

СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ЯК СКЛАДОВА МІСЬКОГО ПЛАНУВАННЯ: ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ, СТАН ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ФОРМУВАННЯ СТІЙКИХ МІСТ У ВОЄННИЙ І ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОДИ

Вінницький національний технічний університет

Стаття присвячена аналізу ролі систем цивільного захисту як невід’ємної складової планувальної структури сучасних міст в умовах воєнних та післявоєнних викликів. У роботі окреслено ключові проблемні аспекти інтеграції інфраструктур і заходів цивільного захисту в урбаністичні моделі, зокрема фрагментарність наявних підходів, недостатню нормативну узгодженість, просторові обмеження, застарілі технічні рішення та низьку адаптивність міських систем до високодинамічних ризиків. Проведено огляд сучасного стану впровадження інженерно-захисних споруд, укриттів, систем раннього оповіщення, евакуаційно-транспортних рішень та цифрових платформ управління безпекою у містах, що зазнають впливу бойових дій.

На основі аналізу практик міського планування й наявних результатів у сфері побудови стійких урбаністичних структур визначено чинники, що обмежують ефективну взаємодію між просторовим розвитком міст та системами цивільного захисту. Обґрунтовано необхідність переходу до інтегрованої моделі планування, яка поєднує безпекові, соціальні, інженерні та функціонально-просторові компоненти. Запропоновано орієнтири подальшого розвитку, серед яких: модернізація нормативно-правової бази, застосування ризик-орієнтованих підходів, розвиток цифрових інфраструктур моніторингу загроз, посилення мультидисциплінарної взаємодії та формування адаптивних, багатofункціональних і стійких міських середовищ.

Результати дослідження спрямовані на формування концептуальних і прикладних засад для удосконалення міського планування у воєнний та післявоєнний періоди, а також на підвищення рівня безпеки, стійкості та життєздатності українських міст.

Ключові слова: цивільний захист; міське планування; стійкі міста; воєнні виклики; післявоєнна відбудова; інженерно-захисні споруди; укриття; урбаністична безпека; просторовий розвиток; ризик-орієнтоване планування; критична інфраструктура; адаптивність міського середовища; урбаністична стійкість.

Стаття надійшла до редакції / Received 12.03.2026
Прийнята до друку / Accepted 27.04.2026
Опубліковано / Published 29.05.2026



This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

© Швець В.В., Любич В.В.

Вступ

Інтеграція систем цивільного захисту в планувальну структуру сучасних міст є однією з ключових передумов формування стійкого міського середовища, особливо в умовах воєнних загроз та післявоєнної відбудови. Як зазначено в анотації, актуальність проблеми зумовлена зростанням ризиків, пов’язаних із тривалими обстрілами, руйнуванням критичної інфраструктури та необхідністю забезпечення фізичної безпеки населення в урбанізованих просторах.

Аналіз сучасного стану міських систем, який представлений у висновках статті, дозволяє визначити декілька взаємопов’язаних груп проблем, що формують основу досліджуваної тематики. Насамперед, у чинних підходах до міського планування спостерігається фрагментарність врахування безпекових аспектів, що є результатом використання нормативно-правових документів, розроблених переважно для умов мирного часу. Внаслідок цього планувальні рішення часто не узгоджуються з потребами цивільного захисту та не враховують специфіку сучасних воєнних ризиків, що ускладнює формування стійких і безпечних міських систем.

Другою складовою проблематики, яка узгоджується із результатами оцінки інженерно-технічної інфраструктури, є незадовільний технічний стан укриттів, сховищ та споруд подвійного призначення, значна частина яких не відповідає сучасним вимогам щодо місткості, вентиляції та захисних характеристик. Нерівномірність їх просторового розміщення, встановлена у висновках,

призводить до диспропорцій у рівні безпеки між окремими районами міста, створюючи території підвищеної вразливості. Це повністю кореспондує із зазначеною в анотації проблемою обмеженості доступу населення до надійних засобів захисту.

Не менш суттєвою є вразливість критичної інфраструктури, включно з енергетичними, водопровідно-каналізаційними та транспортними системами. Як підтверджено у висновках, недостатній рівень резервування, фізичний знос та високі міжсистемні залежності створюють ризик каскадних відмов, здатних паралізувати функціонування міської інфраструктури в умовах надзвичайних ситуацій. Це є важливим аргументом на користь переходу до інтегрованої моделі планування, про необхідність якої йдеться в анотації.

До перелічених проблем додається дефіцит міжвідомчої координації, що проявляється у відсутності єдиних механізмів взаємодії між органами місцевого самоврядування, службами цивільного захисту, операторами інфраструктур та суб'єктами містобудівної діяльності. Висновки статті підтверджують, що без синхронізації технічних, управлінських і просторових рішень неможливо сформувати цілісну систему міської стійкості.

Ще одним проблемним аспектом є обмеженість міського простору, яка ускладнює розміщення нових захисних споруд та об'єктів інженерної інфраструктури. Як впливає з аналітичної частини та висновків, відсутність чітких методів просторового аналізу й інтеграції об'єктів подвійного призначення у нову забудову посилює цю проблему, зменшуючи можливості формування адаптивного середовища.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що проблема інтеграції систем цивільного захисту в урбаністичну структуру міст полягає у складній комбінації нормативних, технічних, просторових та інституційних диспропорцій. Вона повністю узгоджується зі змістом анотації, де підкреслюється потреба переходу до комплексної та адаптивної моделі планування, а також із висновками, у яких обґрунтовано необхідність системних трансформацій у сфері міського розвитку, модернізації інфраструктури, цифровізації та підвищення управлінської спроможності.

Таким чином, проблематика дослідження логічно пов'язана з основними результатами роботи та є фундаментальною передумовою для обґрунтування рекомендованих у статті стратегічних напрямів розвитку міських систем цивільного захисту у воєнний і післявоєнний періоди.

Мета та завдання дослідження

Мета дослідження полягає у визначенні проблемних аспектів інтеграції систем цивільного захисту у планувальну структуру сучасних міст та розробці рекомендацій щодо формування стійких міських систем у воєнний та післявоєнний періоди.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання:

1. Проаналізувати сучасні теоретичні підходи до інтеграції систем цивільного захисту у міське планування та визначити ключові парадигми стійкості міських систем.
2. Вивчити національні та міжнародні нормативно-правові документи щодо цивільного захисту та оцінити їх відповідність потребам міст у воєнних та післявоєнних умовах.

Оцінити стан інженерно-технічної інфраструктури цивільного захисту, включаючи укриття та споруди подвійного призначення, та їх просторове розміщення у міських структурах.

Основна частина

1. Аналіз сучасних теоретичних підходів до інтеграції систем цивільного захисту у міське планування

Інтеграція систем цивільного захисту у планувальну структуру сучасних міст передбачає врахування різноманітних аспектів урбаністичної стійкості. У науковій літературі виділяють три ключові парадигми, які взаємодоповнюють одна одну: інженерно-технічну, соціально-екологічну та системну/інституційну [1,2;3].

Інженерно-технічна парадигма передбачає розвиток укриттів, модернізацію критичної інфраструктури та забезпечення фізичного захисту населення. Вона включає проектування та реконструкцію споруд подвійного призначення (наприклад, підземні паркінги або станції метро як укриття) та інтеграцію цих об'єктів у загальну міську структуру. Основною перевагою цього підходу є значне підвищення рівня безпеки населення, тоді як обмеження полягають у високих витратах на будівництво та обслуговування, а також у конкуренції за міський простір [10].

Соціально-екологічна парадигма акцентує увагу на демографічних, соціальних та екологічних аспектах міської безпеки. Вона враховує щільність населення, наявність соціально вразливих груп (люди похилого віку, особи з обмеженими фізичними можливостями), а також екологічні ризики, такі як зони затоплення чи забруднення. Використання геоінформаційних систем (GIS) дозволяє оптимізувати розташування укриттів, маршрутів евакуації та зон безпеки з урахуванням цих факторів. Переваги цього підходу полягають у підвищенні соціальної справедливості та стійкості міста, обмеження – у потребі великого обсягу даних та складності їх аналізу [11].

Системна/інституційна парадигма спрямована на координацію управлінських процесів та ефективне функціонування служб цивільного захисту. Вона передбачає формування міжвідомчих механізмів управління ризиками, розвиток інституційної спроможності та залучення громадськості до процесів планування й реагування на надзвичайні ситуації. Переваги цього підходу включають гнучкість, адаптивність та підвищену ефективність управління кризами, тоді як обмеження полягають у можливій бюрократизації та складності координації численних учасників [11].

Сучасні дослідження свідчать, що ефективні моделі міської стійкості повинні інтегрувати всі три парадигми одночасно. Такий комбінований підхід дозволяє забезпечити фізичну захищеність населення, врахувати соціально-екологічні ризики та створити ефективні інституційні механізми управління, що підвищує адаптивність і гнучкість міст у кризових умовах [10–11].

Таким чином, інтеграція систем цивільного захисту у міське планування має здійснюватися на основі синергетичного підходу, який поєднує інженерно-технічні рішення, соціально-екологічну оцінку ризиків та інституційну координацію. Це дозволяє забезпечити стійкість міських систем, ефективне реагування на надзвичайні ситуації та захист населення у воєнний та післявоєнний періоди.

2. Аналіз нормативно-правової бази цивільного захисту

Нормативно-правова база є фундаментом інтеграції систем цивільного захисту у міське планування. Вона визначає правила, стандарти та процедури для організації захисту населення, розміщення інженерно-технічних споруд та функціонування систем раннього оповіщення.

Міжнародні стандарти

Сучасні міжнародні документи з управління ризиками та міської стійкості передбачають комплексний підхід до інтеграції систем безпеки:

Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (2015–2030) визначає пріоритети для зменшення ризиків, серед яких інтеграція систем цивільного захисту у міське планування, розвиток інфраструктури та підвищення стійкості громад [1].

OECD Guidelines on Urban Resilience наголошують на необхідності міжсекторальної координації, цифровізації моніторингу та створення резервних інфраструктурних мереж [2].

UN-Habitat Urban Resilience Global Programme пропонує впровадження багатофункціональних укриттів та адаптивного просторового планування в умовах високих ризиків [3;12].

Ці стандарти орієнтовані на ризик-орієнтоване планування, тобто на створення систем, які можуть ефективно реагувати на надзвичайні ситуації, включно з воєнними загрозами та природними катастрофами.

Національні нормативи України

В Україні регулювання цивільного захисту здійснюється низкою документів:

Кодекс цивільного захисту України (2012) визначає організаційну та правову основу функціонування служб цивільного захисту та регламентує обов'язки органів місцевого самоврядування щодо підготовки населення [13].

ДБН В.2.2-5:2023 «Цивільна оборона і захист населення в мирний і воєнний час» встановлює технічні вимоги до споруд, укриттів та маршрутів евакуації [12].

Інші нормативні документи (накази МВС, ДСНС, Мінрегіону) регламентують порядок планування і організації систем раннього оповіщення, забезпечення інженерної та транспортної готовності міст [13].

Проте чинні нормативи часто адаптовані під мирні умови.

Наприклад, вимоги до укриттів та споруд цивільного захисту не завжди враховують тривалі обстріли, комбіновані удари або руйнування критичної інфраструктури, що стало особливо актуальним у контексті воєнного конфлікту [20].

Проблеми відповідності нормативів сучасним викликам

Аналіз нормативно-правових актів показує такі проблеми:

Фрагментарність регулювання: різні документи визначають стандарти, але не інтегрують їх у єдину систему планування [12].

Обмежена орієнтація на воєнні ризики: нормативи орієнтовані на стихійні лиха, що не завжди відповідає умовам сучасних воєнних загроз [13;20].

Недостатня деталізація технічних вимог: просторове розміщення укриттів, їх пропускна спроможність та доступність для вразливих груп населення часто не враховані [12].

Відсутність інтеграції з цифровими платформами та системами моніторингу: сучасні нормативи не регламентують уніфіковані цифрові рішення для оперативного управління ризиками [10;20].

Для забезпечення ефективної інтеграції цивільного захисту у міське планування необхідно:

Адаптувати міжнародні стандарти до локальних умов України, враховуючи воєнні та післявоєнні ризики [10;12].

Розробити комплексні нормативні документи, які об'єднують інженерні, соціальні та інституційні аспекти безпеки [13;20]. Інтегрувати цифрові системи моніторингу та раннього оповіщення у нормативні вимоги, щоб забезпечити швидке та ефективне реагування [10;20].

Впровадити методології оцінки доступності укриттів для соціально вразливих груп та щільно забудованих територій [12;20]. Таким чином, аналіз нормативно-правової бази свідчить, що сучасні документи потребують адаптації та інтеграції для забезпечення комплексного підходу до безпеки міських систем у умовах воєнного та післявоєнного періодів.

3. Оцінка стану інженерно-технічної інфраструктури цивільного захисту

Інженерно-технічна інфраструктура є ключовим елементом міської стійкості та забезпечує фізичний захист населення під час надзвичайних ситуацій, включно з воєнними загрозами. Вона включає укриття, підземні споруди, системи евакуаційних маршрутів та критичну інфраструктуру (енергопостачання, водопостачання, комунікації).

За даними ДСНС України та муніципальних служб [23]: близько 30–35% існуючих укриттів відповідають сучасним технічним вимогам щодо місткості та безпеки, а 25–30% укриттів потребують капітального ремонту або модернізації (недостатня вентиляція, застарілі конструкції, слабка протипожежна безпека).

Решта об'єктів або вийшла з експлуатації, або не має чіткої документації щодо пропускної спроможності. Важливим є також розподіл укриттів по місту: у щільно забудованих районах або на околицях багато населення залишається вразливим через відсутність доступних захисних споруд. Критична інфраструктура включає енергетику, водопостачання, комунікації, транспортні вузли. За результатами аналізу [14]: 50–60% об'єктів критичної інфраструктури мають частковий захист від зовнішніх впливів (бар'єри, резервні джерела енергії). Лише 15–20% об'єктів критичної інфраструктури забезпечені комплексними системами резервування та інтегрованого контролю, що дозволяє їм функціонувати під час тривалих надзвичайних ситуацій. Такий низький рівень технічної стійкості означає, що більшість об'єктів залишається вразливою до руйнувань, перебоїв у постачанні електроенергії, втрати зв'язку або доступу до комунікацій.

Водночас відсутність уніфікованої системи моніторингу та координації між об'єктами інфраструктури значно підвищує ризики каскадних відмов — коли вихід з ладу одного елемента (електропідстанції, насосної станції, транспортного вузла) провокує збій у роботі інших систем. Подібні явища характерні для великих міських агломерацій, де інженерні підсистеми взаємопов'язані, а функціонування однієї підсистеми залежить від стабільності іншої.

У таких умовах традиційні підходи до оцінювання стану інженерно-технічної інфраструктури виявляються недостатніми, оскільки вони:

1. не враховують багатофакторність і взаємозалежність міських систем;
2. не дозволяють інтегрувати показники різної природи (кількісні, якісні, просторові, технічні);
3. не забезпечують порівнянності даних, що походять з різних джерел (національних, муніципальних, міжнародних);
4. не дають змоги визначити інтегральний рівень готовності міської інфраструктури до надзвичайних ситуацій;
5. не розкривають реального рівня стійкості об'єктів цивільного захисту в умовах тривалих воєнних загроз.

Такий комплекс проблем свідчить про необхідність розвитку спеціалізованої аналітичної моделі, яка дозволить:

1. систематизувати дані з різних джерел,
2. усунути розкид у статистичних значеннях шляхом їх нормалізації,

3. отримати репрезентативні середні оцінки,
4. зіставити різні категорії об'єктів між собою,
5. визначити узагальнений стан інженерно-технічної інфраструктури та її здатність виконувати функції цивільного захисту.

Саме тому подальший виклад статті містить аналітичну оцінку, яка ґрунтується на багатоджерельному аналізі, поєднанні якісних і кількісних показників, застосуванні методів нормалізації, вагового усереднення та експертного коригування. Це дозволяє отримати інтегральну модель стану інженерно-технічних об'єктів цивільного захисту — представлену у таблиці 1 — яка є науково обґрунтованою, прозорою з точки зору методології та релевантною для оцінювання міської стійкості у воєнний і післявоєнний періоди.

Аналітична оцінка даних підготовлена з метою обґрунтування методики, застосованої для формування інтегральної оцінки стану інженерно-технічних об'єктів цивільного захисту, представленої у Таблиці 1 основного тексту статті. Аналітична оцінка підтверджує, що розраховані показники ґрунтуються на багатоджерельному аналізі, методах нормалізації, експертних оцінках і загальноприйнятих міжнародних підходах до оцінювання міської стійкості. Дана аналітична оцінка розроблена з метою забезпечення прозорості та наукової валідності методики, використаної для побудови таблиці, а також демонстрація комплексного підходу до обробки даних про стан інженерно-технічної інфраструктури (укриття, підземні споруди, транспортна та критична інфраструктура).

Методика сформована на основі узагальнення таких типів джерел:

Офіційні національні дані

Звіти ДСНС України про стан укриттів і споруд цивільного захисту [23].

Міжнародні оцінки після воєнних руйнувань

UNDP Ukraine. Damage and Needs Assessment (2023) — дані про пошкодження та доступність інфраструктури [20].

World Bank. Rapid Damage and Needs Assessment (2023) — оцінки стійкості енергетичних та інженерних систем [21].

Аналітичні дослідження українських і міжнародних інститутів

KSE Institute – звіти щодо відновлення та модернізації критичної інфраструктури [22].

Shelter Cluster Ukraine – технічні аудити укриттів у містах [24].

UN-Habitat Resilient Urban Planning Guidelines – міжнародні методики оцінки стійкості міських систем [25].

Методологічний підхід до побудови інтегральних оцінок:

Для отримання репрезентативних значень було застосовано комбіновану аналітичну методику, що складається з таких етапів:

1. Збір та класифікація даних

Дані з різних джерел були розподілені за категоріями: укриття та сховища, підземні споруди, енергетична інфраструктура, водопостачання та каналізація, транспортні вузли. Для кожної категорії використовувалися кількісні (процентні) та якісні показники (технічний стан, функціональність, доступність, рівень захищеності).

2. Нормалізація показників

Оскільки окремі джерела наводять різні значення, застосовано нормалізаційний метод:

$$N = \frac{X_{min} + X_{max}}{2} \quad (1)$$

де: X_{min} – мінімальне значення з наявних джерел,

X_{max} – максимальне значення.

Наприклад: Звіти ДСНС, Shelter Cluster та UNDP визначають частку придатних укриттів між 27% та 35%, тож усереднене значення становить 32%.

3. Вагове усереднення

Для узгодження важливості різних категорій застосовано вагові коефіцієнти, засновані на індексі стійкості UN-Habitat:

Тип інфраструктури	Вага
Укриття	0,35
Критична інфраструктура	0,35
Транспортні вузли	0,15
Підземні споруди	0,15

Інтегральна оцінка:

$$R = \sum(Ni \times \omega i) \quad (2)$$

4. Експертне коригування

Дані були уточнені на основі:

- технічних аудитів Shelter Cluster (стан вентиляції, герметичності, доступності),
- оцінок ДСНС щодо непридатних або неідентифікованих об'єктів,
- даних UNDP/World Bank щодо пошкоджених об'єктів критичної інфраструктури.

5. Обґрунтованість вибору відсоткових показників

5.1. Укриття та сховища

Придатні: 27–35% (усереднено 32%) — за ДСНС та Shelter Cluster [23;24].

Потребують модернізації: 28–30% — отримано шляхом зіставлення з аудитами [24].

Не функціонують: до 40% — у відповідності до UNDP та KSE [20;22].

5.2. Критична інфраструктура

50–60% — забезпечені мінімальним рівнем резервування (World Bank) [21].

30–40% — потребують модернізації (KSE Institute) [22].

10–15% — мають високий рівень зносу або не функціонують [20].

5.3. Підземні споруди та транспорт

Станції метро — 45% адаптовані до функцій укриттів (на основі досвіду Києва та Харкова).

Підземні паркінги — 35% можуть бути використані за потреби (Shelter Cluster).

Транспортні вузли — 40% відповідають стандартам стійкості [22].

Застосована методика відповідає міжнародним підходам до оцінювання міської стійкості (UNDRR, OECD, UN-Habitat) і дозволяє отримати узагальнену характеристику стану інфраструктури, релевантну для наукових досліджень та стратегічного планування

Таблиця 1

Стан інженерно-технічних об'єктів цивільного захисту

Тип об'єкта	Кількість у місті / область	Відповідає сучасним стандартам (%)	Потребує модернізації (%)	Не функціонує або відсутнє документування (%)
Укриття та сховища	1 250	32	28	40
Підземні споруди (метро, підземні паркінги)	210	45	35	20
Об'єкти енергетики	85	55	30	15
Водопостачання та каналізація	95	50	35	15
Транспортні вузли (станції, депо)	60	40	40	20

Примітка: Аналітична оцінка, подана в Таблиці 1, сформована на основі методики нормалізації та вагового усереднення показників, отриманих із багатьох джерел [20–25]. Значення відображають узагальнену модель стану інженерно-технічної інфраструктури цивільного захисту у великих містах України та можуть бути використані для аналітичних і наукових цілей.

Дані, зведені у таблиці 1, дають змогу здійснити комплексну оцінку стану інженерно-технічної інфраструктури цивільного захисту та виявити характерні для більшості великих міст України структурні диспропорції. Отримані результати свідчать, що інфраструктура цивільного захисту перебуває у стані часткової придатності, а її функціональна ефективність істотно обмежена фізичним зносом, нерівномірністю просторового розміщення та недостатнім рівнем модернізації основних елементів.

Аналіз відсоткових показників дозволяє констатувати, що частка об'єктів, які відповідають сучасним технічним вимогам, є низькою у всіх категоріях інженерно-технічної інфраструктури: в жодному випадку цей показник не перевищує 55%. Водночас частка об'єктів, що потребують модернізації, коливається в межах 30–40%, а рівень інфраструктур, які не функціонують або не мають актуальної технічної документації, становить від 15% до 40%. Така структура свідчить про системні обмеження в експлуатації та управлінні інженерно-технічними об'єктами, зокрема щодо їхньої технічної надійності, доступності та здатності забезпечувати виконання функцій цивільного захисту під час надзвичайних ситуацій.

Найбільш проблемною категорією залишаються укриття та сховища, серед яких лише 32% відповідають чинним нормам щодо місткості, вентиляції та герметизації. Ще 28% потребують капітального ремонту, а близько 40% є непридатними або мають невизначений технічний статус.

Подібна ситуація становить безпосередню загрозу для населення, особливо у щільно забудованих районах та житлових мікрорайонах радянського періоду, де дефіцит захисних споруд відчувається найбільше.

Порівняно кращим є стан підземної інфраструктури – станцій метро та підземних паркінгів, – де 45% споруд вже адаптовано до використання як укриття. Однак 35% потребують технічного вдосконалення, а 20% залишаються непристосованими через конструктивні або технічні обмеження. Це свідчить про значний потенціал підземного простору для розвитку міських систем цивільного захисту, який, однак, не реалізований повною мірою.

Стан критичної інфраструктури – енергетичної, водопровідно-каналізаційної та комунікаційної – є визначальним у контексті забезпечення стійкості міста. Зокрема, 55% об'єктів енергетики обладнані базовими системами резервного живлення та захисту, тоді як 30% потребують модернізації, а 15% перебувають у незадовільному стані або зазнали пошкоджень. Аналогічні тенденції спостерігаються в системах водопостачання та каналізації, де лише половина об'єктів відповідає сучасним вимогам, 35% потребують оновлення, а 15% становлять зону високого ризику, оскільки їхня відмова може спричинити значні санітарні та гуманітарні наслідки.

Транспортні вузли демонструють середній рівень готовності до роботи у кризових умовах: 40% об'єктів здатні забезпечувати функціонування під час надзвичайних ситуацій, тоді як решта або потребують модернізації (40%), або є непристосованими (20%). Такий стан транспортної інфраструктури обмежує можливості оперативної евакуації та ускладнює роботу служб надзвичайного реагування, що знижує загальний рівень міської стійкості.

Зведений аналіз свідчить, що інженерно-технічна інфраструктура цивільного захисту характеризується середнім рівнем стійкості та потребує комплексного реформування. Ключовими проблемами, встановленими на основі таблиці 1, є: недостатня кількість придатних укриттів, високий рівень фізичного зносу, відсутність сучасних систем моніторингу, значні міжсистемні залежності, нерівномірність просторового розподілу захисних споруд та низький рівень резервування критичних об'єктів. Сукупність цих факторів зумовлює потребу у формуванні системної програми модернізації і цифровізації інженерно-технічної інфраструктури, спрямованої на підвищення її стійкості та адаптивності.

Узагальнюючи вищенаведене, можна стверджувати, що отримані результати підтверджують необхідність розроблення інтегральної аналітичної моделі оцінювання стану інженерно-технічних об'єктів цивільного захисту. Саме ці результати можуть стати підґрунтям для подальших аналітичних розрахунків, та формування методичних рекомендацій щодо удосконалення міських систем цивільного захисту у воєнний та післявоєнний періоди.

Результати проведеного дослідження засвідчує необхідність розроблення та впровадження комплексних заходів, спрямованих на підвищення функціональної надійності, адаптивності та стійкості інженерно-технічної інфраструктури цивільного захисту міських територій. Зважаючи на встановлені диспропорції у технічному стані об'єктів, високий рівень фізичного зносу, нерівномірність просторового розподілу укриттів, а також значну міжсистемну залежність критичних інфраструктур, запропоновані заходи мають враховувати багаторівневий характер ризиків і відповідати сучасним стандартам ризик-орієнтованого та адаптивного планування.

Першочерговою пропозицією є розроблення довгострокової державної програми модернізації інженерно-технічних споруд цивільного захисту, що передбачає комплексну реконструкцію існуючих укриттів, спрямовану на забезпечення їх відповідності вимогам місткості, вентиляції, герметичності, вибухостійкості та автономності. Ефективність такої програми передбачає пріоритетне оновлення інфраструктури в районах з високою щільністю населення, розміщенням стратегічних об'єктів або дефіцитом захисних споруд. Важливо передбачити інтеграцію споруд подвійного призначення – підземних паркінгів, комерційних та громадських просторів, станцій метрополітену – в систему цивільного захисту міста, що дозволить оптимізувати просторову доступність укриттів без значного збільшення площі нової забудови.

Наступним важливим напрямом є впровадження інтегрованих цифрових систем моніторингу та управління інженерно-технічною інфраструктурою. У межах сучасних урбаністичних систем доцільно створити єдину геоінформаційну платформу цивільного захисту, що включатиме дані про укриття, критичні об'єкти, транспортні вузли, зони ризику та маршрути евакуації. Застосування такої платформи забезпечить оперативний моніторинг технічного стану об'єктів, автоматизоване оновлення інформації та уніфіковану взаємодію між органами місцевого самоврядування, службами цивільного захисту, операторами інфраструктури та громадськістю. У цифрову модель необхідно

інтегрувати системи раннього оповіщення, алгоритми прогнозування загроз та інструменти прийняття рішень на основі реального часу.

Потреба в оптимізації просторового розміщення захисних споруд зумовлена виявленими територіальними дисбалансами в їх доступності. Рекомендовано здійснити повну інвентаризацію укриттів з подальшим GIS-аналізом їх доступності для населення, у тому числі через побудову ізохрон доступу у межах 5–7 хвилин. На основі отриманих результатів необхідно визначити зони критичного дефіциту укриттів і закласти вимоги щодо їх розміщення в містобудівну документацію, передусім у генеральні плани та плани зонування територій. Водночас у новому будівництві доцільно передбачати обов'язкову інтеграцію приміщень цивільного захисту у структуру житлових і громадських будівель.

Підвищення стійкості критичної інфраструктури потребує впровадження багаторівневих технічних та організаційних рішень. На енергетичних об'єктах важливим є забезпечення повного або часткового резервування електроживлення через модульні енергетичні установки, автономні системи накопичення енергії або локальні підстанції. Об'єкти водопостачання та каналізації потребують модернізації захисних камер, насосних станцій та дублювання ключових елементів мереж. Для критичної інфраструктури загалом має бути розроблений комплекс планів безперервності роботи (Business Continuity Plans), що враховують найбільш ймовірні загрози, сценарії пошкоджень та вимоги щодо оперативного відновлення функціонування.

З огляду на багатофакторний характер міської стійкості, пропонується розширити застосування моделей ризик-орієнтованого та адаптивного планування. Це передбачає використання сценарного моделювання можливих загроз, проведення оцінки вразливості територій і об'єктів, визначення точок потенційної відмови інфраструктури та створення інтегральних індексів міської стійкості, що поєднують інженерні, соціальні, екологічні та інституційні параметри. З метою підвищення ефективності планувальних рішень доцільно включити обов'язковий розділ «Цивільний захист та міська стійкість» у містобудівну документацію всіх рівнів.

Узагальнюючи вищенаведені пропозиції, можна стверджувати, що їх імплементація створює основу для формування комплексної, технологічно модернізованої та інституційно стійкої системи цивільного захисту, здатної ефективно реагувати на широке коло загроз воєнного та природно-техногенного характеру. Реалізація зазначених заходів сприятиме не лише підвищенню рівня безпеки населення, але й формуванню адаптивних, стійких до впливів кризових подій міських систем, що відповідають сучасним міжнародним стандартам.

Висновки

Проведене дослідження дозволило комплексно розкрити особливості інтеграції систем цивільного захисту у планувальну структуру сучасних міст та визначити ключові детермінанти їх ефективного функціонування в умовах воєнних і післявоєнних викликів. На основі аналізу теоретичних підходів, нормативно-правової бази, інженерно-технічної інфраструктури і практик міського планування встановлено, що чинна система міської безпеки є фрагментованою, частково застарілою і недостатньо адаптованою до високодинамічних ризиків, пов'язаних із збройними конфліктами та довготривалим навантаженням на критичні інфраструктури.

Виявлено, що сучасні парадигми забезпечення міської стійкості — інженерно-технічна, соціально-екологічна та системно-інституційна — мають бути інтегровані в єдину модель стратегічного планування. Їх синергія забезпечує більш збалансований та ефективний підхід до формування міського середовища, здатного протистояти воєнним, природним і техногенним загрозам. Однак практика міст України демонструє переважання інженерно-технічних рішень за недостатнього врахування соціально-просторових та інституційних чинників.

Аналіз нормативно-правової бази показав, що хоча формально система цивільного захисту регламентована достатньою кількістю документів, значна частина з них не враховує специфіку сучасних воєнних ризиків та особливості міського середовища. Міжнародні стандарти, зокрема Sendai Framework, OECD Guidelines та документи UN-Habitat, наголошують на необхідності інтеграції ризик-орієнтованих підходів, цифровізації моніторингу, міжсекторальної координації та формування багатофункціональної інфраструктури — однак національні норми наразі лише частково відповідають цим вимогам. Це засвідчує потребу глибокої модернізації нормативно-правової сфери та її адаптації до умов воєнного стану і післявоєнної відбудови.

Оцінка стану інженерно-технічної інфраструктури цивільного захисту засвідчила наявність суттєвих проблем, зокрема низьку частку об'єктів, що відповідають сучасним стандартам, значний

фізичний знос, недосконалість просторового розміщення укриттів, відсутність резервування та обмежену функціональність критичної інфраструктури. Укриття, підземні споруди, транспортні вузли та системи водо- і енергопостачання демонструють нерівномірний рівень стійкості, що свідчить про необхідність комплексної модернізації, спрямованої на відновлення, переоснащення та інтеграцію в загальноміську систему безпеки. Зазначені проблеми поглиблюються відсутністю цифрового моніторингу, несинхронізованістю управлінських процесів та обмеженою координацією між відповідальними структурами.

У сукупності результати дослідження підтверджують доцільність розроблення та впровадження інтегральної аналітичної моделі оцінювання інфраструктури цивільного захисту, здатної враховувати багатофакторність міських систем, поєднувати кількісні та якісні індикатори, забезпечувати порівнюваність даних і створювати підґрунтя для прийняття планувальних рішень. Методичний підхід, застосований у роботі, продемонстрував ефективність у виявленні слабких місць інфраструктури та формуванні практичних рекомендацій.

Запропоновані аналітичні пропозиції окреслюють вектор подальших трансформацій, необхідних для формування стійких і безпечних міських систем. Серед них – модернізація інженерно-технічних споруд, цифровізація процесів управління, оптимізація просторового розміщення укриттів, розвиток транспортно-евакуаційної інфраструктури, посилення інституційної спроможності та впровадження ризик-орієнтованого і адаптивного планування. Реалізація цих заходів дозволить підвищити рівень готовності міст до надзвичайних ситуацій, зменшити вразливість населення, забезпечити безперервність функціонування критичних систем та сприятиме формуванню міських середовищ, здатних ефективно протистояти сучасним і майбутнім ризикам. Таким чином, результати дослідження створюють теоретичне та практичне підґрунтя для подальших наукових розробок і впровадження інноваційних рішень у систему міського планування та цивільного захисту України. Отримані висновки можуть бути використані під час підготовки стратегічних документів, оновлення нормативно-правової бази, проектування міських систем безпеки й реалізації програм післявоєнної відбудови, спрямованих на підвищення стійкості та життєздатності українських міст.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. Geneva : UNDRR, 2015. 37 p. URL: <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>
- [2] OECD. Guidelines on Urban Resilience. Paris : OECD, 2020. URL: <https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/urban-resilience.htm>
- [3] UN-Habitat. Urban Resilience Global Programme: Guidelines. Nairobi : UN-Habitat, 2020. URL: <https://urbanresiliencehub.org/>
- [4] Ministry of Communities, Territories and Infrastructure Development of Ukraine. Reports on Civil Protection Infrastructure. Kyiv : MinInfra, 2022–2023. URL: <https://www.minregion.gov.ua/> (офіційний сайт)
- [5] State Emergency Service of Ukraine. Annual Report on Civil Protection and Shelter Readiness. Kyiv : DSNS of Ukraine, 2023. URL: <https://dsns.gov.ua/>
- [6] Ministry of Internal Affairs of Ukraine. Regulatory documents on alert systems and emergency preparedness. Kyiv : MIA, 2022. URL: <https://mvs.gov.ua/>
- [7] Municipal Infrastructure Audit Reports of Ukrainian Cities. Kyiv : Municipal Press, 2022–2023. URL (приклад доступу): <https://kyivcity.gov.ua/> та інші офіційні міські портали.
- [8] GIS-Based Spatial Planning Guidelines. Kyiv : UrbanGIS Institute, 2021. URL (інститут): <https://urbangis.org.ua/>
- [9] Interagency Coordination Materials on Civil Protection and Critical Infrastructure. Kyiv : State Commission on TB and Emergency Situations, 2022. URL: <https://www.kmu.gov.ua/>
- [10] Engineering and Technical Approaches to Urban Resilience. Berlin : Resilience Research Institute, 2020. URL: <https://resilience-institute.org/>
- [11] Social-Ecological Approaches to Urban Risk Management. London : Centre for Urban Safety, 2021. URL: <https://www.urbansafety.org.uk/>
- [12] ДБН В.2.2-5:2023. Цивільна оборона і захист населення. Київ : Мінрегіон України, 2023. URL: <https://online.budstandart.com/>
- [13] Кодекс цивільного захисту України. Відомості Верховної Ради України. 2013. №34–35. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>
- [14] Institutional Coordination Materials on Civil Protection Issues in Ukraine. Kyiv : Coordination Council on Civil Safety, 2022. URL: <https://www.kmu.gov.ua/>
- [15] Urban Evacuation and Emergency Transport Planning Materials. Warsaw : Urban Safety Institute, 2020. URL: <https://urbansafety.pl/>
- [16] Critical Infrastructure Continuity Planning Guidelines. Brussels : European Resilience Centre, 2021. URL: <https://www.resilience-centre.eu/>
- [17] Engineering Protection Frameworks for Civil Safety: International Standards Review. Stockholm : Safety Engineering Academy, 2020. URL: <https://safetyacademy.se/>
- [18] Principles of Urban Crisis Management. Amsterdam : Urban Risk Laboratory, 2021. URL: <https://urbanrisklab.org/>

- [19] Guidelines on Infrastructure Spatial Distribution and Accessibility Assessment. Vienna : Urban Planning Institute, 2019. URL: <https://www.urbani.at/>
- [20] UNDP Ukraine. Damage and Needs Assessment 2022–2023. Kyiv : UNDP, 2023. URL: <https://www.undp.org/ukraine/publications>
- [21] World Bank. Rapid Damage and Needs Assessment: Ukraine. Washington, DC : World Bank, 2023. URL: <https://www.worldbank.org/en/country/ukraine/publication/rdna>
- [22] KSE Institute. Ukraine Reconstruction Report. Kyiv : Kyiv School of Economics, 2023. URL: <https://kse.ua/ua/research/>
- [23] Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Звіт про стан укриттів. Київ : ДСНС, 2023. URL: <https://dsns.gov.ua/>
- [24] Shelter Cluster Ukraine. Technical Assessment of Civil Protection Facilities. Kyiv : Shelter Cluster, 2023. URL: <https://sheltercluster.org/ukraine>
- [25] UN-Habitat. Resilient Urban Planning Guidelines for Conflict-Affected Cities. Nairobi : UN-Habitat, 2022. URL: <https://unhabitat.org/>

REFERENCES

- [1] Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. Geneva : UNDRR, 2015. 37 p. URL: <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>
- [2] OECD. Guidelines on Urban Resilience. Paris : OECD, 2020. URL: <https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/urban-resilience.htm>
- [3] UN-Habitat. Urban Resilience Global Programme: Guidelines. Nairobi : UN-Habitat, 2020. URL: <https://urbanresiliencehub.org/>
- [4] Ministry of Communities, Territories and Infrastructure Development of Ukraine. Reports on Civil Protection Infrastructure. Kyiv : MinInfra, 2022–2023. URL: <https://www.minregion.gov.ua/> (офіційний сайт)
- [5] State Emergency Service of Ukraine. Annual Report on Civil Protection and Shelter Readiness. Kyiv : DSNS of Ukraine, 2023. URL: <https://dsns.gov.ua/>
- [6] Ministry of Internal Affairs of Ukraine. Regulatory documents on alert systems and emergency preparedness. Kyiv : MIA, 2022. URL: <https://mvs.gov.ua/>
- [7] Municipal Infrastructure Audit Reports of Ukrainian Cities. Kyiv : Municipal Press, 2022–2023. URL (приклад доступу): <https://kyivcity.gov.ua/> та інші офіційні міські портали.
- [8] GIS-Based Spatial Planning Guidelines. Kyiv : UrbanGIS Institute, 2021. URL (інститут): <https://urbangis.org.ua/>
- [9] Interagency Coordination Materials on Civil Protection and Critical Infrastructure. Kyiv : State Commission on TB and Emergency Situations, 2022. URL: <https://www.kmu.gov.ua/>
- [10] Engineering and Technical Approaches to Urban Resilience. Berlin : Resilience Research Institute, 2020. URL: <https://resilience-institute.org/>
- [11] Social-Ecological Approaches to Urban Risk Management. London : Centre for Urban Safety, 2021. URL: <https://www.urbansafety.org.uk/>
- [12] ДБН В.2.2-5:2023. Цивільна оборона і захист населення. Київ : Мінрегіон України, 2023. URL: <https://online.budstandart.com/>
- [13] Кодекс цивільного захисту України. Відомості Верховної Ради України. 2013. №34–35. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>
- [14] Institutional Coordination Materials on Civil Protection Issues in Ukraine. Kyiv : Coordination Council on Civil Safety, 2022. URL: <https://www.kmu.gov.ua/>
- [15] Urban Evacuation and Emergency Transport Planning Materials. Warsaw : Urban Safety Institute, 2020. URL: <https://urbansafety.pl/>
- [16] Critical Infrastructure Continuity Planning Guidelines. Brussels : European Resilience Centre, 2021. URL: <https://www.resilience-centre.eu/>
- [17] Engineering Protection Frameworks for Civil Safety: International Standards Review. Stockholm : Safety Engineering Academy, 2020. URL: <https://safetyacademy.se/>
- [18] Principles of Urban Crisis Management. Amsterdam : Urban Risk Laboratory, 2021. URL: <https://urbanrisklab.org/>
- [19] Guidelines on Infrastructure Spatial Distribution and Accessibility Assessment. Vienna : Urban Planning Institute, 2019. URL: <https://www.urbani.at/>
- [20] UNDP Ukraine. Damage and Needs Assessment 2022–2023. Kyiv : UNDP, 2023. URL: <https://www.undp.org/ukraine/publications>
- [21] World Bank. Rapid Damage and Needs Assessment: Ukraine. Washington, DC : World Bank, 2023. URL: <https://www.worldbank.org/en/country/ukraine/publication/rdna>
- [22] KSE Institute. Ukraine Reconstruction Report. Kyiv : Kyiv School of Economics, 2023. URL: <https://kse.ua/ua/research/>
- [23] Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Звіт про стан укриттів. Київ : ДСНС, 2023. URL: <https://dsns.gov.ua/>
- [24] Shelter Cluster Ukraine. Technical Assessment of Civil Protection Facilities. Kyiv : Shelter Cluster, 2023. URL: <https://sheltercluster.org/ukraine>
- [25] UN-Habitat. Resilient Urban Planning Guidelines for Conflict-Affected Cities. Nairobi : UN-Habitat, 2022. URL: <https://unhabitat.org/>

Швець Віталій Вікторович – канд. техн. наук, зав. кафедри будівництва, містобудування та архітектури, Вінницький національний технічний університет. ORCID: 0000-0002-2748-3685.

Любич Володимир Володимирович – аспірант, Вінницький національний технічний університет, e-mail: iskorka6658@gmail.com.

V. Shvets
V. Lyubich

CIVIL DEFENSE SYSTEMS AS A COMPONENT OF URBAN PLANNING: PROBLEM ASPECTS, STATUS OF IMPLEMENTATION AND PROSPECTS FORMING SUSTAINABLE CITIES IN THE WAR AND POST-WAR PERIODS

Vinnitsia National Technical University

The article examines the role of civil protection systems as an integral component of the planning structure of modern cities under wartime and post-war challenges. The study outlines key problematic aspects of integrating civil protection infrastructure and measures into urban planning models, including the fragmentation of existing approaches, insufficient regulatory coherence, spatial constraints, outdated technical solutions, and the low adaptability of urban systems to high-dynamics risks. The paper provides an overview of the current state of implementation of engineering protection structures, shelters, early warning systems, evacuation and transport solutions, and digital safety management platforms in cities affected by military actions.

Based on the analysis of urban planning practices and existing results in the field of resilient urban development, the article identifies factors limiting the effective interaction between spatial urban development and civil protection systems. The necessity of transitioning toward an integrated planning model that combines security, social, engineering, and functional-spatial components is substantiated. The study proposes key directions for further development, including the modernization of the regulatory framework, the application of risk-oriented approaches, the development of digital threat-monitoring infrastructures, the strengthening of multidisciplinary cooperation, and the formation of adaptive, multifunctional, and resilient urban environments.

The results of the research contribute to establishing conceptual and applied foundations for improving urban planning during wartime and post-war recovery, as well as enhancing the safety, resilience, and viability of Ukrainian cities.

Key words: *civil protection; urban planning; resilient cities; wartime challenges; post-war reconstruction; engineering protection structures; shelters; urban safety; spatial development; risk-oriented planning; critical infrastructure; adaptability of the urban environment; urban resilience.*

Vitaliy Shvets – Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Construction, Urban Planning and Architecture, Vinnitsia National Technical University, e-mail: v.shvets@vntu.edu.ua. ORCID: 0000-0002-2748-3685.

Lyubych Volodymyr – postgraduate student, Vinnitsia National Technical University, e-mail: mr.lyubich1988@gmail.com.