

Устенко А. К., студент, Агліуллін Р. М., д-р.філ.

Київський національний університет технологій та дизайну

**ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ДИЗАЙНУ ПІДЗЕМНИХ ГРОМАДСЬКИХ
ПРОСТОРІВ У КОНТЕКСТІ ВОЄННИХ ВИКЛИКІВ: ПРОЄКТУВАННЯ
ІНТЕР'ЄРУ СУЧАСНОЇ СТАНЦІЇ МЕТРО**

Анотація. Розглянуто інноваційні принципи дизайн-проєктування підземних громадських просторів України в умовах воєнних загроз та післявоєнного відновлення. Особливу увагу приділено трансформації станцій метро у багатофункціональні середовища, здатні забезпечувати як транспортні, так і укриттєві, культурні та соціальні функції. Розкрито сучасні тенденції формування безпечного та психологічно комфортного підземного простору через використання адаптивних технологій, ергономічних рішень та інтелектуальних систем. Запропоновано концептуальні підходи до розробки інтер'єру станції метро, що враховують потреби населення у кризових ситуаціях та відповідають сучасним вимогам до міської інфраструктури.

Ключові слова: дизайн підземного простору, метро, інновації, воєнний час, укриття, багатофункціональний простір.

Ustenko A. K., Student, Ahliullin R. M., Ph.D.

Kyiv National University of Technologies and Design

**INNOVATIVE APPROACHES TO THE DESIGN OF UNDERGROUND PUBLIC
SPACES IN THE CONTEXT OF MILITARY CHALLENGES: INTERIOR DESIGN
OF A MODERN METRO STATION**

Abstract. The article explores innovative principles of design of underground public spaces in Ukraine under conditions of military threats and post-war reconstruction. Particular attention is paid to the transformation of metro stations into multifunctional environments capable of providing both transport and shelter, cultural and social functions. Modern trends in the formation of a safe and psychologically comfortable underground space through the use of adaptive technologies, ergonomic solutions and intelligent systems are revealed. Conceptual approaches to the development of the interior of a metro station are proposed, which take into account the needs of the population in crisis situations and meet modern requirements for urban infrastructure.

Keywords: underground space design, metro, innovations, wartime, shelter, multifunctional space.

Вступ. За останні роки підземні громадські простори України наочно продемонстрували свою здатність виконувати значно ширший спектр функцій, ніж передбачалося первинним проєктуванням. У зв'язку з повномасштабною війною станції метро перестали бути лише елементом транспортної інфраструктури: вони перетворилися на укриття, місця тривалого перебування населення, простори соціальної взаємодії та навіть імпровізовані культурні й освітні центри. Така зміна ролей актуалізувала потребу в комплексному перегляді підходів до їхнього архітектурно-дизайнерського забезпечення.

Існуючі наукові дослідження підкреслюють важливість психологічної складової у формуванні підземного середовища, оскільки замкнутий простір, приглушене освітлення та велика кількість людей у стані стресу створюють специфічні виклики для дизайнерів. Разом з тим міжнародний досвід показує, що інноваційні технології можуть суттєво підвищити якість таких просторів, забезпечивши не лише безпеку, але й відчуття контролю, передбачуваності та комфорту.

У контексті післявоєнного відновлення та реформування міської інфраструктури постає питання формування нової концепції підземного простору, у якій поєднуються

інноваційні підходи до дизайну, архітектури, інженерії та безпеки. Саме тому науково-практичне дослідження інноваційних рішень у проєктуванні інтер'єру станції метро як багатофункціонального простору є надзвичайно актуальним і відповідає сучасним соціальним, культурним та безпековим викликам.

Постановка завдання. Метою статті є визначення дизайн-принципів, які забезпечують ефективну адаптацію підземного простору станції метро до умов воєнного та післявоєнного часу. Завданням дослідження є аналіз функціональної гнучкості, ергономіки, безпекових характеристик, світлових і колористичних рішень, матеріалів та інтеграції інформаційних систем.

Результати досліджень.

1. Інноваційні виклики підземних просторів у воєнний період. Воєнні дії на території України кардинально змінили вимоги до організації та функціонування підземних просторів, зокрема станцій метрополітену [1]. Традиційно спроектовані як транспортні об'єкти, нині вони мають виконувати також функції захисних споруд цивільного характеру. Це висуває нові нормативні, конструктивні та функціональні вимоги, що суттєво трансформують підходи до проєктування (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна таблиця

Критерій / Функціональні вимоги	Мирний час	Воєнний час
Основне призначення	Транспортна функція: перевезення пасажирів, забезпечення швидкого та комфортного переміщення.	Укриття населення, збереження життя людей, забезпечення безпеки під час обстрілів, повітряних тривог та надзвичайних ситуацій.
Доступність та режим роботи	Чіткий графік роботи, визначені години відкриття/закриття.	Робота у режимі 24/7 під час загрози; пропуск людей незалежно від графіка руху поїздів.
Пропускна спроможність	Орієнтація на планові пасажиропотоки у години пік.	Здатність прийняти значно більшу кількість людей для укриття; можливість довготривалого перебування великої кількості людей.
Інженерні системи	Стандартні системи вентиляції, освітлення, електропостачання.	Посилені системи фільтрації повітря, автономне електроживлення, аварійне освітлення, резервні системи водопостачання та каналізації.
Безпека	Система відеоспостереження, контролю доступу, чергування персоналу.	Додаткові заходи цивільного захисту: укріплені перегородки, герметизація входів, захист від ударної хвилі та уламків.
Інформаційне забезпечення	Інформаційні табло, оголошення щодо руху поїздів.	Системи оповіщення про повітряну тривогу, інструкції поведінки в укритті, координація евакуації.
Умови перебування людей	Короткотривале перебування – до 1–2 годин.	Можливість перебування від декількох годин до доби: місця для сидіння/лежання, санітарні зони, питна вода.

Закінчення табл. 1

Критерій / Функціональні вимоги	Мирний час	Воєнний час
Організація руху поїздів	Регулярний рух у відповідності до графіка.	Рух може бути частково або повністю зупиненим; платформи використовуються як укриття.
Персонал	Стандартний штат: машиністи, чергові по станціях, технічний персонал.	Посилений черговий персонал, співпраця з ДСНС, медиками, військовими або поліцією.
Доступ для спецслужб	За потреби, але не постійно.	Постійна готовність прийняти підрозділи ДСНС, швидку допомогу, військові формування.
Логістика та забезпечення	Орієнтація на обслуговування інфраструктури метро.	Постачання води, медикаментів, можливість організації пунктів першої допомоги та тимчасового проживання.
Поведінка пасажирів	Звичайне користування транспортом.	Дотримання правил перебування в укритті, обмеження пересування, дотримання інструкцій персоналу.

Джерело: власна розробка авторів.

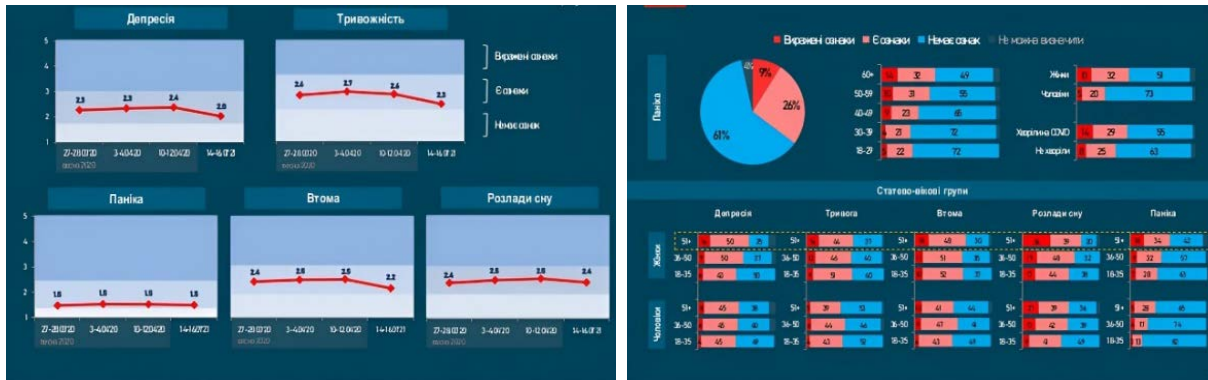
Передусім посилюється потреба у забезпеченні високого рівня захисту від ударної хвилі та вторинних уражальних факторів. До ключових вимог належать посилені конструктивні елементи, здатні витримувати значні динамічні навантаження, а також безпечні маршрути евакуації, що дозволяють оперативно переміщувати значну кількість людей. Окрім цього, підземні станції мають забезпечувати можливість тривалого перебування, що передбачає наявність санітарно-гігієнічних блоків, систем вентиляції та очищення повітря, стабільного освітлення, зон короткочасного відпочинку та розміщення.

Сучасні виклики також зумовлюють потребу у гнучкості просторово-планувальних рішень [2]. Трансформаційні можливості – мобільні перегородки, модульні меблі, швидкозбірні конструкції – дають змогу адаптувати простір залежно від кількості людей і характеру загрози.

2. Ергономіка та психологічна підтримка користувачів. Умови тривалого перебування людей у замкнених підземних просторах актуалізують питання ергономіки та психологічного комфорту. Дослідження психологічного стану користувачів (умовні опитування) свідчать, що перебування в темних, тісних та акустично неупорядкованих середовищах здатне підвищувати рівень тривожності у 1,5–2 рази (рис. 1), джерело до рис. 1 [3].

З метою зниження психоемоційного напруження необхідним є використання оптимальних колірних рішень, які сприяють стабілізації емоційного стану та зменшують відчуття замкненості. Важливим чинником виступає і якісна організація освітлення: рівномірне, тепле за колірною температурою світло сприяє формуванню відчуття безпеки й орієнтації у просторі [4].

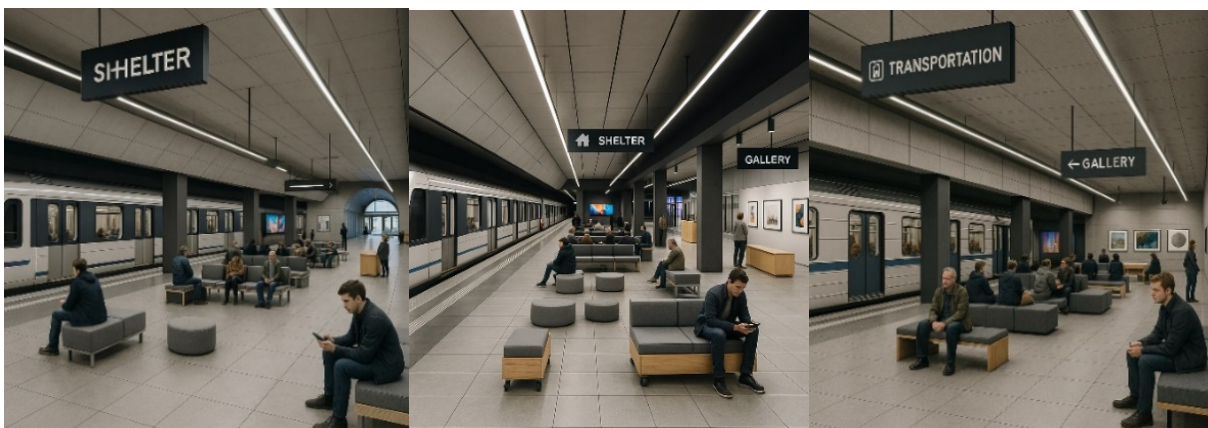
Додатковими умовами ергономічності є належний рівень шумоізоляції, що зменшує вплив механічних та інфраструктурних шумів, а також ефективна система навігації. Остання забезпечує швидке та безпомилкове переміщення у просторі, що є критично важливим у ситуаціях потенційної загрози [5].



Джерело: [3].

Рис. 1. Психоемоційний стан українців

3. Мультифункціональність та адаптивність дизайну. З огляду на сучасні умови використання, станції метрополітену дедалі частіше розглядаються як багатофункціональні середовища, здатні інтегрувати різні сценарії активності. В умовах воєнних загроз вони мають поєднувати транспортні, соціальні, культурні та захисні функції, а також бути безбар'єрними (рис. 2) [6].



Джерело: власна розробка авторів.

Рис. 2. Візуалізація багатофункціональної зони метро: умовний дизайн-приклад

До базових складових такого простору належать спеціально організовані зони укриття, транспортні коридори, культурно-комунікаційні майданчики (галереї, виставкові поверхні, арт-інсталяції). Також важливими є місця для короткочасної та тривалої зупинки, що мають бути організовані з урахуванням комфорту та мобільності людей.

Особливої уваги потребує здатність простору швидко трансформуватися відповідно до змінних умов. Мобільні конструкції, складані меблі та гнучкі модулі дозволяють адаптувати станцію під потреби укриття, транспортування, очікування чи просвітницьких заходів.

4. Інноваційні технології в дизайні підземного простору. Сучасний розвиток технологій відкриває нові можливості для організації безпечного та комфортного підземного середовища [7]. До ключових інновацій належать системи динамічного освітлення, що регулюють інтенсивність світлового потоку залежно від кількості людей, часу доби та функціонального сценарію використання простору. Платформенні розсувні двері (Platform Screen Doors), які відповідають за безпеку пасажирів [8]. Такі системи не лише забезпечують комфорт, а й сприяють енергоефективності.

Досить важливою є інтеграція інтелектуальних систем вентиляції, що забезпечують очищення повітря від пилу, токсинів та патогенних мікроорганізмів. Використання вібраційно-стійких матеріалів дозволяє зменшити негативний вплив інфраструктурних навантажень, підвищуючи довговічність елементів інтер'єру.

Інтерактивні навігаційні панелі формують сучасний інформаційний сервіс, тоді як енергоефективні рішення – зокрема LED-підсвітка чи системи рекуперації енергії від руху ескалатора – підвищують автономність і стійкість станції у критичних умовах.

Таблиця 2

Огляд сучасних технологічних рішень для підземних просторів та їх переваг

Технологічне рішення	Опис	Переваги для підземних просторів (станцій метро, укриттів)
Інтелектуальні системи вентиляції та очищення повітря (HVAC+)	Автоматична фільтрація, контроль CO ₂ , мікрочастинок, вологості.	Підвищення безпеки, комфорту, можливість тривалого перебування.
Динамічні системи освітлення (Human-Centric Lighting)	Освітлення адаптується під навантаження, час доби, надзвичайні умови.	Зменшення стресу, енергоефективність, аварійне освітлення.
Модульні мобільні конструкції	Перегородки, складані меблі, мобільні блоки.	Швидка трансформація простору під укриття чи інші функції.
Системи цифрової навігації та безпеки	LED-вказівники, інфотабло, QR-схеми евакуації.	Прискорення орієнтації та евакуації, інклюзивність.
Безконтактні технології доступу та оплати	NFC, FaceID, термінали без дотику.	Менше скупчення, гігієнічність, безперервна робота.
Системи резервного енергоживлення (ESS)	Акумуляторні модулі, суперконденсатори.	Робота станції при відключенні світла, підтримка критичних систем.
VR/AR-технології для інженерного контролю та евакуації	3D-контроль інфраструктури, AR-інструктаж персоналу.	Оптимізація обслуговування, прискорена перевірка систем.
Антивібраційні та шумопоглинальні матеріали	Акустичні панелі, демпфуючі підлоги.	Комфорт, зниження стресу, відповідність ДБН.
Автоматичні герметичні двері для режимів укриття	Двері з герметизацією, що розділяють зони у надзвичайних ситуаціях.	Захист від вибухової хвилі, диму, токсичних газів.
Платформенні розсувні двері (Platform Screen Doors, PSD)	Прозорі автоматичні двері вздовж краю платформи, синхронізовані з дверима поїзда.	Підвищення безпеки пасажирів (запобігання падінням на колії); зменшення шуму та пилу з тунелів; можливість створення контрольованого мікроклімату на платформі; енергоефективність (менше втрат тепла/холоду); краща організація пасажиропотоку; відповідність сучасним міжнародним стандартам метро.

Джерело: власна розробка авторів на основі вивченої інформації [7, 8].

5. Концепція інтер'єру станції метро як багатофункціонального укриття. У межах дослідження сформовано концепцію інтер'єру станції метро, спрямовану на поєднання транспортних і захисних функцій. Концепція передбачає розподіл простору на кілька основних модулів.

1. Зони швидкого доступу мають забезпечувати оперативний вхід та розміщення осіб, що шукають укриття;

2. Зони тривалого перебування включають простір, обладнаний для мінімального комфорту – місця для сидіння, санітарні вузли, зарядні станції;

3. Культурні та комунікаційні модулі виступають елементами психологічної підтримки, сприяють зниженню рівня стресу шляхом взаємодії з візуальним і інформаційним контентом.

4. Евакуаційні коридори проєктуються як окремі підсилені маршрути з чітким маркуванням та оптимальною навігацією.

Завершальним елементом є використання модульних меблевих рішень, які можуть швидко трансформуватися залежно від умов використання та кількості людей.

Висновки. Проведене дослідження підтвердило, що сучасні підземні громадські простори, зокрема станції метрополітену України, в умовах воєнних загроз набувають якісно нових функціональних, безпекових та соціальних характеристик. Трансформація їхнього призначення – від транспортних вузлів до багатофункціональних середовищ, здатних виконувати роль укриттів, місць тривалого перебування та комунікаційних платформ – потребує комплексного переосмислення архітектурно-дизайнерських рішень, інженерних підходів та організації внутрішнього простору.

Результати аналізу свідчать, що ключовим чинником ефективності таких просторів виступає поєднання конструктивної надійності з ергономічністю та психологічною підтримкою користувачів. Воєнний контекст загострює потребу у створенні безпечного середовища, здатного витримувати динамічні навантаження та забезпечувати автономність систем життєзабезпечення. Одночасно психологічний комфорт – оптимальне освітлення, збалансована колористика, акустична захищеність – стає невід'ємною складовою зниження стресового навантаження на людей, які змушені перебувати у підземному просторі тривалий час.

Важливим результатом дослідження є встановлення того, що мультифункціональність та адаптивність дизайну є необхідною умовою сучасного проєктування станцій метро. Гнучкі просторові рішення, тривимірні сценарії використання, можливість швидкої трансформації обладнання та меблів дозволяють ефективно реагувати на змінні умови – від стабільного руху транспорту до надзвичайних ситуацій. Це, у свою чергу, сприяє формуванню інклюзивного, безбар'єрного та соціально орієнтованого середовища.

Значну роль у формуванні комфортного й безпечного підземного простору відіграють інноваційні технології. Інтелектуальні системи вентиляції, динамічне освітлення, платформи цифрової навігації, автономні джерела енергії, антивібраційні матеріали та платформенні розсувні двері забезпечують не лише підвищення рівня безпеки, а й оптимізацію експлуатації підземної інфраструктури. Інтеграція таких технологій створює передумови для підвищення стійкості станцій метро, їхньої енергоефективності та відповідності сучасним міжнародним стандартам.

На основі синтезу отриманих результатів сформовано концепцію інтер'єру станції метро як багатофункціонального укриття. Вона ґрунтується на структурному зонуванні простору (зони швидкого доступу, довготривалого перебування, культурно-комунікаційні модулі, евакуаційні маршрути) та використанні модульних трансформаційних рішень. Такий підхід забезпечує баланс між транспортною та захисною функціями, сприяє оптимізації потоків людей, створює передумови для

комфортного перебування в умовах тривалих загроз та відповідає потребам післявоєнного відновлення міської інфраструктури.

Загалом, дослідження засвідчує необхідність інтегрованого підходу до проектування підземних громадських просторів, що поєднує архітектурно-дизайнерські, інженерні, технологічні та психологічні аспекти. Такий підхід дає змогу формувати стійкі, функціонально гнучкі та безпечні середовища, здатні відповідати актуальним і перспективним потребам суспільства.

Список використаної літератури

1. The Visual Journalism team. Ukraine in maps: Tracking the war with Russia. *BBC*. 2025. URL: <https://www.bbc.com/news/articles/c010k4389g2o>.
2. Шкуров Є. В. Соціокультурні трансформації сучасного міста в контексті диджиталізації : дис. ... д-ра філософії в галузі соціології: 05. Київ, 2025. 242 с.
3. В українців знизився рівень депресії, тривожності та втоми. Укрінформ – актуальні новини України та світу. *Ukrinform*. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3175533-v-ukrainciv-znizivsa-riven-depresii-trivoznosti-ta-vtomi.html>.
4. Ярошенко А. Психологія кольору в дизайні середовища. *Актуальні проблеми сучасного дизайну*: зб. матер. Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 20 квіт. 2018 р. Київ: КНУТД, 2018. Т. 2. С. 237–240.
5. Суспільні простори в зонах впливу станцій метрополітену | Сучасні проблеми архітектури та містобудування. URL: <http://archinform.knuba.edu.ua/article/view/227472>.
6. Інклюзивний громадський транспорт: рівний доступ для всіх!. *Нейролюшінарі*. 2025. URL: <https://www.neurovolutionary.org/school/-інклюзивний-громадський-транспорт:-шлях-до-рівного-доступу-для-всіх>.
7. 5 технологічних рішень, які мають покращити сервіс для пасажирів метро Києва у 2024 році. *Великий Київ*. URL: <https://bigkyiv.com.ua/5-tehnologichnyh-rishen-yaki-mayut-pokrashhyty-servis-dlya-pasazhyriv-metro-kyieva-u-2024-roczy/>
8. Platform Screen Doors – safety & comfort for rail stations. *Knorr-Bremse Rail Vehicle Systems*. URL: <https://rail.knorr-bremse.com/en/de/portfolio/products-and-systems/platform-screen-doors/>