучасних урбаністичних викликів: зміна клімату, міська мобільність і брак поверхневих територій. Автори поєднують технічний і урбаністичний погляди, спираючись на приклади з різних міст світу, таких як Монреаль, Гонконг та Гельсінкі.

Книгою архітекторки Елізабет Рейнольдс «Underground Urbanism» 2019р[43] доповнюється монографічний фонд за темою. Авторка звертає увагу на не достатній рівень інтеграції підземних територій в міську тканину.

Зважаючи на доволі поширене використання геопростору для транспортних тунелів та інженерних мереж, слід зазначити науковий здобуток з вивчення теми, викладений в *навчально-методичній літературі технічного характеру*.

Гайко Г.І., Кравець В. Г., Ган А. Л., Ган О. В., Шайдецька Л. В. у підручнику «Геоінженерія мегаполіса: підземна урбаністика» 2024р. [6] наводять конструктивні рішення об'єктів транспортної та інженерної інфраструктури, мультифункціональних комплексів та споруд спеціального призначення.

Цимбал С.Й. [29] у своєму посібнику «Підземне будівництво» пропонує методи і формули розрахунків технологій будівництва підземних споруд, що будуються відкритими, опускними і закритими способами. Надаються методи геологічних досліджень, розрахунки конструкцій властивості матеріалів та особливості їх взаємодії з ґрунтами.

Підручник «Механіка підземних споруд»[30] Яременко О.В опублікований у 2020 році та охоплює основи механіки підземних конструкцій, включаючи аналіз напружено-деформованого стану, методи моделювання та проектування таких споруд.

За останні роки в Україні було проведено декілька *конференцій* за темою питань підземних просторів, що свідчить про актуальність питання їх інтеграції.

22-23 квітня 2010 р. Національному гірничому університеті в м.Дніпро була проведена 4-а Міжнародна науково-практична конференція «Перспективи освоєння підземного простору», присвячена технологіям галузі гірництва. В тезах вже простежувалась ідея розширення кордонів використання підповерхневого простору за межі організації шахт, транспортних артерій та інженерних споруд.

25–26 вересня 2015 р. в Запорізькому національному університеті та музеї-заповіднику “Садиба Попова” відбулася Міжнародна наукова конференція “Підземний простір: освоєння, вивчення, вторинне використання”. Основною метою конференції була популяризація екологічної історії як наукового напрямку. Особливу увагу приділили темі підземного простору, його історичному освоєнню, використанню та впливу на навколишнє середовище. Цей аспект розглядався вперше в рамках екологічної історії, роблячи конференцію новаторською для України.

Ще один подібний захід, де піднімалась проблематика підземних просторів був проведений через кілька років. 26–27 жовтня 2017 р. в Національному Києво-Печерському історико-культурному заповіднику відбулася міжнародна науково-практична конференція на тему «Проблеми збереження та використання історичних підземних комплексів в умовах негативних техногенних впливів». []

27 квітня 2023 р. відбулася V міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми сучасного дизайну» в Київському національному університеті технології і дизайну, де були заслухані матеріали стосовно інтер'єрних рішень підземних просторів укриттів.

На сьогоднішній день серед **українських збірок наукової періодики** відбувається розширення доробку українських науковців щодо функції підземних споруд з огляду на збройну агресію проти нашої країни.

Антоненко І.В. [1,2] вивчає різноманітні види об'єктів цивільного захисту: від великих додаткових просторів метрополітену до індивідуальні сімейних бомбосховищ. В його статтях розглядаються особливості застосування ергономічного та інклюзивного дизайну таких приміщень на основі європейського та ізраїльського досвіду. Дослідження Антоненка І.В. доповнює його колега Семироз Н. Г., яка розглядає утилітарні дизайнерські рішення інтер'єрів для об'єктів цивільного захисту.

Жидкова Т.В., Глеба В.Ю., Чепурна С.М., [8,46,47] також піднімають проблематику забезпечення цивільного населення доступними та безпечними укриттями на більш довгий час, що до сих пір не було впроваджено в Україні, не зважаючи на повномасштабні бойові дії, в той час як у країні агресора зміни в законодавстві щодо укриттів відбулися вже декілька разів. Автори пропонують різні варіанти облаштування об'єктів цивільного захисту, від побутових укриттів типу ізраїльських мамад (кімната-бомбосховище в квартирі) до пристосованих підземних просторів, зокрема виділення зон паркінгів для формування капсульних збірних комплексів. Жидкова Т.В. [48] вивчає адаптацію об'ємно-планувальних рішень дошкільних дитячих закладів до складної безпекової ситуації сьогодення. Г. Кознарська [9] аналізує питання дефіциту соціальної інфраструктури на прикладі дошкільних дитячих закладів та шкіл, пропонуючи об'єднання окремих торгово-розважальних центрів із бюджетними центрами дитячої творчості, де діти зможуть евакуюватись у підземний комерційний рівень цієї будівлі.

Тімохін В.О, Гарбар М.В та Щурова В.А [23] аналізують доцільність врахування біонічних принципів при формуванні архітектурного середовища та із врахуванням специфіки організації підземних просторів з використанням оптимальних зв'язків та закономірностей, поширених в природі. Автори сфокусовані також на концептуальності та раціональності транспортного вектора вивчення підземелля, а саме на розвитку простору пересадочних вузлів та влаштуванні підземних велосипедних стоянок [24,25].

Вивчення транспортного фактору доповнюють Чернишова О.С. , Степанчук О.В. , Степура В. С., які розглядають світовий досвід вертикального планування підземного простору інфраструктури залізничних вокзалів світу. А Савчук А.І. та Ковач.М.М [17] вивчають можливість створення паркінгу-укриття в центрі Івано-Франківська, таким чином прив'язуючи захисну функцію до об'єкту транспортної інфраструктури міста.

Сердюк В. Р. та Косаківський О. В. [20] вивчають вплив зростання забезпечення енергією споживачів та технології зберігання енергії на тенденції в енергетичній галузі та наводять факти переваги розміщення міської інфраструктури на прикладі трансформаторних станцій під землею, оскільки це сприяє значній економії енергії.

Риндюк С. В. та Максименко М.А., [17] прослідковують тенденції змін в загальній містобудівній стратегії: перенос майбутньої щільної забудови із центра мегаполіса в передмістя. Автори зазначають, що це дозволить як розвинути підземну інфраструктуру центральної частини міста як культурно-історичну так і озеленити її. Акцентується увага на актуальності багаторівневих транспортних систем, що дозволяють вивільнити додатковий пішохідний простір в міській щільній агломерації.

Сурженко В.М. [22] розглядає туристичний потенціал та аспекти музеєфікації підземного простору на прикладі соляних шахт, катакомб та інших об'єктів.

Правові питання та використання земель підземної нерухомості з точки зору економіки описані в роботах Доброходової О.В, Радзінська Ю.Б, Нестеренко С.Г, Пустовойтенка В.П., Романа Н.О. [12,15]. Автори вивчають доцільність перенесення робочих та інших просторів під землю та нормативні аспекти таких перспектив.

Питання комплексного підходу в освоєнні підповерхневого простору і ролі його в сучасному місті піднімаються Риндюк С.В. Тімохіним В.О., Антоненком І.В., Тригубом Р.М. та ін (таб.1). Науковці наголошують на проблемі відсутності ефективного плану дій щодо розвитку підземної урбаністики та займаються пошуком дієвих рішень інтеграції підземелля в міське середовище.

Серед **закордонних джерел наукової-періодики** можна відзначити роботи Жака Безнера [33,34,35,36], співзасновника асоційованих дослідницьких центрів міського підземного простору (ACUUS). Згідно з інформацією, викладеною в ряді його наукових праць [33,34,35,36], відносно сучасна історія освоєння “підземелля” отримала свій старт на початку ХХ століття, коли французький архітектор Ежен Енар запропонував ховати транспорт і комунікації в багатоярусних підземних галереях, що стало основою концепції функціонального розділення. Пізніше його ідеї надихнули французького архітектора Едуара Утьоджяна заснувати Міжнародний комітет з підземного планування у 1937 році, орієнтований на раціональне використання підземного простору. В майбутньому були створені наступні організації:

1970: Association Française des Travaux en Souterrain (AFTS).

1974: У 19 країнах засновано Міжнародну асоціацію тунелювання (ІТА).

1975: Espace souterrain (Франція) з архітекторами та планувальниками.

1976: Американська асоціація підземного космосу (США).

1983: Народження Асоційованих дослідницьких центрів міського підземного простору (ACUUS) – перша конференція.

1987: Підземний космічний центр Японії (USJ).

1996: ACUUS зареєстровано як НУО в Канаді.

2005: Espace souterrain поглинається AFTS і стає Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain (AFTES).

2008: ІТА заснувала Комітет з підземного простору (ITACUS).

У статтях Ж.Безнера вивчається питання зростання актуальності «компактних міст» як наслідок економічного підйому 1990-х років. Завантаженість міського трафіку привернуло увагу до негативних аспектів розширення передмість, що, породило ідею перенаправлення нових проєктів у зони з інфраструктурою громадського транспорту, з акцентом на багатофункціональні забудови та оновлення старих районів. Безнер, як і інші автори наголошує, що підземний простір, як невідновлюваний ресурс, потребує раціонального використання через інтеграцію в загальне міське планування та створення “підземного кадастру”.

Лоретта фон дер Танн та Реймонд Стерлінг присвятили працю «Systems approaches to urban underground space planning and management»[39] дослідженню історіографії підземної архітектури, системному аналізу досвіду напрацювань світового пулу науковців та практиків, дотичних до теми, що вивчається.

Автори наголошують на інтеграції системного мислення для вирішення складних, взаємозалежних функцій підземних просторів, таких як транспорт, комунальні послуги та екологічна стійкість, тобто підкреслюється важливість мультидисциплінарного підходу. Лоретта фон дер Танн разом з колегами в іншій статті[40] підкреслює важливість інтеграції знань геотехнічних інженерів та геонауковців у процеси планування й ухвалення рішень. Обговорюється значення технологій, таких як ГІС та ВІМ, для комунікації між дисциплінами і впливу цих технологій на соціальні структури.

Баут Броер, доцент кафедри підземних космічних технологій Делфтського технологічного університету, в своїх наукових статтях[37] досліджує безтраншейні технології, підземне будівництво в м'яких ґрунтах, використання підземного простору, будівництво фундаментів, фізичне моделювання та випробування на центрифугах, дослідження об'єктів та лабораторні випробування. Він надав геотехнічну експертизу для кількох великих тунелебудівних проєктів у Нідерландах і за кордоном, а також щодо інженерних аспектів фундаментів для наземних і морських фундаментів.

Питання необхідності переходу до тривимірної адміністрації земель (3D Land Administration) для ефективного управління складними урбанізованими територіями в науковій роботі П. Остерома, Р. Беннета, М. Коевад та К. Лемменка. [41] Автори підкреслюють важливість реєстрації юридичного

статусу забудованих територій, зокрема для врахування як приватних, так і громадських аспектів. С. Торньєрі досліджує перспективне використання підземного простору у міських середовищах із прикладом Луле, Португалія. [45] Ним розглянуті унікальні властивості підземного ландшафту, такі як сталі кліматичні умови, якість повітря та потенціал для розвитку туризму та лікувальних практик.

Таким чином, проаналізувавши літературні джерела інформації, можна класифікувати їх за напрямками, на яких головним чином сфокусовані автори публікацій. Були зібрані та тематично розподілені наукові роботи, опрацьовані в процесі дослідження (таб. 1). Таке групування полегшує процес вивчення джерел інформації з тематики підземного будівництва та формує структуризовану базу для подальшого опрацювання.

Таблиця 1. Узагальнені результати наукових робіт за тематикою досліджень

Споруди та комплекси	Конструктивні особливості	Урбаністика та містобудування	Гірничі геологічні аспекти	Цивільний захист, безпековий фактор	Екологічність, сталий розвиток
Сало В.В.[19]	Цимбал С.Й. [29]	Е.Райт [32] Е.Рейнольдз[43]	Матвійчук І.О. [10]	Антоненко І.В. [1]	К.Дронкелар [42]
Праслова В.О. [14]	Гайко Г.І. [6]	Х.Адмірал [31] А.Корнаро [31]	Савченко І.О. [4]	Семироз Н.Г. [21]	Х.Адмірал [31]
Савчук А. [18]	Кравець В.Г. [6]	Тригуб Р.М. [27], [27] Антоненко І.В. [2]	Гайко Г.І. [6], [3], [4]	Жидкова Т.В. [8], [46], [47], [48]	А.Корнаро [31]
Кознарьська Н. [9]	Яременко О.В. [30]	Риндюк С.В. [17] Максименко М.А. [17]	Кравець В.Г. [6]	Чепурна С.М. [46], [8]	Сердюк В.Р. [20]
К.Лебз[38]	Гришина А. [30]	К.Лебз [38] Ж.Безнер[35], [36]	Цимбал С.Й. [29]	Глеба В.Ю. [8, [46]	Тімохін В.О. [23]
	В.Броер [37]	Р. Стерлінг [39]	В.Броер [37]	Михайлова Р. [11]	К.Лебз [38]
	Цимбал С.Й. [29]	Л.Фон дер Танн[39], [40]	Білецький В.І. [7]	Пидько М. [13]	С.Торньєрі [45]
		Доброходова О.В. [12] Тімохін В.О. [24], [25]	Панкратова Н.Д. [4]		Сурженко В.М. [22]
		Гарбар М.В. [24], [25]	Пустовойтенко В.П. [16]		Косаківський О.В. [20]

На основі проведеного аналізу джерельної бази визначено головні аспекти дослідження питання освоєння підземного простору. Виявлено, що питання енергоефективності, конструктивних і технологічних характеристик є більш опрацьованими, оскільки спорудження шахт, проведення інженерних мереж і формування транспортних гілок є загальновідомою і поширеною світовою практикою. Науковці гірничої галузі розробили масштабні праці, сформували методологію процесу проектування підземних об'єктів та передбачення можливих негативних наслідків і запропонували конструктивні моделі тунельних та інших споруд. Разом із технологічними питаннями предметом дослідження стала й енергоефективність таких будівель.

Щодо питань, які потрапили в поле вивчення науковців у меншій мірі або були висвітлені лише частково, варто зазначити наступне. У наведених працях підкреслюється ключова роль об'єднання різних дисциплін для формування комплексного підходу до освоєння міського підземного простору. Водночас набір засобів і прийомів у кожному окремому випадку має бути унікальним, що відкриває можливості для подальшого дослідження та перспективи уніфікації методів. Особливо це стосується української практики, де розробка нових функціональних об'єктів є обмеженою та потребує масштабування. Забудова центрів міст дедалі більше насичується новими спорудами, і, як наслідок, горизонти освоєння цієї привабливої зони культурно-історичного значення обмежуються.

Водночас дослідження вторинного використання підземного простору та проєктів його ревіталізації залишається без потрібної уваги. Освоєння таких об'єктів потребує не лише економічного обґрунтування, а й психологічного схвалення громадськості. Відсутність структурованого

кадастрового плану підземних об'єктів створює значні перешкоди на шляху освоєння підземних територій у межах міста та ускладнює процес взаємодії зі стейкхолдерами, інвесторами та органами влади. Тому важливо приділити увагу розробці відповідної документації.

Таким чином, попри наявність певної кількості досліджень, присвячених урбаністичним аспектам, питання інтеграції підземного простору в міську архітектурну структуру залишається актуальним. Серед перспективних напрямів подальших досліджень особливе значення має вивчення аспектів формування підземних громадських об'єктів для забезпечення безперервності навчальних, лікувальних і робочих процесів, а також дослідження архітектурно-планувальної організації та функціональних взаємозв'язків в умовах сталого розвитку міст України.(таб.2)

Таблиця.2. Основні аспекти існуючих досліджень та перспективні напрямки вивчення

Досліджені аспекти	Малодосліджені аспекти	Перспективні напрямки досліджень
Організація історичних підземних об'єктів	Структуризація кадастру підземних об'єктів	Архітектурно-планувальна організація сучасних підземних об'єктів
Сучасні випадки вирішення браку міської території	Перспективи освоєння в контексті сталого розвитку	Інтеграція підземного простору в повсякденне життя
Стратегії запобігання негативних геологічних наслідків	Мультидисциплінарність підходів	громадського об'єкту як захисного чинника
Енергоефективність, використання відновлюваних джерел енергії	Інтеграція в існуюче міське середовище, зокрема в Україні	
Нормативна база володіння ресурсом нижче рівня землі	Взаємодія з органами влади та стейкхолдерами	
Конструктивні особливості		
Економічне обґрунтування		

Висновки:

В процесі аналізу літературних джерел інформації(монографії, дисертації, тези конференцій, статті) виявлені більш та менш вивчені аспекти за темою (таб.2), сформовані перспективні напрямки для подальших досліджень. Виявлено, що питання вивчення і освоєння підземного простору в міському середовищі в Україні за останні роки почало вивчатися ширше у зв'язку із важливістю забезпечення безпеки цивільного населення. Тому актуальними перспективними напрямками є архітектурно - просторова організація підземних об'єктів з різною функцією та урахуванням безпекового фактору, а також інтеграція їх у міську тканину для формування ефективного багаторівневого середовища.

Бібліографія

1. Антоненко І. В. 2023. Актуальні завдання з модернізації підземних сховищ України / І. В. Антоненко // Innovative development of science, technology and education : proceedings of III International Scientific and Practical Conference, Vancouver, Canada, 14-16 December 2023.
2. Антоненко І.В. 2021. Systemic development of kyiv underground space. Priority tasks and elimination of possible risks. SWorldJournal, 1(10-01), 108–114.
3. Гайко Г.І. Методи прогнозу оцінки сприятливості геологічного середовища будівництву об'єктів підземної урбаністики / Гайко Г.І., Матвійчук І. О., Білецький В. С., Салуга Петр // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Геологія. Географія. Екологія. - 2018. - Вип. 48. - С. 39-51

4. Гайко Г. І. Проблеми системного планування підземного простору великих міст / Гайко Г. І. // Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Гірництво». вип. 25. С. 35–40.
5. Гайко Г. І. Освоєння підземного простору в концепції сталого розвитку великих міст / Гайко Г. І. // Геотехнології. № 1. 2018. С. 60–64
6. Гайко Г. І., Кравець В. Г., Ган А. Л., Ган О. В., Шайдецька Л. В. *Геоінженерія мегаполіса: підземна урбаністика* [Електронний ресурс]: підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 184 «Гірництво» / КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 13,14 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 660 с. Admiraal, H., & Cornaro, A. (2018). *Underground Spaces Unveiled: Planning and Creating the Cities of the Future*. London: ICE Publishing.
7. Гайко Г. І. [та ін.] *Гірництво й підземні споруди в Україні та Польщі (нариси з історії)* / Донецьке відділення Наукового товариства ім. Шевченка, Редакція гірничої енциклопедії. – Донецьк: УКЦентр [та ін.], 2009. – 296 с.: іл. – ISBN 978-966-2018-06-6. Яременко О. В. Механіка підземних споруд / О. В. Яременко, А. Гришин, Н. Яременко. – Одеса : Од. держ. акад. буд-ва та архітектури, 2020. – 236 с.
8. Жидкова, Т. В., Глеба, В. Ю., & Чепурна, С. М. 2022. Методи організації захисту цивільного населення в підземному просторі житлових територій. *Містобудування та територіальне планування*, 100–109.
9. Кознарска, Г. 2023. Освоєння підземного простору як засіб раціонального використання території для розвитку сучасного міста. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія "Архітектура"*, 5"(1), 98–104.
10. Матвійчук, І. О. Планування підземного простору мегаполісів у змінному геологічному середовищі : дис. ... д-ра філософії / Гірництво / Матвійчук Іван Олександрович. – Київ: «КПІ», 2020.
11. Михайлова Р. Сучасне бомбосховище: актуальні завдання та модернізація / Р. Михайлова, І. В. Антоненко, С. Рябова // Актуальні проблеми сучасного дизайну : збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 27 квітня 2023 року. – У 2-х т. – Т. 2. – Київ : КНУТД, 2023. – С. 217-220.
12. Нестеренко, С. Г., Радзінська, Ю. Б., & Доброходова, О. В. (2020). Принципи ефективного використання земель підземної нерухомості в структурі мегаполісів. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: технічні науки*, 31(70), частина 2, 162–168
13. Пидько, М. 2023. Актуальність цивільного захисту населення житлової забудови в містах України. *Містобудування та територіальне планування*, (83), 254–265.
14. Праслова В.О. 2010. Архітектурно-планувальна організація підземних торговельно-розважальних комплексів : дис. ... д-ра філософії. Київський національний університет будівництва і архітектури Міністерство освіти і науки України – Київ: «КНУБА»
15. Пустовойтенко В. П. 2010. Техніко-економічні аспекти освоєння підземного простору / В. П. Пустовойтенко, О. Р. Гавриш // Збірник наукових праць Національного гірничого університету. - № 34(1). - С. 32-36.
16. Пустовойтенко В. П. Обґрунтування гірничотехнічних передумов підземного будівництва з урахуванням гірничо-геологічних умов / В. П. Пустовойтенко // Збірник наукових праць Національного гірничого університету. - 2010. - № 34(1). - С. 12-22.
17. Риндюк, С. В., & Максименко, М. А. 2020. Освоєння підземного простору як вирішення проблем урбанізації міст. *Міське будівництво та архітектура*, (101–107). Вінниця: Вінницький національний технічний університет.
18. Савчук, А., & Ковач, М. 2024. Паркінг-укриття: експериментальний проєкт на вулиці Береговій у місті Івано-Франківськ. *Містобудування та територіальне планування*, (85), 551–558.
19. Сало В.В. 2024. Типологічні особливості архітектурно-планувальної організації підземних науково-дослідних комплексів в Україні: дис. ... д-ра філософії Київський національний університет будівництва і архітектури Міністерство освіти і науки України – Київ: «КНУБА»,
20. Сердюк, В. Р., & Косаківський, О. В. 2024. Збудова підземного простору сучасних міст для поліпшення стану довкілля. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, (2), 14–24.
21. Семироз Н.Г. Дизайн інтер'єрів укриття цивільного захисту населення Theory and practice of design. Issue 26. 2022. Culture and art . С210-215

22. Сурженко, В. М. Туристичні аспекти організації та використання підземного простору / В. М. Сурженко // Підземний простір: освоєння, вивчення, вторинне використання: зб. матеріалів наук. конф. – Запоріжжя: ЗНУ, 2018. – С. 102-108.

23. Тімохін, В., Гарбар, М., & Щурова, В. 2023. Біонічні принципи архітектурно-планувальної організації міських підземних просторів. *Просторовий розвиток*, (5), 110–120.

24. Тімохін В. О., Гарбар М. В., Щурова В. А. Особливості використання підземних просторів для велосипедних стоянок у складі транспортно-пересадочних вузлів // *Архітектурний вісник КНУБА*. - 2023. - Вип. 28. - С. 118-127. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/avk_2023_28_14

25. Тімохін В. О., Гарбар М. В. 2023. Концептуальність і раціональність в організації підземних просторів транспортно-пересадочних вузлів // *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Вип. 67. - С. 382-393. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spam_2023_67_32

26. Тригуб Р. М. (2021) *Особливості освоєння підземного простору*. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування (2(94)). pp. 106-113.

27. Тригуб Р.М. 2019. Роль споруд підземного простору в сучасному місті/ Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві", - Вип. 28.і С. 207-212

28. Старинець, Р. 2019. Розроблення бази геопросторових даних інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони). Містобудування та територіальне планування, (70), 560–573.

29. Цимбал С.Й. Підземне будівництво. – К.: КНУБА, 2004

30. Яременко, О. Ф., та ін. (2020). *Механіка підземних споруд* (О. Ф. Яременко, ред.). ОДАБА.

31. Admiraal, H., & Cornaro, A. (2018). *Underground Spaces Unveiled: Planning and creating the cities of the future*. London: ICE Publishing

32. Aimee Wright (2012) *Underground Architecture: Connections Between Ground-Level Public Space and Below-Ground Buildings*. Engineering, Environmental Science Corpus ID: 109373595

33. Besner, J. 2002, ... The sustainable usage of the underground space in metropolitan area . *Urban Underground Space, A Resource for ...* p 1-8

34. Besner, J. 2002. The Sustainable Usage of the Underground Space in Metropolitan Area. *Proceedings of the 9th International Conference of ACUUS, Torino, Italy*.

35. Besner, J. 2012. Underground Cities for Peoples: the « Humanization » of the Montreal Underground City and its Metro, *Proceedings of the 13th International Conference of ACUUS, Singapore*.

36. Besner, J. 2015. Underground space needs an interdisciplinary approach, *Tunnelling and Underground Space Technology*, Elsevier. DOI: 10.1016/j.tust.2015.10.025.

37. Glab, K., Wehrmeyer, G., Thewes, M., Broere, W. Predictive machine learning in earth pressure balanced tunnelling for main drive torque estimation of tunnel boring machines

38. Labs K. B. The architectural use of underground space: Issues & applications. [Mechanicsville, Pa.] : Undercurrent, 1979. 149 p.

39. Loretta von der Tann ^a, Raymond Sterling ^b, Yingxin Zhou ^c, Nicole Metje ^d Systems approaches to urban underground space planning and management *Underground Space* Volume 5, Issue 2, June 2020, Pages 144-166

40. Loretta von der Tann, Loretta & Ritter, Stefan & Hale, Sarah & Langford, Jenny & Salazar, Sean, 2021. "From urban underground space (UUS) to sustainable underground urbanism (SUU): Shifting the focus in urban underground scholarship," *Land Use Policy*, Elsevier, vol. 109(C).

41. Van Oosterom, P., Bennett, R., Koeva, M., & Lemmen, C. 2020. 3D Land Administration for 3D Land Uses. *Land Use Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104665>

42. Van Dronkelaar, C. (2013). *Underground Buildings*. Master's Thesis, Eindhoven University of Technology, Department of the Built Environment. Retrieved from Eindhoven University of Technology Repository

43. Reynolds, E. (2019). *Underground urbanism*. New York: Routledge.

44. The onset of underground urban planning in Flanders *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Volume 703, 17th World Conference ACUUS 2020 February 3-4 2021, (Helsinki, Finland) *Virtual Conference S Debrock 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 703 012012

45. Tornieri, S. 2016. *Representing the Invisible. Scenarios of the Underground Spaces*. У Berrino, A., & Buccaro, A. (Ред.), *Delli Aspetti de Paesi. Vecchi e nuovi Media per l'Immagine del Paesaggio / Old and New Media for the Image of the Landscape* (pp. 1–25). CIRICE. ISBN 978-88-99930-00-4.

46. Zhydkova, T. V., & Chepurna, S. M. 2022. Організація захисту цивільного населення в багатоповерхових житлових будинках. *Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник*, (80), 191–202. Доступно за посиланням: <https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/02/2022/202280.pdf>.

47. Zhydkova, T. V., Hleba, V. Yu., Nasibovych, A. O., & Zhlobnytskyi, A. V. 2022. Програма заходів щодо сучасних засобів захисту цивільного населення. *Український журнал будівництва та архітектури: Наук.-техн. збірник*, (3), 52–58.

48. Zhydkova, T. V. 2023. Volume-planning solutions of pre-school education institutions with placement of shelters September *Modern construction and architecture*

Oleh Hubanishchev

Postgraduate Student, Department of Theory, History of Architecture, and Art Synthesis

National Academy of Fine Arts and Architecture

oleh.hubanishchev@naoma.edu.ua

orcid.org/0009-0009-5121-9284

UNDERGROUND SPACE: THE STATE OF RESEARCH ON THE ISSUE

© Hubanishchev O.V.¹, 2025

The use of underground spaces in urban environments is not a new but still highly relevant topic. Since the dawn of civilization, people have shaped their dwellings, public, and religious structures by utilizing the natural resource of the geospace. However, the integration of underground spaces into the urban landscape as part of transport and engineering infrastructure began developing in the early 20th century, although concepts of multi-level transport arteries date back to the 14th century.

The study of underground space potential has been the subject of research in many countries, yet there are still opportunities for advancing knowledge in this field within the Ukrainian scientific domain. The aim of this article is to analyze the state of underground space research, identify the main directions of scientific studies, and outline promising areas for future research. To achieve this goal, existing sources were structured and classified by types of information. The analysis of materials revealed that the key aspects of underground space research include: historical development, technological and structural features, integration into the urban landscape, environmental and energy efficiency considerations, safety factors, legal issues, and more. Specialized organizations and committees, particularly in Europe, the USA, and Asia, have been established to support underground space development. Scientists emphasize the importance of a multidisciplinary approach in this field to prevent negative consequences of georesource utilization.

The study identified that promising research directions include the architectural and planning organization of modern underground structures, which should respond to contemporary challenges and societal needs. Integrating underground objects into the overall urban fabric is essential for creating new efficient, functional, and safe spaces.

Keywords: historiography, underground space, civil protection, underground urbanism, source classification.