

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ШВИДКИЙ ДМИТРО ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 711.25

ДИСЕРТАЦІЯ

**ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ВІД РУЙНУВАНЬ
НА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ
(ДОНЕЦЬКОЇ ТА ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ)**

192 – Будівництво та цивільна інженерія

19 – Архітектура та будівництво

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Д. В. Швидкий

Науковий керівник: Швець Віталій Вікторович

Кандидат технічних наук, доцент

Вінниця – 2026

АНОТАЦІЯ

Швидкий Д. В. Принципи та методи поводження з відходами від руйнувань на урбанізованих територіях (Донецької та Луганської області). – Кваліфікаційна наукова робота на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія», Вінницький національний технічний університет, Вінниця, 2026.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, визначено зв'язок роботи з науковими програмами та сформульовано мету, завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження, визначено наукові результати дослідження, практичне значення, апробацію результатів дослідження, список публікацій, структуру та обсяг роботи.

У першому розділі **«Теоретичні основи поводження та управління вторинними будівельними відходами від руйнації міст на урбанізованих територіях»** розкрито сутність проблеми поводження з масивами руйнувань, утвореними внаслідок масштабної військової агресії. Досліджено специфіку вторинних будівельних відходів від руйнування будівель та споруд (ВБВРБС) і обґрунтовано необхідність їх рециклінгу як стратегічного ресурсу для сталого повоєнного відновлення регіонів.

У підрозділі 1.1 **«Аналіз наукових досліджень і публікацій, теоретичного та практичного досвіду використання відходів від руйнувань»** проаналізовано світовий досвід повоєнного відновлення (зокрема, план Маршалла) та сучасні практики поводження з твердими побутовими і будівельними відходами у країнах ЄС, США та Японії. Оцінено катастрофічні масштаби руйнувань в Україні, де найбільше постраждали східні та південні регіони, а також доведено техніко-економічну перспективність використання рециклінгового бетону як заповнювача у новому будівництві.

У підрозділі 1.2 **«Відходи руйнації. Класифікація за ознаками, видами та типами утворення»** розроблено комплексну класифікацію відходів руйнації. Масиви руйнувань розподілено за типами утворення (відходи безпосередньої руйнації та демонтажу), матеріальним складом (мінеральні, металеві, органічні), ступенем

небезпеки (інертні, небезпечні, специфічні воєнні), фізичним станом, потенціалом використання та функціональним походженням. Ця класифікація створює наукове підґрунтя для вибору диференційованих технологічних рішень щодо подальшої переробки відходів.

У підрозділі 1.3 **«Напрями та підходи до рециклінгу вторинних будівельних відходів від руйнації. Аналіз існуючих практик рециклінгу у будівництві»** досліджено законодавчу базу та світові підходи до переробки будівельного сміття. Визначено, що повоєнна відбудова має базуватися на принципах циркулярної економіки та сценарному підході до реконструкції територій. Розглянуто українську нормативно-правову базу (зокрема, Закон України «Про управління відходами» та відповідні Постанови КМУ) і виявлено необхідність її подальшої гармонізації для стимулювання ринку вторинних матеріалів.

У підрозділі 1.4 **«Сучасні проблеми та завдання управління відходами, що утворились у зв'язку з руйнуванням міст України»** окреслено головні виклики очищення територій в умовах бойових дій, серед яких приховані загрози (нерозірвані боєприпаси, міни), токсикологічна небезпека та складна логістика. Запропоновано модель управління ВБВРБС, яка спирається на чотири ключові принципи: екологічності, містобудівної доцільності, економічної доцільності та функціональної спрямованості. Визначено основні методи поводження з такими відходами – первинне сортування, ландшафтна рекультивація, тощо.

У другому розділі **«Науково-методологічні засади управління вторинними будівельними відходами від руйнувань будівель та споруд та методика досліджень»** досліджено типологію руйнувань міської забудови та обґрунтовано містобудівні підходи до управління масивами відходів на постраждалих урбанізованих територіях.

У підрозділі 2.1 **«Класифікація та систематизація руйнувань, що зазнали міста України (урбанізовані території) від бойових дій»** наведено комплексну класифікацію руїн за часом існування, причинами утворення, територіальним масштабом та типом забудови. На прикладі агломерації Сіверськодонецьк-Лисичанськ-Рубіжне проаналізовано характер пошкоджень різних видів житлового

фонду, зокрема приватної забудови, будівель 1950-х років, масових індустріальних серій та великопанельних будинків. Детально розглянуто морфологічний склад відходів руйнації (мінеральні, металеві та специфічні небезпечні компоненти, як-от азбест чи боєприпаси) та досліджено негативний вплив природно-кліматичних факторів і часу на процеси деградації цих матеріалів, що суттєво ускладнює їх подальший рециклінг.

У підрозділі 2.2 **«Містобудівний аналіз завдань та принципів управління вторинними будівельними відходами від руйнувань будівель та споруд на територіях суцільного руйнування»** визначено, що поводження з такими відходами є стратегічним завданням просторового планування та відновлення територій. Сформульовано основні напрями відбудови (аналітично-дослідницький, техніко-технологічний, екологічно-безпечний, економіко-управлінський) та обґрунтовано необхідність інтеграції процесів переробки відходів у генеральні плани міст. Також акцентовано на важливості створення регіональних центрів утилізації та використання цифрових GIS-платформ для моніторингу.

У підрозділі 2.3 **«Управління ВБВРБС у завданнях відновлення та сталого розвитку урбанізованих територій масштабного руйнування»** проаналізовано наслідки бойових дій для східних регіонів України, де утворилися зони суцільного спустошення з повною зупинкою господарської діяльності та відтоком населення. Запропоновано використання оновлених генеральних планів як інструменту антикризового управління просторовим розвитком. Для системного обґрунтування стратегій відбудови розроблено матрицю аналізу планувальних одиниць зруйнованих територій та наголошено на пріоритетності трансформації опорного транспортного каркасу регіону.

У третьому розділі **«Управління вторинними будівельними відходами від руйнувань на урбанізованих територіях: принципи, методи та концепти»** розкрито комплексні стратегії, організаційно-економічні моделі та технологічні концепції поводження з будівельними відходами в умовах післявоєнної відбудови. Обґрунтовано невідворотний перехід від застарілих та екологічно небезпечних практик хаотичного захоронення масивів руйнації до системного

високотехнологічного рециклінгу на засадах циркулярної економіки та сталого містобудівного розвитку.

У підрозділі 3.1 **«Загальні принципи управління ВБВРБС на урбанізованих територіях сходу України в регіональних умовах»** сформульовано базові принципи управління вторинними ресурсами, що базуються на комплексному поєднанні безпекових, екологічних, економічних та містобудівних чинників. Визначено пріоритет інженерної розвідки та розмінування завалів, важливість створення санітарно-захисних зон, а також акцентовано на соціально-орієнтованому відновленні через створення нових робочих місць для місцевого населення. Розроблено багатокритеріальну класифікацію принципів управління залежно від тривалості втрати державного контролю (короткострокова до 1 року, середньострокова 1-2 роки, довгострокова понад 4 роки) та етапів відновлення, що дозволяє адаптувати стратегії від оперативної стабілізації інфраструктури до глибокої структурної трансформації деградованих ландшафтів.

У підрозділі 3.2 **«Спеціальні прийоми та методи поводження з ВБВРБС на урбанізованих територіях України»** обґрунтовано необхідність застосування вибіркового демонтажу, комбінованого ручного та механізованого сортування, а також розгортання мережі пересувних дробильно-сортувальних комплексів безпосередньо у зонах найбільших руйнувань для оптимізації логістики. Детально розкрито метод реконструкції у щільній міській забудові, який передбачає комбіноване використання збережених фундаментів зруйнованих будівель. Описано технологію алмазного буріння масивів старого бетону для влаштування бурунабивних паль з подальшим зведенням монолітного ростверку, що дозволяє радикально мінімізувати земляні роботи нульового циклу, безпечно збільшити поверховість нових об'єктів та гнучко змінити їхнє функціональне призначення, відходячи від застарілих периметральних схем забудови.

У підрозділі 3.3 **«Економічний аналіз ефективності та витрат, пов'язаних з переробкою відходів для цілей відновлення»** здійснено порівняльне моделювання двох базових сценаріїв: традиційного вивезення відходів на полігони з паралельним імпортом нових будматеріалів та вибіркового знесення з повторним використанням

відходів безпосередньо на місці відбудови. Доведено, що сценарій локальної переробки є значно раціональнішим та економічним, завдяки радикальному зменшенню транспортних витрат, заміщенню дорогих природних ресурсів та економії дефіцитних площ на полігонах захоронення. Крім прямих фінансових вигод, комплексно оцінено супутні нефінансові ефекти, зокрема соціально-психологічний вплив від візуального розчищення територій, покращення екологічного стану довкілля та стрімке зростання інвестиційної привабливості й ринкової вартості оновлених містобудівних ділянок.

У підрозділі 3.4 **«Рекомендації та концепти щодо вибору методів та програм управління ВБВРБС на урбанізованих територіях сходу України»** наголошено на критичній важливості сценарного планування в умовах високої невизначеності, ресурсної обмеженості та ризиків воєнного часу. Запропоновано блокову модель розробки програм післявоєнного відновлення та застосовано реологічну модель процесу відбудови, що пов'язує час відновлення з тривалістю конфлікту, місцевими передумовами до катастрофи та наявними ресурсами. На прикладі Лисичанськ-Сіверськодонецьк-Рубіжанської агломерації розроблено практичний концепт управління відходами, що включає SWOT-аналіз території, перелік пріоритетних проєктів першої фази відбудови (демонтаж, розчищення, переробка) та конкретні великомасштабні містобудівні рішення.

Ключові слова: вторинні будівельні відходи, управління відходами руйнації, рециклінг будівельних матеріалів, відновлення територій, урбанізовані території, містобудівне планування, містобудівний розвиток, реконструкція міської забудови, циркулярна економіка, сценарне планування, міська агломерація, типологічний аналіз, економічна ефективність переробки, екологічна безпека довкілля, демонтаж будівель та споруд.

ABSTRACT

Shvydkyi D. V. Principles and methods of destruction waste management in urbanized areas (Donetsk and Luhansk regions). – Qualifying scientific work acting as a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 192 "Construction and Civil Engineering", Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, 2026.

The introduction substantiates the relevance of the research topic, defines the connection of the work with scientific programs, and formulates the purpose, objectives, object, subject, and methods of the research. It also outlines the scientific outcomes of the study, its practical significance, approbation of the research results, list of publications, as well as the structure and scope of the dissertation.

The first chapter, **‘Theoretical foundations of handling and managing secondary construction waste from urban destruction in urbanized areas,’** reveals the core of the problem regarding the management of massive volumes of debris generated as a result of large-scale military aggression. The specific features of secondary construction waste from the destruction of buildings and structures (SCWDBS) are investigated, and the necessity of its recycling as a strategic resource for the sustainable post-war recovery of the regions is substantiated.

In subsection 1.1, **‘Analysis of scientific research and publications, theoretical and practical experience of using destruction waste,’** the global experience of post-war recovery (in particular, the Marshall Plan) and modern practices of municipal solid and construction waste management in the EU, the USA, and Japan are analyzed. The catastrophic scale of destruction in Ukraine, where the eastern and southern regions suffered the most, is evaluated, and the technical and economic feasibility of using recycled concrete as an aggregate in new construction is proven.

In subsection 1.2, **‘Destruction waste. Classification by features, types, and generation sources,’** a comprehensive classification of destruction waste is developed. Debris masses are categorized by generation type (direct destruction and dismantling waste), material composition (mineral, metallic, organic), hazard level (inert, hazardous, military-specific), physical state, utilization potential, and functional origin. This

classification establishes a scientific foundation for selecting differentiated technological solutions for further waste processing.

In subsection 1.3, **‘Directions and approaches to the recycling of secondary construction waste from destruction. Analysis of existing recycling practices in construction,’** the legislative framework and global approaches to construction waste processing are investigated. It is determined that post-war reconstruction should be based on the principles of a circular economy and a scenario-based approach to territorial reconstruction. The Ukrainian regulatory framework (in particular, the Law of Ukraine "On Waste Management" and the relevant Resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine) is reviewed, and the necessity of its further harmonization to stimulate the secondary materials market is identified.

In subsection 1.4, **‘Current problems and tasks of managing waste generated due to the destruction of Ukrainian cities,’** the main challenges of clearing territories under combat conditions are outlined, including hidden threats (unexploded ordnance, mines), toxicological hazards, and complex logistics. A management model for SCWDBS is proposed, which relies on four key principles: environmental sustainability, urban planning expediency, economic feasibility, and functional orientation. The primary methods of managing such waste – such as primary sorting, landscape reclamation, etc. – are identified.

In the second chapter, **‘Scientific and methodological foundations of the management of secondary construction waste from the destruction of buildings and structures and research methodology,’** the typology of urban development destruction is investigated, and urban planning approaches to managing waste masses in the affected urbanized areas are substantiated.

In subsection 2.1, **‘Classification and systematization of destruction suffered by Ukrainian cities (urbanized areas) from combat operations,’** a comprehensive classification of ruins is presented by their duration of existence, causes of formation, territorial scale, and type of development. Using the Sievierodonetsk-Lysychansk-Rubizhne agglomeration as an example, the nature of damage to various types of housing stock is analyzed, particularly private housing, buildings from the 1950s, mass-produced

industrial housing series, and large-panel residential buildings. The morphological composition of destruction waste (mineral, metallic, and specific hazardous components, such as asbestos or unexploded ordnance) is examined in detail. Furthermore, the negative impact of natural and climatic factors as well as time on the degradation processes of these materials, which significantly complicates their further recycling, is investigated.

In subsection 2.2, **‘Urban planning analysis of the tasks and principles of managing secondary construction waste from the destruction of buildings and structures in areas of total destruction,’** it is determined that handling such waste is a strategic task of spatial planning and territorial recovery. The main directions of reconstruction (analytical-research, technical-technological, environmentally safe, economic-managerial) are formulated, and the necessity of integrating waste processing procedures into city master plans is substantiated. Emphasis is also placed on the importance of establishing regional recycling centers and utilizing digital GIS platforms for monitoring.

In subsection 2.3, **‘SCWDBS management in the tasks of recovery and sustainable development of urbanized areas of massive destruction,’** the consequences of combat operations for the eastern regions of Ukraine are analyzed, where zones of total devastation characterized by a complete cessation of economic activity and population outflow have formed. The use of updated master plans as a tool for anti-crisis management of spatial development is proposed. For the systemic substantiation of reconstruction strategies, an analysis matrix of planning units of the destroyed territories has been developed, and the priority of transforming the regional backbone transport network is emphasized.

In the third chapter, **‘Management of secondary construction waste from destruction in urbanized areas: principles, methods, and concepts,’** comprehensive strategies, organizational-economic models, and technological concepts for handling construction waste under post-war reconstruction conditions are revealed. The inevitable transition from outdated and environmentally hazardous practices of the chaotic landfilling of debris masses to systemic, high-tech recycling based on the principles of a circular economy and sustainable urban development is substantiated.

In subsection 3.1, "General principles of SCWDBS management in the urbanized areas of eastern Ukraine under regional conditions," the basic principles of secondary resource management are formulated, which are based on a comprehensive combination of security, environmental, economic, and urban planning factors. The priority of engineering reconnaissance and debris demining, the importance of creating sanitary protection zones, and the emphasis on socially-oriented recovery through job creation for the local population are identified. A multi-criteria classification of management principles is developed depending on the duration of the loss of state control (short-term up to 1 year, medium-term 1-2 years, long-term over 4 years) and the stages of recovery, allowing strategies to be adapted from the operational stabilization of infrastructure to the deep structural transformation of degraded landscapes.

In subsection 3.2, **‘Special techniques and methods of handling SCWDBS in urbanized areas of Ukraine,’** the necessity of applying selective dismantling, combined manual and mechanized sorting, and deploying a network of mobile crushing and screening complexes directly in the zones of greatest destruction to optimize logistics is substantiated. A method of reconstruction in dense urban development, which involves the combined use of the preserved foundations of destroyed buildings, is detailed. The technology of diamond drilling of old concrete masses for the installation of bored piles with the subsequent construction of a monolithic pile cap (grillage) is described. This allows for radically minimizing zero-cycle earthworks, safely increasing the number of stories in new facilities, and flexibly changing their functional purpose, moving away from outdated perimeter development schemes.

In subsection 3.3, **‘Economic analysis of the efficiency and costs associated with waste processing for recovery purposes,’** comparative modeling of two baseline scenarios is performed: traditional waste transportation to landfills with the parallel import of new building materials, versus selective demolition with the reuse of waste directly at the reconstruction site. It is proven that the local recycling scenario is significantly more rational and economical due to the radical reduction in transport costs, the substitution of expensive natural resources, and the saving of scarce landfill space. In addition to direct financial benefits, concomitant non-financial effects are comprehensively evaluated,

specifically the socio-psychological impact from the visual clearance of territories, the improvement of the environmental condition, and the rapid growth of investment attractiveness and market value of the renewed urban development plots.

In subsection 3.4, **‘Recommendations and concepts regarding the selection of methods and programs for SCWDBS management in the urbanized areas of eastern Ukraine,’** the critical importance of scenario planning under conditions of high uncertainty, resource constraints, and wartime risks is emphasized. A block model for developing post-war recovery programs is proposed, and a rheological model of the reconstruction process is applied, linking the recovery time to the duration of the conflict, local preconditions prior to the disaster, and available resources. Using the Lysychansk-Sievierodonetsk-Rubizhne agglomeration as an example, a practical waste management concept is developed, which includes a SWOT analysis of the territory, a list of priority projects for the first phase of reconstruction (dismantling, clearing, recycling), and specific large-scale urban planning solutions.

Keywords: secondary construction waste, destruction waste management, building materials recycling, territorial recovery, urbanized areas, urban planning, urban development, reconstruction of urban development, circular economy, scenario planning, urban agglomeration, typological analysis, economic efficiency of recycling, environmental safety, dismantling of buildings and structures.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Швидкий Д. В., Швець В. В., Соколенко К. В., Соколенко В. М. Завдання та проблеми управління вторинними будівельними відходами від руйнації міст на урбанізованих територіях. *Сучасні Технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2025. Т. 38, № 1. С. 121-128. URL: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2025-1-121-128>.

Особистий внесок здобувача: виконання аналізу проблем управління вторинними будівельними відходами від руйнації міст на урбанізованих територіях, висунені гіпотези щодо формування нового типу об'єктів переробки та обґрунтуванні впровадження терміну «Вторинні будівельні відходи руйнування».

2. Соколенко К. В., Швидкий Д. В., Соколенко В. М., Морозенко М. О. Містобудівні завдання та принципи трансформації планувально-транспортного каркасу урбанізованих територій сходу України. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. 2025. № 23. С. 331-343.

URL: [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13\(23\)-29](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13(23)-29).

Особистий внесок здобувача: дослідження принципів трансформації планувально-транспортного каркасу урбанізованих територій сходу України в умовах післявоєнної відбудови; обґрунтуванні доцільності повторного використання будівельних відходів у процесі будівництва доріг і відновлення інженерної інфраструктури.

3. Швидкий Д. В., Швець В. В., Соколенко В. М., Соколенко К. В. (2025). Вплив зовнішніх факторів та часу на характеристики та стан матеріалів, що складають масив руйнації забудови. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. 2025. № 24. С. 664-677. URL: [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14\(24\)-55](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-55).

Особистий внесок здобувача: аналіз впливу зовнішніх чинників та часу на процеси деградації матеріалів зруйнованої забудови, а також в обґрунтуванні доцільності використання вторинних будівельних відходів у завданнях

вертикального планування та ландшафтних проєктах на прикладі відновлення дорожньої інфраструктури агломерацій.

4. **Shvydkyi D. V.**, Shvets V. V., Sokolenko K. V., Sokolenko V. M. Urban Planning Principles and General Approaches to the Concept of Restoring Urban Areas and Cities that were Subject to Destruction. *Modern construction and architecture*. 2025. No. 14. P. 25-32. URL: <https://doi.org/10.31650/2786-6696-2025-14-25-32>.

Особистий внесок здобувача: розробка містобудівних принципів та концептуальних засад відновлення зруйнованих урбанізованих територій, структуруванні процесу реконструкції за ієрархічними рівнями; формування матриці аналізу планувальних одиниць як інструменту для проведення типологічного аналізу та визначення пріоритетів відбудови.

5. **Швидкий Д. В.**, Бондар О.В. Типологічний аналіз об'єктів та зон масової руйнації на урбанізованих територіях. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2026. Т. 39, № 2. С. 103-110. URL: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2025-2-103-110>

Особистий внесок здобувача: проведення типологічного аналізу об'єктів та зон масової руйнації на урбанізованих територіях з метою визначення принципів і методів поводження з будівельними відходами; розробка рекомендацій щодо можливостей реконструкції міської забудови зі зміною її функції та форми.

6. **Shvydkyi, D. V.**, Sokolenko K. V., Sokolenko V. M., Shvets V. V. Rational design and construction solutions for the use of the foundations of demolished buildings for further reconstruction. *Academic journal. Industrial Machine Building, Civil Engineering*. 2025. Vol. 1, no. 64. P. 33–38.
URL: <https://doi.org/10.26906/znp.2025.64.4135>

Особистий внесок здобувача: проведено дослідження конструктивних схем повторного використання фундаментів зруйнованих будівель; розроблено рекомендації щодо влаштування комбінованої фундаментної системи з використанням існуючих фундаментів, паль і монолітного розтертку для потреб реконструкції.

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав:

7. **Shvydkyi D.**, Shvets V., Sokolenko K., Rudniev Y., Sokolenko V. (2026). Urban Planning Principles and Models of Reconstructive Restoration of Urbanized Territories of Luhansk Region Destroyed by Hostilities, Based on Innovative Development. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*. 2026. Vol. 272. pp. 33-57. Springer, Cham. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-032-06608-4_3.

Особистий внесок здобувача полягає у дослідженні принципів та моделей реконструктивного відновлення зруйнованих урбанізованих територій на засадах інноваційного розвитку, а також у визначенні базових містобудівних принципів для завдань оновлення системи міських поселень і планувальної структури східного регіону України.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

8. **Швидкий Д. В.**, Швець В. В., Соколенко К. В. Рациональні проектно конструктивні рішення використання основ зруйнованих будинків для подальшої відбудови. *Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах* : матеріали VII Всеукр. науково-практ. інтернет-конф., м. Київ, 31 жовт. 2024 р. Київ, 2024. С. 27–29.

URL: <https://doi.org/10.33216/ConferenceMaterialsSNU-2024-288>.

9. Соколенко К.В., Морозенко М.О., **Швидкий Д.В.** Концептуальні завдання переробки зруйнованих об'єктів житлової забудови на територіях суцільних руйнувань. *Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах* : матеріали VII Всеукр. науково-практ. інтернет-конф., м. Київ, 31 жовт. 2024 р. Київ, 2024. С. 30–32.

URL: <https://doi.org/10.33216/ConferenceMaterialsSNU-2024-288>.

10. Соколенко В.М., Соколенко К.В., **Швидкий Д.В.** Містобудівний аспект післявоєнної відбудови міст України. *Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах* : матеріали VII Всеукр. науково-практ. інтернет-конф., м. Київ, 31 жовт. 2024 р. Київ, 2024. С. 33–36.

URL: <https://doi.org/10.33216/ConferenceMaterialsSNU-2024-288>.

11. **Швидкий Д.В., Швець В.В., Соколенко В.М.** Завдання та проблеми управління вторинними будівельними відходами від руйнації міст на урбанізованих територіях. *Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах* : матеріали VII Всеукр. науково-практ. інтернет-конф., м. Київ, 31 жовт. 2024 р. Київ, 2024. С. 37–39.

URL: <https://doi.org/10.33216/ConferenceMaterialsSNU-2024-288>.

12. **Швидкий Д.В., Швець В.В., Соколенко К.В., Соколенко В.М.** Управління вторинними будівельними відходами від руйнації у завданнях відновлення та сталого розвитку урбанізованих територій масштабного руйнування. *Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах* : матеріали VIII Всеукр. науково-практ. інтернет-конф., м. Київ, 6-7 листоп. 2025 р. Київ, 2025. С. 68–71. URL: <https://dspace.snu.edu.ua/communities/580f45f0-d470-405c-ae14-c2365458cd91>

13. **Швидкий Д. В.,** Морозенко М. О., Соколенко В. М. Містобудівні принципи та загальні підходи до засад відновлення урбанізованих територій та міст, що зазнали руйнації. *Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства* : Тези доп. V всеукр. науково-техн. інтернет-конф., м. Рівне, 23–25 квіт. 2025 р. Рівне, 2025. С. 39–40. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/31705/>.

14. **Швидкий Д. В., Швець В. В., Соколенко В. М.** Адаптація проєктно конструктивних рішень основ зруйнованих будинків для подальшої відбудови. *Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства* : Тези доп. V всеукр. науково-техн. інтернет-конф., м. Рівне, 23–25 квіт. 2025 р. Рівне, 2025. С. 76–77. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/31705/>.

15. Гігієнішвілі К. В., **Швидкий Д. В.,** Соколенко К. В. До питання актуалізації положень чинного законодавства щодо управління вторинними будівельними відходами від руйнації об'єктів та територій. *Інноваційна інженерія та будівництво для повоєнного відновлення: механіка, машини, транспорт* : Матеріали міжнар. науково-техн. конф., м. Дніпро, 13–14 листоп. 2025 р. Дніпро, 2025. С. 32–35.

16. **Швидкий Д. В., Швець В.В., Соколенко К. В., Соколенко В.М.** Принципи та методи поводження з відходами від руйнувань на урбанізованих територіях (Донецької та Луганської області). *Інноваційна інженерія та будівництво для повоєнного відновлення: механіка, машини, транспорт* : Матеріали міжнар. науково-техн. конф., м. Дніпро, 13–14 листоп. 2025 р. Дніпро, 2025. С. 92–96.

17. **Швидкий Д. В.** Типологічний аналіз об'єктів та зон масової руйнації на урбанізованих територіях. *Інноваційна інженерія та будівництво для повоєнного відновлення: механіка, машини, транспорт* : Матеріали міжнар. науково-техн. конф., м. Дніпро, 13–14 листоп. 2025 р. Дніпро, 2025. С. 97–103.

18. **Швидкий Д. В., Швець В.В., Соколенко К. В., Соколенко В.М.** Вплив зовнішніх факторів та часу на характеристики та стан матеріалів, що складають масив руйнації забудови / Д. В. Швидкий та ін. *Сучасні проблеми містобудування. Перспективи та пріоритети розвитку* : Матеріали міжнар. науково-практ. інтернет-конф., м. Луцьк, 14 листоп. 2025 р. Луцьк, 2025. URL: <https://konf-mbg.wixsite.com/lntu-bci-mbg-2025/tezi-dopovidej>.

19. **Швидкий Д. В., Швець В.В., Соколенко К. В., Соколенко В.М.** Сценарне планування в завданнях управління ВБВРБС. *Енергоефективність в галузях економіки України* : Матеріали міжнар. науково-техн. конф., м. Вінниця, 19–21 листоп. 2025 р. Вінниця, 2025. С. 344–348.
URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/939>.

20. **Швидкий Д. В., Швець В.В., Соколенко К. В., Соколенко В.М.** Містобудівний аналіз завдань та принципів управління вторинними будівельними відходами від руйнації будівель та споруд на територіях суцільного руйнування. *Енергоефективність в галузях економіки України* : Матеріали міжнар. науково-техн. конф., м. Вінниця, 19–21 листоп. 2025 р. Вінниця, 2025. С. 356–360.
URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/939>.

ЗМІСТ

ЗМІСТ	17
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК.....	19
ВСТУП.....	23
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОВОДЖЕННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ВТОРИННИМИ БУДІВЕЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ ВІД РУЙНАЦІЇ МІСТ НА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ	35
1.1 Аналіз наукових досліджень і публікацій, теоретичного та практичного досвіду використання відходів від руйнувань.....	35
1.2 Відходи руйнації. Класифікація за ознаками, видами та типами утворення	48
1.3 Напрями та підходи до рециклінгу вторинних будівельних відходів від руйнації. Аналіз існуючих практик рециклінгу у будівництві.....	55
1.4 Сучасні проблеми та завдання управління відходами, що утворились у зв'язку з руйнуванням міст України	63
1.5 Висновки до розділу 1.....	74
РОЗДІЛ 2 НАУКОВО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ВТОРИННИМИ БУДІВЕЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ ВІД РУЙНУВАНЬ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	76
2.1 Класифікація та систематизація руйнувань, що зазнали міста України (урбанізовані території) від бойових дій	76
2.1.1 Склад відходів об'єкту руйнації	90
2.1.2 Вплив зовнішніх факторів на характеристики та стан матеріалів, що складають масив руйнації.....	91
2.2 Містобудівний аналіз завдань та принципів управління вторинними будівельними відходами від руйнувань будівель та споруд на територіях суцільного руйнування	98

2.3 Управління ВБВРБС у завданнях відновлення та сталого розвитку урбанізованих територій масштабного руйнування	111
2.4 Висновки до розділу 2.....	124
РОЗДІЛ 3 УПРАВЛІННЯ ВТОРИННИМИ БУДІВЕЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ ВІД РУЙНУВАНЬ НА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ: ПРИНЦИПИ, МЕТОДИ ТА КОНЦЕПТИ.....	127
3.1 Загальні принципи управління ВБВРБС на урбанізованих територіях сходу України в регіональних умовах.....	127
3.2 Спеціальні прийоми та методи поводження з ВБВРБС на урбанізованих територіях України.....	131
3.3 Економічний аналіз ефективності та витрат, пов'язаних з переробкою відходів для цілей відновлення	137
3.4 Рекомендації та концепти щодо вибору методів та програм управління ВБВРБС на урбанізованих територіях сходу України	152
3.5 Висновки до розділу 3.....	172
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	174
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	177
ДОДАТКИ.....	208
ДОДАТОК А РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНЦЕПТІВ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ВІД РУЙНУВАНЬ	209
ДОДАТОК Б АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	2200
ДОДАТОК В СЕРТИФІКАТИ АПРОБАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	222
ДОДАТОК Г ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ.....	2244

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

Агломераційне утворення – форма територіальної організації розселення, що являє собою систему взаємопов'язаних міст та інших населених пунктів, об'єднаних інтенсивними економічними, трудовими, соціальними, культурними, транспортними, екологічними та рекреаційними зв'язками. Агломерація функціонує як складна багатокomпонентна просторово-динамічна система.

Великогабаритні відходи – побутові відходи, що за розміром не можуть бути поміщені у контейнери об'ємом до 1.1 кубічного метра;

Видалення відходів – операція, що не є відновленням відходів, навіть якщо одним із наслідків такої операції є використання речовин або енергії.

Виробник продукції – суб'єкт господарювання, що вводить в обіг продукцію, тобто надає продукцію, яку він виробляє або імпортує, на ринку України вперше;

Відновлення відходів – операція, у результаті якої відходи використовуються для корисних цілей, замінюючи матеріали, які мали бути використані для виконання певної функції або які підготовлені для виконання цієї функції на підприємстві чи в іншій господарській діяльності.

Відновлення матеріалів – будь-яка операція з відновлення матеріалів, інша, ніж виробництво енергії та перетворення відходів у матеріали, що можуть бути використані як паливо або для іншого виробництва енергії, яка може включати підготовку відходів до повторного використання, рециклінг; зворотне заповнення та інші операції;

Відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися.

Відходи будівництва та знесення – відходи, що утворилися внаслідок діяльності з капітального ремонту, будівництва або знесення будівель і споруд.

Відходи від руйнувань – частини (уламки) пошкоджених (зруйнованих) об'єктів, а також матеріали, предмети, які були всередині або поряд з такими об'єктами у момент пошкодження (руйнування) та/або виконання робіт з демонтажу та які повністю або частково втратили свої споживчі властивості та не можуть у подальшому використовуватись за місцем їх утворення чи виявлення. Управління

відходами від руйнувань передбачає комплекс організаційно-технічних заходів та робіт (операцій), що здійснюються з метою забезпечення екологічно безпечного збирання, перевезення, відновлення, видалення таких відходів.

Містобудівна база – сукупність виробничих, інженерних, транспортних, енергетичних та соціальних об'єктів, що формують матеріально-просторову основу функціонування і розвитку міста або населеного пункту. Її структура визначається галузевою спеціалізацією території, ресурсним потенціалом, транспортною доступністю та рівнем розвитку інфраструктури. Для Донбасу характерною є домінуюча роль вугільної, металургійної, хімічної та машинобудівної промисловості як базових елементів містобудівної структури.

Містообслуговуючі (ендогенні) функції – види діяльності, спрямовані на забезпечення потреб населення міста та підтримку його повсякденного функціонування. До них належать торгівля, житлово-комунальне господарство, побутове обслуговування, первинна освіта, медичне забезпечення та інші локальні сервіси.

Містоутворюючі (екзогенні) функції – види діяльності, орієнтовані переважно на зовнішні зв'язки та міжрегіональне обслуговування, які формують економічну основу розвитку міста. До них належать промисловість, транспорт, будівництво, вища освіта, туризм, санаторно-курортна сфера та інші галузі, продукція або послуги яких спрямовані за межі локального ринку.

Операції з управління відходами – збирання, перевезення, відновлення та видалення відходів.

Перевезення відходів – операція, що полягає у транспортуванні відходів від місця їх утворення до об'єкта оброблення відходів, а також від одного місця/об'єкта до іншого.

Підготовка відходів до повторного використання – проведення операцій з відновлення (перевірка, очищення або ремонт), після яких речовини, предмети та/або їх складові (компоненти), які були відходами, можуть бути використані повторно без будь-якого іншого оброблення.

Повторне використання продукції – будь-яка операція, після проведення якої продукція або її складові (компоненти), що не є відходами, повторно використовуються з тією самою метою, для якої вони були призначені.

Урбанізовані території – території, що зазнали інтенсивного впливу процесів урбанізації та характеризуються високою концентрацією населення, щільною забудовою, розвиненою інженерно-транспортною інфраструктурою і значним рівнем господарського освоєння. Для урбанізованих територій Донбасу характерними є висока щільність міської мережі, значна концентрація промислових зон та підвищений рівень антропогенного навантаження на навколишнє середовище.

Форма регіону – сукупність просторових, композиційних, природно-географічних та інформаційно-семантичних характеристик території, що визначають її конфігурацію та особливості організації матеріально-просторового середовища. Відповідно до класифікації Ю. М. Білоконя, за природними умовами регіони поділяються на приморські, прирічкові та регіони, пов'язані з розміщенням корисних копалин.

Функції міста – основні види суспільної, економічної та соціальної діяльності, що здійснюються на території міста та визначають його роль у системі розселення. Функції міста відображають його спеціалізацію та поділяються на містоутворюючі (екзогенні) і містообслуговуючі (ендогенні).

Функціонально-планувальна організація території – система принципів і методів раціонального розміщення функціональних зон, забудови, інженерної та транспортної інфраструктури в межах певної території. Передбачає врахування природних умов, демографічних потреб, соціально-економічних факторів і перспектив розвитку території.

Функція регіону – сукупність соціально-економічних, адміністративних, транспортних, культурних та геополітичних ролей, які виконує регіон у межах державної або міжрегіональної системи. Відповідно до класифікації Ю. М. Білоконя, за функціональним призначенням регіони поділяються на столичні, транспортні та транскордонні. Взаємозв'язок між функцією та формою регіону полягає у тому, що функціональна спеціалізація території визначає характер просторової організації,

структуру забудови та принципи розміщення об'єктів. Своєю чергою, просторово-планувальна форма впливає на ефективність реалізації функцій регіону, забезпечуючи раціональне використання територіальних ресурсів і формування комфортного середовища життєдіяльності.

ВСТУП

Актуальність теми.

Урбанізаційні процеси в розвинених країнах світу, формування агломераційних утворень призвело до значного збільшення щільності населення в містах.

Індустріалізація, технічний розвиток сприяють вдосконаленню технологій будівництва, появи нових груп будівельних матеріалів та конструкцій. Збільшується ресурсоемність будівництва. Процеси розвитку формують декілька різноманітних трендів. Збільшується техногенне навантаження на територію, обсяги забудови сягають масштабів ландшафтного рівня. Паралельно життєвий цикл експлуатації окремих об'єктів будівництва завершується під впливом різних чинників. Таким чином міста концентрують величезні обсяги штучних матеріалів, значна частка котрих потребує вирішення питань утилізації, зберігання, переробки, поховання відходів.

Для базових характерних груп, таких як природні та штучні нерудні або кам'яні матеріали, тривалий час ведуться дослідження щодо їх вторинного використання в будівництві та не тільки. Довговічність бетону, природного каменю, цегли зумовлює пошук можливостей їх вторинного використання. Наукові дослідження рециклінгу бетонних матеріалів та конструкцій не припиняються. Системний підхід до завдань вторинного використання, переробки повного спектру будівельних та промислових відходів різної морфології використовується у роботах вітчизняних науковців.

Одним системо утворюючим чинником переважної кількості досліджень є узагальнення безперервності та тривалості процесу – утворення відходів, переробки відходів. Тобто вторинна переробка є похідною від загального процесу економічного функціонування міст.

На етапі найновішої історії України, коли масштабні руйнування від бойових дій сумарно становлять мільйони кубічних метрів, завдання управління та поводження з вторинними будівельними відходами що утворились внаслідок бойових дій становлять загальнонаціональну задачу.

Масштаб руйнувань внаслідок військової агресії спричинив кардинальні зміни стану містобудівних систем. Сума збитків перевищує сотні мільярдів доларів США. Кількість зруйнованих об'єктів різної типології складає десятки тисяч одиниць. Обсяги зруйнованої забудови за різними оцінками перевищують мільйони кубічних метрів різних відходів.

Розміри територій суцільної руйнації сягають тисяч квадратних кілометрів, місцями повністю зруйновано цілі адміністративно-територіальні утворення. Зазнали суттєвих змін соціально-економічний стан областей.

Масштаб руйнувань спричинив кардинальні зміни стану містобудівних систем:

- зменшення населення;
- значне погіршення економічної ситуації індустріальних регіонів – до повної зупинки та подекуди повного руйнування промислового виробництва окремих галузей;
- нееволюційний характер руйнувань та екологічних проблем урбанізованої території, спричинений війною;
- руйнування виробництв, фондів, інфраструктури, житла.

Мертві випалені ландшафти стали ознакою багатьох населених пунктів. Проблема управління вторинними будівельними відходами від зруйнованих об'єктів, їх вторинне використання становить актуальну проблему. Масштаб руйнувань такий, що ігнорувати цю проблему просто неможливо.

Вторинне використання актуалізується через завдання утилізації, переробки та поховання відходів. Завершення експлуатаційного циклу об'єктів будівництва продукує як значні ділянки території, що підлягають розчищенню, так і значний обсяг будівельних матеріалів, конструкцій що утворюються під час знесення будівель.

Рециклінг будівельних матеріалів призначений вирішувати питання вторинного використання відходів будівництва. Власне рециклінг це «операція з відновлення, у результаті якої відходи переробляються у продукцію, матеріали або речовини для їх використання за первинною або іншою метою. Ця операція включає

перероблення органічного матеріалу, але не включає виробництва енергії чи перетворення відходів у матеріали, що можуть бути використані як паливо або як матеріали для зворотного заповнення».

Для східного, вугледобувного регіону України окрему проблему становили та становлять терикони та породні відвали вугільної та добувної промисловості. Значна кількість досліджень спрямована на завдання рекультивації териконів, їх використання, консервації мінімізації шкідливого впливу на довкілля.

Гостру проблему для країни в цілому становить завдання збору, переробки та утилізації ТБВ – твердих побутових відходів у містах та населених пунктах.

Для України відзначається також проблема масової реконструкції житлової забудови масових індустріальних мерій, т. з. «хрущовок». В містах країни цілі мікрорайони та райони утворено будинками, що відпрацювали свій проєктний та нормативний ресурс. Реконструкція цих територій також передбачає великі обсяги вторинних будівельних відходів від знесення будинків – з усіма наслідками проблематики управління цими відходами.

Промислові підприємства індустріального укладу також відпрацьовують свій ресурс. З часів СРСР значна частина об'єктів, в першу чергу оборонного комплексу, припинила своє функціонування. Занедбані промислові території та виробничі ландшафти притаманні багатьом індустріальним містам України.

Відсутні єдині підходи, законодавча база не охоплює весь спектр проблем та завдань поводження з ТПВ, нестача коштів для вирішення проблем утилізації ТПВ, відсутність полігонів ТПВ або придатних ділянок територій для їх облаштування. Спрямованість проблематики визначається галуззю продукування проблем – тобто накопичення значних обсягів відходів, збільшення екологічного навантаження, нестача територій та полігонів для захоронення відходів, разове значне чи системне явище виведення з експлуатації будівель та споруд з завданням демонтажу та утилізації. Формалізація проблеми сприяє аналізу та роботі з управління відповідними категоріями відходів.

У так званих «нормальних умовах» ці процеси мають еволюційний характер – системне накопичення проблем, визначення громадського, соціально-економічного

запиту на їх вирішення, науковий аналіз, розробка стратегій управління та поводження регіонального або загально державного рівня. В Україні слід відзначити нормативно-законодавчі акти, спрямовані на проблеми управління відходами.

Війна має наслідки раптового впливу, різкої руйнації форми та функції. Еволюційні перетворення змінюються різкими структурними руйнуваннями, що мають катастрофічні наслідки. Для територій та міст, що зазнали масштабних руйнацій проблемою є не тільки руйнування забудови та деградація територій. Одночасно фіксується втрата населення, втрата функцій місцевого самоврядування, руйнування інженерної інфраструктури міст, припинення господарчої діяльності. Одночасно такий стан речей є вихідними даними для початку відбудови територій та населених пунктів.

Утворюється ще одна категорія – вторинні будівельні відходи від руйнації будівель та споруд (ВБВРБС), спричинених бойовими діями. Ці відходи мають свої характеристичні особливості, зумовлені причинами руйнування, часовими параметрами, територіальною локалізацією, соціальними та економічними чинниками.

Проблема поводження та управління вторинними будівельними відходами від руйнувань становитиме одну з критично складних за своїми масштабами. Слід відзначити, що після Другої світової війни з такими проблемами Європейський континент не стикався, завдання є актуальними та реально надскладними.

Вторинні будівельні відходи від руйнації об'єктів, будівель та споруд морфологічно та структурно відрізняються від вторинних будівельних відходів у традиційному розумінні. Причина – умови утворення. Тобто швидке руйнування внаслідок вибухових ушкоджень, доповнених пожежами та тривалою дією зовнішнього атмосферного впливу. Об'єктами досліджень (перетворення) стають урбанізовані зони, території, тобто не окрема будівля або комплекс будівель, а територіальна одиниця.

Світовий досвід має приклади, коли повоєнне відновлення передбачало значне коригування застарілих планувальних рішень населених пунктів – так, місто Мінськ було перебудовано після Другої світової війни на нових засадах. Для багатьох міст

характерні завузькі вулиці, суміщення червоної лінії з лінією забудови, хаотичне розташування промислових та житлових районів. У генеральних планах міст доцільно розглядати оновлення композиційних рішень планувальної структури.

Методи та моделі управління з вторинними будівельними відходами від руйнації об'єктів, будівель та споруд залежать від типологічних ознак забудови території населених пунктів, що зазнали руйнувань.

Задачі управління вторинними будівельними відходами від руйнації об'єктів, будівель та споруд вимагають розглядати сценарії скорочення містобудівної бази; збереження містобудівної ситуації; розвитку на засадах відновлення та сталої розбудови. Управління вимагає діючого міського самоврядування. Принципи управління вторинними будівельними відходами від руйнації об'єктів, будівель та споруд, поміж інших, передбачають: зацікавленість громади, екологічність, еколого-економічну доцільність, збереження функціонального призначення територій та ділянок.

Фактор суб'єктності впливає на формування ефективного власника (користувача). Номінальний власник за відсутності мотивації та зацікавленості може бути ускладнюючим чинником. В умовах відсутності ефективного міського самоврядування існує загроза консервації стану зруйнованих територій. Відновлення є запорукою та похідною для майбутнього існування та розвитку міста та його мешканців.

Проблематикою містобудівного розвитку займалась велика кількість науковців. Масштаб, складність містобудівних систем, багаторівнева структура територіальних урбанізованих утворень спонукала до використання індуктивних та дедуктивних методів вивчення, системного аналізу, статистичних досліджень тощо.

Наукові дослідження вітчизняної школи містобудування, що вивчають питання розвитку територіальних систем, агломерацій, регіонального планування представлені роботами Дьоміна М. М. [26, 27, 51], Фільварова Г. Й. [66], Білоконя Ю. М. [5-7], Яценко В. О. [138] та інших [52, 162]. Завдання та проблематику комплексної реконструкції міської забудови, реновації та ревалоризації міського простору досліджували Дьомін М. М. [51], Осітнянко А. П.

[74], Плешкановська А. М. [80, 81, 193], Бірюк С. П. [149], Биваліна М. В. [53], Ключниченко Є. Є. [61], Лещенко Н. А. [66], Завальний О. В. [55].

На сучасному етапі завдання повоєнного відновлення є надзвичайно актуальними. Масштаб охопту та кількість наукових досліджень за 2023-2026 рр. формують ціле направлення у галузі архітектури та будівництва. Все більше науковців відзначають комплексний масштаб проблеми відновлення, містобудівний, урбанізаційний характер методологічних та практичних завдань відбудови. Робиться наголос на особливу актуалізацію завдань функціональної та територіальної трансформації відбудови зруйнованих регіонів. Значний методологічний та науковий доробок в цьому напрямі вносять роботи Дьоміна М. М. [49, 50], Плешкановської А. М. [124, 194], Мамєдова А. М. [190], Древаль І. В. [29], Дударя І. Н. [47, 48], Кучеренко Л. В. [146], Завального О. В. [55], Голик Й. М. [155] та багатьох інших [64, 67, 165].

Вторинне використання відходів промисловості, господарчої діяльності, побутових відходів міст до 2022 в Україні досліджувалось в парадигмі сталого екологічного та економічного розвитку. Ґрунтовні роботи що стосуються проблематики вторинного використання відходів промисловості у будівництві належать Дворкіну Л.Й. [21-25], Шишкіну Е. А. [102], Вяткіну [102]. Завдання використання перероблених вторинних бетонних конструкцій для повторного використання досліджували у своїх роботах Смирнов А. С. [16, 109-112, 116], Савицький М. В. [105,106], Семенов В. Т. [86], Шишкін Є. А. [107, 135], Шуваєв А. І. [137, 199, 200], Рихлицька О. В. [184, 198] та інші [71, 87, 98, 119, 120, 121, 125]. Ресурсоємним напрямком використання продукції вторинної переробки будівельних відходів є дорожня галузь. Наукові та практичні засади використання рециклінгу будівельних відходів в для потреб дорожнього будівництва досліджуються в роботах Христича О. В. [46, 65, 126] та інших [62]. Екологічні аспекти управління, рециклінгу та ресурсного потенціалу промислових та побутових відходів досліджували у своїх роботах Іщенко В. А. [60, 176, 191] та інші [103, 170]. Міжнародний досвід, практики та підходи до відбудови після бойових дій та природних катастроф з масштабними наслідками досліджували: Каламе Дж. [153,

154], Мамедов А. М. [190], Русский В. В. [104] та інші [144, 152, 156, 157, 159, 161, 163, 169, 172].

Війна призвела до масштабних руйнувань, рівня якого Європейський континент не знав з часів Другої світової війни. Принципи та методи поводження з відходами від руйнувань на урбанізованих територіях набувають особливостей, зумовлених природою масиву руйнувань. Умови виникнення, територіальна локалізація, регіональний масштаб формування зон спустошення на такому рівні в принципі не мали прецеденту в новітній історії [8,10,11]. Релевантного досвіду поводження з масивами руйнувань фактично не існує. Законодавство не встигає за ситуацією та вимушено реагувати по факту формалізації проблем [134].

Вітчизняні та закордонні наукові і громадські організації накопичили значний аналітичний матеріал в оглядових, наукових, грантових, журналістських дослідженнях за тематикою теоретичного та практичного досвіду відновлення країн після військових конфліктів або масштабних природних катастроф [3, 83, 88, 100, 117, 122, 131, 147, 148, 160, 168, 175, 177, 180, 187, 195, 206, 209, 210, 211, 212].

ВБВРБС морфологічно та структурно відрізняються від вторинних будівельних відходів у традиційному розумінні. Причина – умови утворення. Тобто швидке руйнування внаслідок вибухових ушкоджень, доповнених пожежами та тривалою дією зовнішнього атмосферного впливу. Об'єктами досліджень(перетворення) є урбанізовані зони, території, тобто не окрема будівля або комплекс будівель, а територіальна одиниця. Методи та моделі управління з ВБВР залежать від типологічних ознак забудови території населених пунктів, що зазнали руйнувань. З цього випливає необхідність сценарного планування [132, 133, 202]. Розглядати слід сценарії скорочення містобудівної бази; збереження містобудівної ситуації; розвитку на засадах відновлення та сталої розбудови.

Робоча гіпотеза полягає в тому, що принципи та методи поводження з відходами від руйнувань на урбанізованих територіях є містобудівною проблемою, і в першу чергу завдання містобудівного розвитку впливають на вибір варіанту утилізації, переробки, поховання відходів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Тема дисертаційної роботи відповідає сучасним вимогам національної політики України з питань відновлення територій, визначеними такими документами:

- Державна програма підтримки прифронтових територій та територій відновлення Міністерства розвитку громад та територій України;
- План відновлення України (Відновлення та модернізація житла та інфраструктури регіонів);
- Програма відбудови України від Міністерства Інфраструктури та Європейського інвестиційного банку;
- Програма з відновлення України ратифікована Законом України від 14.07.2021 № 1645-IX.

Метою дослідження є розробка науково-методичного обґрунтування та практичних рекомендацій стосовно порядку та методів управління вторинними будівельними відходами від руйнування на урбанізованих територіях сходу України. Розробка моделей та принципів поводження з вторинними будівельними відходами від руйнування будівель та споруд внаслідок бойових дій в процесі відновлення урбанізованих територій.

Об'єкт дослідження – вторинні будівельні відходи від руйнації об'єктів, будівель та споруд на урбанізованих територіях сходу України (Луганська та Донецька області).

Предмет дослідження – управління вторинними будівельними відходами від руйнації будівель та споруд на урбанізованих територіях в процесі відновлення та розбудови порушених міст сходу України.

Завдання дослідження:

1. Аналіз науково-теоретичних засад та практичних підходів зі світового досвіду управління вторинними будівельними відходами від руйнації.
2. Аналіз та визначення масштабу руйнації внаслідок бойових дій в контексті їх впливу на урбанізовані території.

3. Проаналізувати негативний вплив утворених зон територіальних руйнувань та встановити зв'язок між завданнями містобудівного відновлення та управлінням вторинними будівельними відходами від руйнування будівель та споруд.
4. Проведення комплексного аналізу перспективних практик використання відходів від руйнації в завданнях містобудівного відновлення.
5. Дослідити фактори, що впливають на завдання управління вторинними будівельними відходами від руйнування будівель та споруд на урбанізованих територіях.
6. Розробити методичні підходи до вибору методів поводження з вторинними будівельними відходами від руйнування будівель та споруд на урбанізованих територіях.
7. Розробити рекомендації та концепції поводження щодо використання вторинних будівельних відходів від руйнування будівель та споруд адаптованих до завдань територіального відновлення.

Методи дослідження.

У роботі використано комплекс взаємопов'язаних методів: аналіз і синтез (для вивчення світового досвіду та нормативної бази); системний підхід (для формування моделі управління відходами); статистичний аналіз (для оцінки масштабів руйнувань); методи класифікації та типології (для групування відходів за морфологічними ознаками); структурно-логічне моделювання (для розробки алгоритмів поводження з ВБВРБС); методи еколого-економічної оцінки (для обґрунтування доцільності рециклінгу).

Наукова новизна одержаних результатів роботи.

Наукова новизна полягає у проведенні комплексних досліджень та формулюванні проблем управління вторинними будівельними відходами від руйнації на урбанізованих територіях сходу України, що зазнали масштабного руйнування в контексті завдань відновлення регіону. Розроблено методи та принципи управління вторинними будівельними відходами від руйнації на етапі відбудови порушених бойовими діями урбанізованих територіях, концепції і

пропозиції відновлення територій, а також моделі управління вторинними будівельними відходами від руйнування на урбанізованих територіях, що підлягають відновленню.

Уперше:

- розроблено модель комплексного управління вторинними будівельними відходами від руйнації на урбанізованих територіях сходу України.

Удосконалено:

- класифікацію відходів руйнації за типологічними ознаками забудови території населених пунктів, що зазнали руйнувань, для завдань розробки методів та моделей управління з вторинними будівельними відходами від руйнування будівель та споруд.

Отримали подальший розвиток:

- наукові основи еколого-економічної оцінки доцільності рециклінгу відходів руйнації: удосконалено методи оцінки екологічних і соціальних ефектів від впровадження технологій рециклінгу, які включають аналіз впливу на довкілля, підвищення рівня екологічної безпеки та соціальні вигоди, такі як створення нових робочих місць і зниження обсягу відходів, що підлягають утилізації;
- теоретичні засади та практичні рекомендації щодо раціонального використання вторинних будівельних відходів від руйнації: запропоновано враховувати містобудівні обмеження та чинники для визначення ефективних напрямків використання ВБВРБС.

Практичне значення одержаних результатів.

Результати теоретичних досліджень отриманих в дисертаційній роботі можуть бути використані:

- при розробці проєктів реконструкції та відновлення міських територій на стадії оновлення генеральних планів населених пунктів, детальних планів територій, проєктів забудови, складанні містобудівних обґрунтувань;
- при удосконаленні існуючих норм і рекомендацій щодо розробки заходів з відновлення урбанізованих територій, порушених бойовими діями на етапі

розчищення територій та переробки будівельних відходів, що утворилися внаслідок руйнувань;

- у навчальному процесі за фахом міське будівництво і господарство, містобудування, управління міськими територіями.

Використання результатів роботи.

Результати дисертаційної роботи впроваджено в освітньому процесі підготовки бакалаврів і магістрів у Вінницькому національному технічному університеті за спеціальністю G19 «Будівництво та цивільна інженерія» для здобувачів ОП «Міське будівництво та господарство», а також у практичну діяльність Департаменту капітального будівництва Вінницької міської в процесі відновлення будівлі комунального закладу «Дошкільний навчальний заклад №27 ВМР», вул. Острозького 33 м. Вінниця в процесі ліквідації наслідків збройної агресії російської федерації, що підтверджено відповідними актами впровадження.

Особистий внесок автора полягає в: формуванні наукової задачі, мети і основних завдань досліджень, ідеї роботи, її основних положень, висновків і рекомендацій, аналізу результатів дослідження, апробації результатів роботи.

Текст дисертації викладено особисто автором.

Апробація результатів дослідження.

Головні положення дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися і отримали схвалення на засіданнях науково-практичних конференцій та семінарах:

1. Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах: VII Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція, м. Київ, 31 жовтня 2024 р.
2. Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства : V Всеукраїнська науково-технічна інтернет-конференція, м. Рівне, 23-25 квітня 2025 р.
3. Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах: VIII Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція, м. Київ, 6-7 листопада 2025 р.

4. Інноваційна інженерія та будівництво для повоєнного відновлення: механіка, машини, транспорт: міжнародна науково-технічна конференція, м. Дніпро, 13-14 листопада 2025 р.
5. Сучасні проблеми містобудування. Перспективи та пріоритети розвитку : Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Луцьк, 14 листопада 2025 р.
6. Енергоефективність в галузях економіки України : Міжнародна науково-технічна конференція, м. Вінниця, 19-21 листопада 2025 р.

Публікації. Основні наукові положення і результати дисертації опубліковані у 20 наукових працях, з них: 6 – в спеціалізованих фахових виданнях, 1 – у закордонних виданнях та виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз; 13 – у збірниках наукових праць, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації.

Структура і обсяг роботи. Дисертація складається з анотації, змісту, термінологічного словника, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 227 сторінок, з яких основний текст – 142 сторінки. Робота містить 28 рисунків і 9 таблиць. Список використаних джерел налічує 236 найменувань на 31 сторінці, 4 додатки подано на 19 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОВОДЖЕННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ВТОРИННИМИ БУДІВЕЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ ВІД РУЙНАЦІЇ МІСТ НА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ

1.1 Аналіз наукових досліджень і публікацій, теоретичного та практичного досвіду використання відходів від руйнувань

Для масштабних конфліктів післявоєнне відновлення не може бути обмеженим лише відбудовою та реконструкцією фізично зруйнованого середовища. Фіксується перебудова соціально-економічної структури, що існувала до початку конфлікту, мають вплив також політичні рішення. Післявоєнна реконструкція повинна розглядатися як комплексна проблема та включати окрім фізичної реконструкції – економічне відновлення, соціальну реінтеграцію, вдосконалення державних інституцій [195].

Досвід повоєнного відновлення країн завжди конкретизований і має об'єктно-типологічну прив'язку. Загальна соціально-економічна ситуація, фінансові та політичні умови визначають директивні рішення (концепції). Безумовний науковий інтерес успішних та невдалих прикладів відновлення становить аналіз загальних принципів та концептів відновлення, отриманих результатів програм регіонального розвитку. Застереження від хибних рішень принципового характеру є важливим аспектом визначення завдань, моделей та підходів відновлення.

План Маршалла – *European Recovery Program (ERP)*, програма якого діяла у період 1948-1952 рр. та досвід відбудови Європейського континенту детально вивчено в історичній ретроспективі. Радянський союз та країни східного блоку відмовились брати участь у повоєнному відновленню за планом Маршалла з політичних причин. Невдовзі політичне протистояння призвело до виникнення «холодної війни» та побудови «залізного занавісу». Радянський союз використовував адміністративно-командну модель розвитку та управління країною, відповідно повоєнна відбудова спиралася на засади т. з. радянського соціалізму [138].

У підсумку план Маршалла призвів до формування європейського простору. США отримали потужного союзника в часи «холодної війни», зміцнивши й відтворивши його за власним зразком. А отже основне значення та результат допомоги за планом Маршалла було не економічним чи адміністративним, а політичним. Як відомо у змаганні двох політичних блоків, двох політичних систем переможцем вийшла атлантична коаліція.

Системний аналіз дає такі висновки. План Маршалла був другим за рахунком з відомих варіантів повоєнної відбудови. В дію його було введено через 2 роки після завершення війни, а тривалість становила 5 років. Охоплював план 18 країн учасників (без США). Результати впровадження плану були успішними, проте з закінченням терміну його дії відбудова країн, що постраждали внаслідок Другої світової війни, ще не була остаточною [69, 144, 152, 154, 160, 161, 163, 169].

Україна та Білорусь були республіками, що найбільш постраждали в наслідок Другої світової війни. Їхня територія була повністю окупована. По території України лінія фронту перекочувалась двічі. Наслідки війни мали катастрофічний характер.

Будівельно-конструктивні особливості на той час характеризувалися садибною, малоповерховою та частково середньою поверховістю забудови у містах. Будинки переважно складалися з кам'яних та дерев'яних конструкцій. Сільське населення становило більшість – до 70%, та відповідно слугувало кадровим та урбанізаційним ресурсом. Також село перебувало на самозабезпеченні продуктами харчування та жорстко експлуатувалось у колгоспах.

В умовах командно-адміністративної економіки першочерговими завданнями відбудови було відновлення важкої промисловості, підтримка курсу на мілітаризацію, гонка озброєнь. П'ятирічні плани розроблялися у парадигмі промислового зростання. Соціальна сфера мала похідний характер, як і житлове будівництво.

Першими кроками у вирішенні житлової проблеми стали «хрущовки», будинки перших масових серій індустріальної забудови. Масове житлове будівництво 4-5 поверхових будинків, розгорнулося з 1957 року – житловою

проблемою почали опікуватись через 12 років після завершення руйнівної війни. Як результат з 1957 по 1963 рік житловий фонд збільшився з 640 до 1184 млн м² житлової площі (тобто майже вдвічі), житлові умови покращили для понад 50 млн осіб [2]. Проте не слід забувати про функціонально-планувальні обмеження цієї забудови, що далася взнаки через 30-40 років.

Таким чином СРСР у доволі стислий термін відновив свою промисловість ціною низького рівня життя власного населення. Ретроспективний аналіз відбудови СРСР після Другої світової війни дає приклади помилок, що було зроблено на той час. Адміністративно-командна економіка поставила за головну мету та завдання відновлення промисловості. Ці завдання виконувались інструментарієм примусу та адміністрування. Бурхлива урбанізація, великий обсяг сільського населення на той час слугували ресурсом промисловості. Ще одним ресурсом була примусова праця. Результат – після розпаду СРСР значна частина промисловості (орієнтованої на оборонний сектор) виявилася неефективною та обтяжливою. Індустріальні промислові регіони, мономіста потрапили у затяжну кризу та депресію. Сама концепція переважного розвитку виробництва засобів виробництва накладена на планову економіку довела свою неефективність. Концепція містобудівного розвитку, закладена в часи пізнього СРСР, в певній своїй частині була прогресивною – на той час, але реалізація положень генпланів міст УРСР забезпечила масштабні дисбаланси, обмеження розвитку міст, екологічні проблеми, структурний хаос [2, 138]. Отже, як можна фіксувати у певній частині містобудівних рішень, ситуативне реагування – при вирішенні поставлених завдань, забезпечило багато негативних наслідків значного масштабу [49,52,80].

Структурно системні перекоси у підсумку призвели до краху соціалістичної системи. Зі значного переліку виразних проблем, утворених помилковими рішеннями, в контексті містобудівної ситуації можна сформулювати наступні [1, 80, 122]:

- невирішена проблема будинків перших масових серій індустріальної забудови;

- хаотична забудова міст, агломераційних утворень, територій промислового впорядкування;
- формування депресивних територій монопромислового характеру використання;
- проблеми з забезпеченням водою урбанізованих територій; надзвичайне техногенне навантаження та екологічне забруднення значних ділянок території;
- економічна нерівномірність розвитку території.

Принципи та засади циркуляційної економіки опосередковано диктують завдання та важливість вторинного використання, формування обігу всіх видів ресурсів. В урбанізованому середовищі цивілізація давно перетнула межу, коли природні ресурси використовувались без обмежень.

Серед сучасних урбаністів сформувалась точка зору, що міста можуть розглядатися як «шахти майбутнього» [222]. Для урбанізованих країн світу кількість та відсоток міського населення практично сягнули максимального рівня. Завдання екстенсивного зростання територій міст, міської забудови втратили актуальність. Зростає кількість міст та містечок для яких проблемою стає відтік населення, зменшення кількості мешканців, демографічний занепад. Ця проблема також є дуже актуальною і для України.

В таких умовах сучасна урбаністика розглядає міста як джерела ресурсів для майбутнього будівництва, формування концепції циркуляційної економіки та міського видобутку. Старі будинки, структурні об'єкти переробляються та використовуються для потреб нового будівництва. При цьому скорочується потреба в первинних ресурсах, вирішуються екологічні проблеми.

Основні аспекти передбачають:

- міський видобуток – використання накопичених матеріалів міської забудови;
- циркуляційну економіку – максимальну переробку всіх видів відходів;
- ревіталізацію міських об'єктів та просторів;

- максимальну екологічну ефективність міст за рахунок пошуку/використання внутрішніх ресурсів.

Руйнівні наслідки Другої світової війни сформували запит на відбудову міст. На той час зруйновані міста утворювали масиви цегли та каменю. Для багатьох міст більш значущим було архітектурне, урбаністичне оновлення міського середовища. Досвід відбудови повоєнної Європи наразі вже належить історії, головним набуттям є історичні, політико-економічні, соціальні висновки та результати [144, 160, 182]. Період повоєнного відновлення також співпав з трендом на урбаністичне перетворення розвинених країн, епоха домінування міського типу діяльності стала остаточною [52, 130, 162]. Для міст одразу загострюється проблема утилізації та переробки твердих побутових відходів (ТПВ).

В сучасних умовах розробляються три головних напрямки поводження з ТПВ – утилізація на полігонах, спалювання на спеціалізованих сміттєспалювальних заводах, роздільний збір, сортування та переробка [25, 60, 62, 79, 84, 87]. Кожен з напрямків має свої обмеження, недоліки та переваги. Просте складування відходів на полігонах та звалищах визнано шкідливим, недоцільним і вкрай неефективним. Законодавство, численні підзаконні акти декларують заборону на складування ТПВ на полігонах та сміттєзвалищах. Проте масштаб проблеми, її перманентна наявність не дозволяє остаточно виключити вивезення ТПВ в поточній діяльності комунальних служб міст України [56, 58, 84, 92, 97].

Спалювання сміття на спеціалізованих заводах це рішення, котре має функціональні обмеження. Завод ефективно працює на місто/район з чисельністю населення 1 млн чол., що генерує відповідну кількість обсягу ТПВ. Розбудова заводу складає достатній термін та є вартісним проєктом [20, 68]. Вимагають законодавчих та управлінських рішень питання організації логістики, роздільного збору ТПВ, виділення місця ділянки під забудову. Роздільний збір, сортування та переробка ТПВ слугують засадами циркуляційної економіки – сприяють максимальному залученню міських відходів у повторне використання.

Зміна циклів економічної формації призводить до виведення з функціонування промислових підприємств з застарілими технологіями. Яскравим прикладом може

служувати гірничо-металургійна галузь, потужні виробництва котрої послідовно закривались, змінювались, модернізувались по всьому континенту.

Модернізація важкої промисловості поставила питання використання продукції вторинної переробки масивних залізобетонних конструкцій та споруд. Для ринкової економіки значний інтерес становить використання відходів промисловості у різних галузях, цілком природньо, що будівництво є споживачем різноманітної продукції вторинної переробки [102, 105-107, 112, 121, 136].

Повномасштабна війна розпочата в лютому 2022 року по різному зачепила окремі регіони України. Для окремих областей фізичне руйнування становить умовно невеликий масштаб. Відновлення та розбудова країни у повоєнний період становить надскладне завдання, враховуючи масштаб руйнувань, соціально-економічні та демографічні фактори.

Географічний розподіл руйнувань (рис. 1.1) демонструє надзвичайну концентрацію збитків у прифронтових та окупованих регіонах. На десять областей, що мають спільний кордон з агресором або вихід до моря, припадає понад 90% усіх прямих втрат. Найбільш постраждалими є Донецька, Харківська, Луганська, Запорізька, Херсонська та Київська області, де сукупна сума збитків перевищує 145,6 млрд дол. США [210].

Для сходу України, там, де лінія фронту посувалась протягом тривалого періоду, руйнування набули суцільного, територіального характеру. Масштаб та характер руйнувань співставний з рівнем населеного пункту, адміністративної одиниці, територіального утворення. Деякі міста, зокрема Маріуполь, Бахмут, Мар'їнка, Волноваха та Попасна, зазнали практично повного знищення забудови.

Відбудова зруйнованого цілком вкладається у плани поточного розвитку. Процес відбудови, відновлення у якості об'єктів формує не окремі фізичні об'єкти рівня будинків, промислове підприємство, споруда, а населені пункти, інженерно технічні системи, територіальні системи поселень. Тобто масштаб завдань співставний з рівнем коригування генеральних планів з відповідними фізичними та часовими показниками [164].

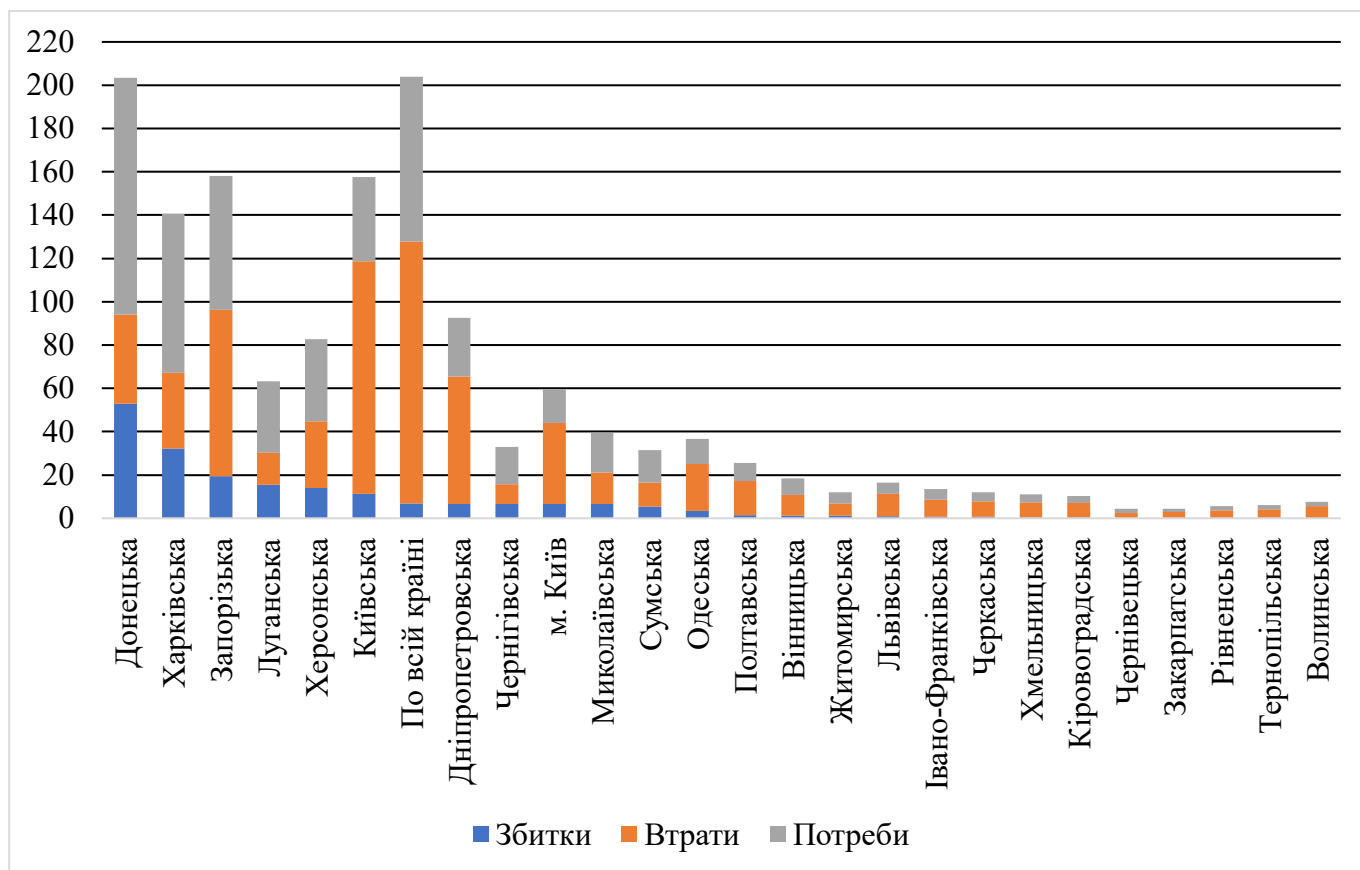


Рисунок 1.1 – Загальний обсяг збитків, втрат та потреб за областями станом на 31 грудня 2025 року (млрд дол. США) [210]

Отже, чинники та передумови, які визначають напрями, моделі та підходи відновлення – масштаби руйнувань, рівень урбанізації території, рівень індустріалізації території та щільність інженерно-технічних систем і мереж, тренди демографічного розвитку регіону відбудови, будівельно-конструктивні рішення населених пунктів, наявність визначної архітектурно культурної спадщини, наявність сформованої державної політики у напрямку відбудови, наявність відповідального громадянського суспільства. Важливими є також фінансова та технічна ресурсна забезпеченість.

Сукупні прямі збитки, завдані інфраструктурі, оцінюються у колосальні суми, що вимагає системного наукового підходу до аналізу втрат та розроблення стратегій подальшого відновлення.

Відповідно до аналітичних даних, станом на кінець 2025 року обсяг прямих задокументованих збитків України наблизився до 200 млрд дол. США [210].

Найбільш ураженим сектором залишається житловий фонд (рис. 1.2). Частка прямих збитків у цьому сегменті становить понад третину від загального обсягу руйнувань, що у грошовому еквіваленті дорівнює приблизно 61 млрд дол. США. Сукупна кількість пошкоджених або повністю знищених об'єктів житлового призначення сягає більше 250 тисяч об'єктів. Структурний розподіл цих втрат свідчить про домінування приватного сектору за кількістю одиниць (близько 89%), проте за вартісними показниками та соціальним впливом критичного значення набуває руйнація багатоквартирних будинків (приблизно 11%). Загальна площа ураженого житла складає приблизно 14% від усього житлового фонду країни [59, 210].



Рисунок 1.2 – Частка від загального обсягу збитків за секторами (млрд дол. США) за період з 24 лютого 2022 року по 31 грудня 2025 року [210]

Найбільш розповсюдженим типом споруд, що зазнали впливу засобів ураження, є цегляні будівлі, які складають $\frac{3}{4}$ від загальної кількості зафіксованих випадків. Панельні, великоблочні, каркасні та будівлі інших типів становлять відповідно $\frac{1}{4}$ від загальної кількості [59].

Специфіка сучасних воєнних руйнувань полягає у виникненні складних дефектів: від повної руйнації несучих конструкцій до утворення розгалужених мереж тріщин та порушення цілісності огорожувальних елементів, що часто робить відновлення економічно недоцільним або технічно надскладним завданням.

При цьому аналіз ступеня руйнувань (рис. 1.3) демонструє катастрофічну картину: лише 10% об'єктів мають незначні пошкодження, решта – зазнали суттєвих руйнувань або знищені повністю.

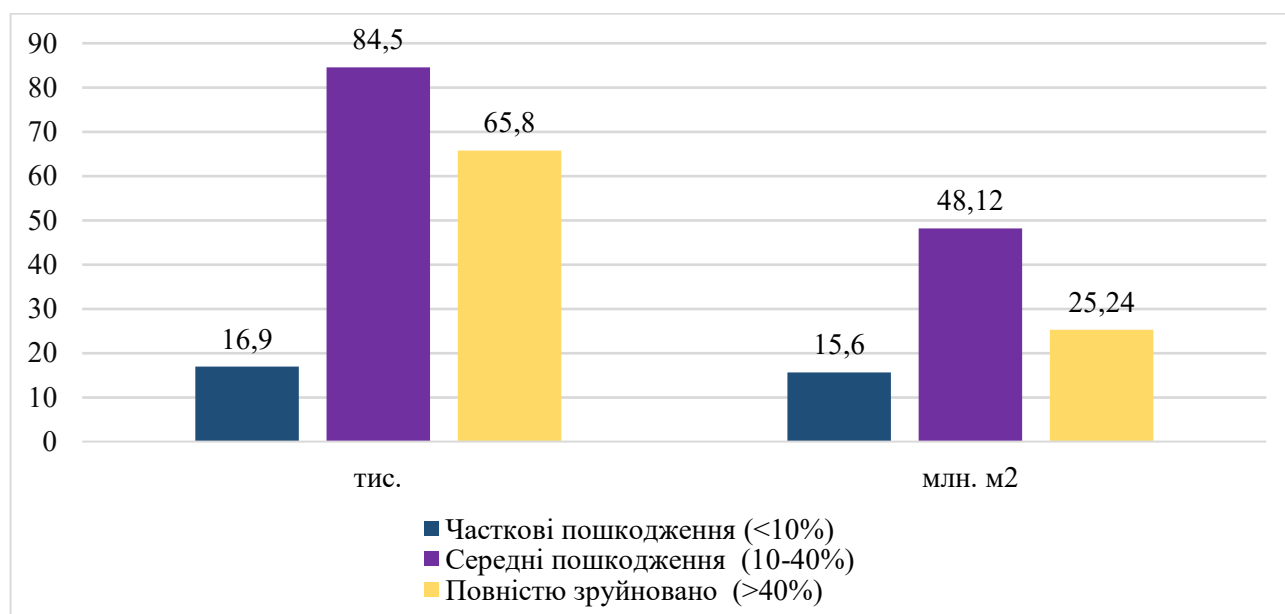


Рисунок 1.3 – Розподіл по кількості та площі будівель в залежності від рівня пошкоджень [59]

Масштаби руйнації соціальної інфраструктури також є катастрофічними – у сфері освіти зафіксовано збитки, що оцінюються у 13,9 млрд дол. США. Промисловий потенціал України зазнав глибокої деградації через системне знищення активів підприємств – прямі збитки у цьому секторі становлять 19,2 млрд дол. США. Символами цієї руйнації стали гіганти металургійної промисловості, такі

як «Азовсталь» та ММК імені Ілліча у Маріуполі, а також Авдіївський коксохімічний завод. Знищення таких об'єктів не лише спричиняє величезні фінансові втрати, а й призводить до утворення специфічних небезпечних відходів руйнації, що потребують особливих методів утилізації через забруднення хімічними речовинами [210].

Енергетична інфраструктура зазнала критичних пошкоджень, що безпосередньо впливає на стан будівель та можливість їх експлуатації. Прямі збитки сектору енергетики складають 24,8 млрд дол. США [210]. Знищення Каховської ГЕС, Трипільської ТЕС, Зміївської ТЕС та багатьох інших об'єктів генерації та розподілу створює дефіцит енергоресурсів, що вимагає впровадження підвищених вимог до енергоефективності [12, 167] при відновленні пошкоджених будівель.

Варто також наголосити на руйнуванні транспортної інфраструктури, що ускладнює проведення відновлювальних робіт. Збитки у цьому секторі сягають 40,3 млрд дол. США [210]. Руйнівний ефект від пересування важкої військової техніки на дороги перевищує стандартні проєктні навантаження, що призводить до глибокої деградації дорожнього полотна навіть на територіях, де не велися прямі бойові дії.

Оскільки бойові дії тривають, втрати постійно зростають. Такі показники відображають не лише фізичне знищення об'єктів, а й руйнування капітальних активів держави, що відкидає економічний розвиток на десятиліття.

Масштабування проблеми свідчить – обсяг утворених вторинних будівельних відходів руйнації будівель та споруд просто неможливо вивезти на полігони. Повторне використання будівельних матеріалів, конструкцій та виробів дозволяє повернути у господарчий комплекс значну частину ресурсів. Рециклінг сприяє вирішенню декількох актуальних завдань – екологічних, техніко-економічних, соціальних а також полегшує вирішення проблем забезпечення господарства ресурсами місцевого походження. У світі вже накопичено великий досвід в напрямку рециклінгу будівельних відходів. Позитивні результати вказують на необхідність та доцільність комплексної переробки різноманітних об'єктів.

До початку війни проблема переробки сміття не була для центральної та місцевої влади пріоритетною. Попри всі декларації 95% твердих побутових відходів громади ховали на полігонах.

У 2021 році Уряд України затвердив Оновлений національно визначений внесок до Паризької угоди [123], згідно з яким до 2030 року передбачалося скорочення викидів парникових газів на 35% порівняно з рівнем 1990 року. Попри ці екологічні цілі, статистика щодо перероблення будівельних відходів в країні залишається вкрай обмеженою. Лише в Києві на полігони щорічно вивозиться орієнтовно 300 тис. тон відходів з бетону та залізобетону [71]. Захоронення таких колосальних обсягів будівельних відходів неминуче призведе до вичерпання місткості наявних полігонів уже протягом найближчого десятиліття. Зокрема, дефіцит місць для утилізації сміття став однією з вагомих причин, що стримують реалізацію масштабної програми зі знесення застарілого житлового фонду у столиці.

Наразі великі міста стикаються з проблемою скорочення життєвого циклу будівель та споруд через відсутність своєчасних ремонтів, фізичний та моральний знос, руйнівні впливи воєнного часу. Це призводить до виведення з експлуатації основних фондів. Постає питання сортування та переробки відходів, їх повторного застосування.

У 2017 році Кабінет Міністрів України затвердив Національну стратегію управління відходами до 2030 року [97]. Стратегія передбачає модернізацію матеріально-технічної бази для переробки відходів, прийняття нормативно-правових актів, створення інфраструктури поводження з будівельними відходами та включення планів управління відходами до проєктно-кошторисної документації. Визначено, що утилізація будівельних відходів може вирішити актуальні економічні, юридичні та екологічні проблеми.

У квітні 2022 року Міністерство розвитку громад та територій України спільно з Міндовкіллям розробляє механізм утилізації та повторного використання будівельних відходів. Ці заходи спрямовані на запобігання екологічного лиха через мільйони тон будівельного сміття, що утворилися внаслідок масових руйнувань інфраструктури. У тому ж році Кабінет Міністрів України ввів у дію нормативний

порядок, який зобов'язує враховувати максимально можливу переробку або утилізацію будівельних відходів у документації з демонтажу [85, 92].

Там, де руйнування від війни мають безповоротний характер, можливість безпосередньої відбудови або реконструкції виключається. Одночасно можна стверджувати, що ділянки та зони масштабних руйнувань стають непридатними для господарчої діяльності до моменту їх розчищення, найбільш раціональним є варіант одночасної реалізації проєктно-управлінського рішення, котре передбачає комплексне очищення ділянки, утилізації або вторинного використання ВБВРБС в її межах, будівництво нового об'єкту, в тому числі, якщо це передбачено, зі зміною функціонального призначення ділянки відновлення.

Світовий досвід використання подрібненого бетону у якості заповнювачів значний, в цьому напрямку працювало та працює багато науковців. Використання рециклінгового бетону набуло значних масштабів в світовій практиці [140, 141, 142, 170].

Перші експериментальні дослідження щодо застосування заповнювачів із подрібненого бетонного брухту для виробництва нового бетону були виконані у 1977 році в Нідерланди та Сполучені Штати [217]. Впродовж 1980-х років отримані результати були апробовані в межах пілотних проєктів. Зокрема, під час спорудження нового шлюзу Барендрехт у Бельгії частину його стін (1988 р.) зведено з бетону, де як крупний заповнювач використано подрібнений матеріал зі стін попередньої споруди. За результатами випробувань досягнуто міцність на стиск 40 МПа [215].

У подальшому вторинний бетон набув поширення в дорожньому будівництві – при улаштуванні тротуарів, велосипедних доріжок і автомобільних доріг у країнах Європи та США [216]. Перші практичні успіхи актуалізували необхідність формування нормативної бази для регламентації використання перероблених заповнювачів у конструкційних бетонах. Наприкінці 1980-х років Данія та Нідерланди започаткували розроблення перших рекомендацій щодо їх застосування.

Станом на 2015 рік рівень переробки будівельних відходів у країнах ЄС варіювався від відсутності переробки до майже повної переробки у Нідерландах та

Люксембурзі. У Канаді ще у 2002 році повторно використовувалося близько 73% бетонного брухту (приблизно 4 млн тон), щорічні обсяги рециклінгу бетонних і залізобетонних відходів становлять орієнтовно 250 млн тон у ЄС, 300 млн тон у США та 60 млн тон у Японії [217-221].

Нині в країнах ЄС, Велика Британія, США та Японії визначено сфери застосування рециклінгового крупного заповнювача: у бетонах класів міцності 5-20 МПа для виготовлення бетонних і залізобетонних виробів, а також у бетонах до 30 МПа – за умови комбінування з природним щебнем.

Заповнювачі з подрібненого бетону інтегровані до національних стандартів у багатьох розвинутих країн. Федеральна адміністрація федеральних трас (США) рекомендує для отримання якісного бетону на основі рециклінгових заповнювачів дотримуватися таких вимог: матеріал має бути очищеним від ґрунту, асфальтобетону та металевих включень; сумарна частка природного заповнювача і залишкового цементного розчину повинна перевищувати 90%; забороняється використання заповнювача з бетону, що експлуатувався в агресивному середовищі; водопоглинання рециклінгового крупного заповнювача не повинно перевищувати 10% [223].

Застосування щебню з переробленого бетону забезпечує суттєву економію ресурсів – енерговитрати на його виробництво у вісім разів нижчі порівняно з видобутком природного щебню, а собівартість бетону з таким заповнювачем може зменшуватися до 25%. Якщо середня відстань транспортування природних заповнювачів у США становить 80-112 км, то для рециклінгових матеріалів вона може бути скорочена до 80% [224, 225].

Попри наявний позитивний досвід, широке впровадження рециклінгового щебню в конструкційних бетонах обмежується низкою чинників: відсутністю уніфікованих технічних регламентів із чіткими рекомендаціями щодо компенсації недоліків матеріалу; недостатнім нормативним забезпеченням контролю якості заповнювачів і готового бетону; відносною доступністю природного щебеню; а також браком дієвих економічних і правових стимулів [102, 106, 107, 199, 200].

Таким чином аналіз наукових досліджень і публікацій дозволяє виділити декілька напрямків вторинного використання різноманітних відходів. В першу чергу це проблематика поводження з твердими побутовими відходами що утворюються внаслідок функціонування міст та населених пунктів. Важливий напрямок формує проблематика переробки і вторинного використання в будівництві та інших галузях відходів промисловості. Рециклінг бетону та залізобетону, вторинне використання рециклінгового щебню доволі активно досліджується у практично-прикладному застосуванні. Слід відзначити, що ці напрямки поєднує еволюційний характер формування об'єктної та суб'єктної частини, значною мірою системний та плановий характер методів та принципів поводження. Окремим напрямком є дослідження, що стосуються масивів, утворених руйнуванням бойовими діями або катастрофами природного чи антропогенного генезису. Відмінностями є генезис утворення та часові рамки формування проблеми руйнувань. Накопичений досвід дозволяє оцінювати наслідки, приклади позитивних чи негативних прикладів відбудови та відновлення. Але слід відзначити, що єдиного концепту рішення не існує. Кожна ситуація є унікальною по своєму, потребує комплексних та адекватних рішень. Домінуючими чинниками виступають принципи та методи відбудови, відновлення у постконфліктний період.

1.2 Відходи руйнації. Класифікація за ознаками, видами та типами утворення

Війна спричинила масштабні руйнування міської забудови, інженерних мереж та транспортної інфраструктури, особливо у Донецькій і Луганській областях [59]. Сформовані унаслідок бойових дій масиви руйнацій містять значні обсяги вторинних будівельних відходів – бетону, цегли, металу, скла, деревини, полімерів, ізоляційних матеріалів, що становлять одночасно екологічну загрозу та потенційний ресурс. Накопичення цих масивів у межах урбанізованих територій створює багаторівневі проблеми – екологічні, соціальні, економічні, техногенні та містобудівні, які унеможливають безпечне проживання населення і відновлення міського середовища.

Виникає необхідність врахування питання рециклінгу – вторинного використання переробленого будівельного сміття при розгляді концептів відновлення та реконструкції пошкоджених будівель та споруд (рис. 1.4).

За різними даними при демонтажі 5-ти поверхової будівлі індустріальної забудови перших масових серій утворюється від 5 до 9 тисяч тон відходів, з яких половина це бетон або з/б, а іншу частину переважно становлять кам'яні матеріали [46, 126]. Відповідно, для повторного застосування після переробки можуть бути використанні такі види будівельного сміття як бетон, залізобетон, цегла, скло, утеплювач, покрівельно-бітумні матеріали. Проте переробка будь-яких матеріалів вимагає їх сортування, що також ставить питання ефективності цих заходів, рентабельності і відповідної класифікації.

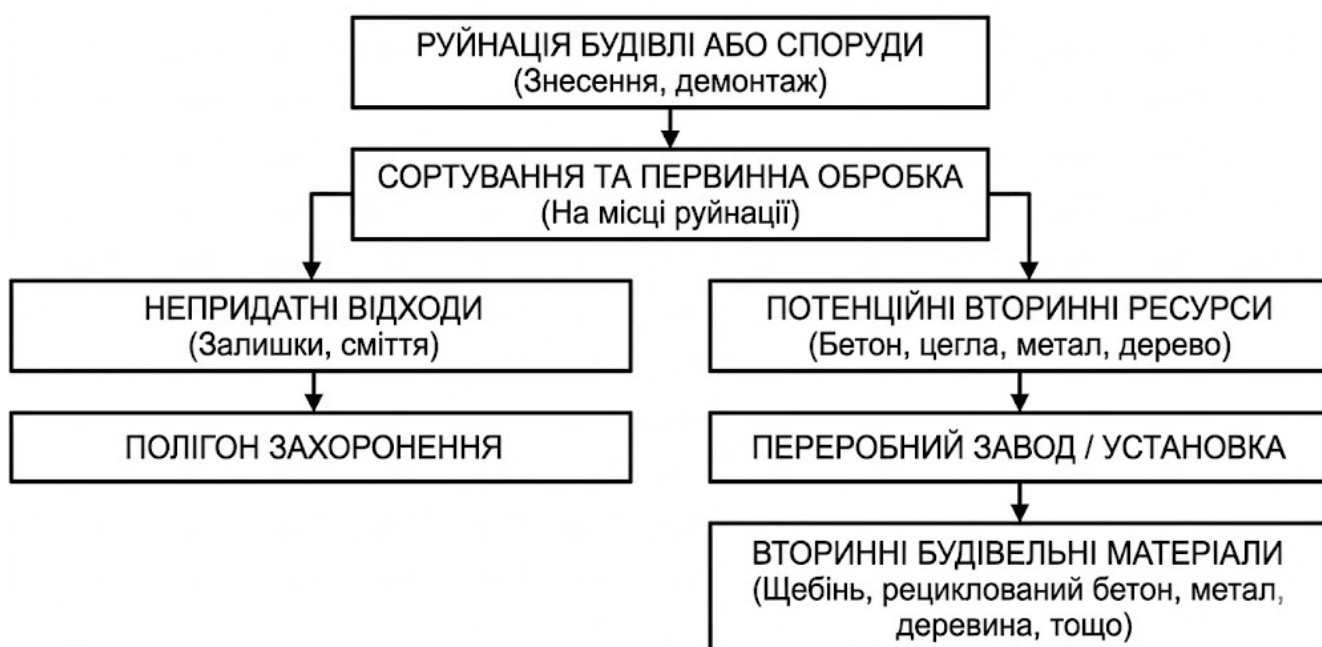


Рисунок 1.4 – Утворення вторинних будівельних відходів від руйнації будівель та споруд

Проблема системної класифікації вторинних будівельних ресурсів, що утворюються внаслідок збройної агресії, є важливою для розроблення стратегії повоєнного відновлення України. Масштаб руйнувань призвів до накопичення колосальних обсягів будівельного сміття – за різними оцінками від 100 до 150 млн

тон [79, 83]. Специфіка цих відходів, на відміну від традиційного будівельного сміття мирного часу, полягає в їхній складній морфології, високому ступені перемішування компонентів та потенційному забрудненні токсичними чи вибухонебезпечними речовинами [179]. Для цілей наукового обґрунтування процесів переробки та повторного використання, необхідно запровадити розгорнуту класифікацію за типами утворення, видами та техніко-екологічними ознаками.

Першим фундаментальним рівнем класифікації є розподіл за типами утворення, що базується на генезисі виникнення відходів та механізмі деструкції будівельного об'єкта. Згідно з чинною нормативною базою та науковими підходами, виділяють відходи безпосередньої руйнації та відходи демонтажу [8, 56, 62, 85, 92]. Перший тип утворюється внаслідок позапроектних впливів засобів ураження: влучання ракет, артилерійських снарядів, ударних безпілотних апаратів, а також супутніх факторів, таких як вибухова хвиля та пожежі. Характерною особливістю цього типу є неконтрольована деформація конструкцій, утворення дрібнодисперсного пилу та хаотичне змішування мінеральних складників із предметами побуту та особистими речами мешканців. Другий тип – відходи демонтажу, виникає в процесі ліквідації наслідків руйнувань, коли пошкоджені будівлі, що не підлягають відновленню, піддаються поетапному контрольованому розбиранню на окремі елементи або неконтрольованому знесенню за допомогою важкої техніки. Важливо розрізняти ці типи, оскільки відходи демонтажу зазвичай мають вищу якість та краще піддаються селективному сортуванню на місці.

За ознаками матеріального складу та фізико-хімічної природи вторинні ресурси руйнації слід поділяти на три великі групи: мінеральні, металеві та органічні (змішані). Мінеральні відходи становлять найбільшу частку в загальному обсязі, сягаючи 60-80% [102, 107, 135]. До них належать уламки бетону, залізобетонних виробів, цегли, кераміки та природного каменю. Бетонний брукт, який утворюється після подрібнення, є багатофазною системою, що складається з первинного натурального заповнювача та залишків прикріпленого цементного розчину. Це визначає такі специфічні ознаки, як підвищена пористість та високе

водопоглинання, що вимагає особливих технологічних регламентів при виготовленні нових бетонів на їх основі.

Бетонний брукт після переробки повинен бути однорідним по якості піском або щебнем, необхідно вилучати сторонні включення такі як скло, арматура, деревина, тощо. Бетон може бути використаний в залежності від фракції переробки як заповнювач для бетону, основа для доріг, низькомарочне в'язуче для виготовлення силікатних автоклавних виробів, кладочних розчинів.

Металеві відходи, що утворюються внаслідок пошкодження залізобетонних конструкцій каркасів, сталевих конструкцій та інженерних мереж, становлять від 4% до 10% маси руйнувань. Головною ознакою цієї групи є можливість практично нескінченного циклу переплавлення без втрати якісних характеристик, проте вони часто містять метали, забруднені продуктами згоряння або хімічними речовинами, що потребує попереднього очищення.

Органічні та змішані компоненти включають деревину (балки, віконні рами, підлоги), пластмаси, скло, текстиль та ізоляційні матеріали. Деревина, що становить 5-15% обсягу, може бути класифікована на чисту (придатну для виробництва деревостружкових плит) та оброблену токсичними антисептиками, яка підлягає виключно енергетичному відновленню шляхом спалювання в контрольованих умовах.

Окремим критично важливим критерієм класифікації є поділ за ступенем небезпеки та екологічного ризику. В умовах війни цей розподіл набуває статусу питання національної безпеки. Виділяють інертні відходи (бетон, цегла, скло), які не зазнають значних фізико-хімічних трансформацій та не загрожують довкіллю при короткостроковому зберіганні, та небезпечні відходи. До останніх належать матеріали, що містять азбест (шифер, ізоляційні матеріали), важкі метали, залишки нафтопродуктів та хімічних сполук. Особливою ознакою воєнних руйнувань є наявність так званих «супутніх небезпек» – залишків вибухових речовин, нерозірваних боєприпасів та, в окремих випадках, біологічних решток [179]. Це робить неможливим застосування стандартних методів автоматизованого сортування без попереднього ретельного обстеження піротехнічними підрозділами.

Класифікація за потенціалом вторинного використання дозволяє структурувати відходи відповідно до принципів циркулярної економіки та ієрархії поводження з ними. На найвищому рівні знаходяться кондиційні вироби – конструктивні елементи, які зберегли цілісність – сходи, плити перекриття, фундаментні, стінові блоки при їх задовільному стані цілком можливо було би використовувати при будівництві малоповерхових будівель, об'єктів із незначним класом наслідків після експертного підтвердження їхньої несучої здатності. Наступним рівнем є цінні компоненти, що потребують глибокої переробки: бетонний та цегляний лом, який шляхом дроблення та фракціонування перетворюється на вторинний заповнювач для бетонів низьких класів міцності, підсіпку доріг або матеріал для зворотного заповнення фундаментів. Останнім рівнем є неперероблювані залишки, які через надмірне забруднення або деструкцію структури підлягають виключно захороненню на спеціалізованих полігонах.

Важливою для інженерного аналізу є класифікація за розмірними характеристиками та структурою завалів. Завали першого типу складаються переважно з великих обломків залізобетону (понад 0,8 м), з'єднаних арматурою, що характерно для каркасних та панельних будівель. Другий тип – це середньо-фракційні відвали (0,1-0,5 м), де домінує бита цегла та блоки. Третій тип представлений дрібнодисперсними масами, що утворюються при повному руйнуванні конструкцій до стану щебню та пилу. Така диференціація визначає вибір технічних засобів для розчищення території: від бульдозерів та кранів до мобільних дробильно-сортувальних комплексів на гусеничному ході, які здатні працювати безпосередньо в зоні руйнувань, мінімізуючи логістичні витрати.

У контексті соціально-економічного аналізу відходи руйнації слід також розділяти за функціональним походженням об'єктів нерухомості. Житловий сектор генерує відходи з високим вмістом особистих речей та побутової хімії, що ускладнює їх переробку через високу неоднорідність. Промисловий сектор, створює масиви специфічних відходів, які можуть містити залишки технологічних речовин і потребують індивідуальних протоколів утилізації. Об'єкти соціальної

інфраструктури (школи, лікарні) дають відходи з високим вмістом скла та деревини, а також специфічного обладнання.

Нижче наведено розроблену систематизовану таблицю класифікації, що інтегрує вищезазначені ознаки (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Класифікація вторинних будівельних відходів руйнації.

Ознака класифікації	Види та типи відходів	Характерні компоненти та особливості
За типом утворення	1. Відходи безпосередньої руйнації	Уламки від вибухів, змішані з побутовими речами, пилом, рештками засобів ураження.
	2. Відходи демонтажу (знесення)	Матеріали від розбирання аварійних конструкцій, контрольований демонтаж.
За матеріальним складом	1. Мінеральні	Бетон, залізобетон, цегла, кераміка, камінь, будівельні розчини.
	2. Металеві	Чорні метали (арматура, швелери), кольорові метали (мідь, алюміній, латунь).
	3. Органічні та синтетичні	Деревина, пластмаси, скло, полімери, текстиль, пакування.
За ступенем небезпеки	1. Інертні (безпечні)	Чистий бетонний та цегляний лом, скло, каміння.
	2. Небезпечні	Азбестовмісні матеріали, залишки нафтопродуктів.
	3. Специфічні воєнні	Нерозірвані боєприпаси, залишки вибухівки, токсичні продукти горіння.
За фізичним станом	1. Великоблочні (Тип I)	Уламки понад 0,8 м, часто з'єднані деформованою арматурою.
	2. Середньофракційні (Тип II)	Уламки 0,1-0,5 м, домінує цегляний бій та дрібний бетон.
	3. Дрібнодисперсні (Тип III)	Маси менше 0,1 м, пил, піщано-вапняні залишки, щебінь.
За потенціалом використання	1. Пряме використання	Цілі балки, колони, плити (після експертизи),

Ознака класифікації	Види та типи відходів	Характерні компоненти та особливості
		металопрокат.
	2. Повна переробка	Одержання вторинного щебню, піску, клінкеру, металургійної сировини.
	3. Енергетичне відновлення	Забруднена деревина, певні типи пластику.
За функціональним походженням	1. Житловий сектор	Високий вміст побутового сміття та особистих речей.
	2. Промисловий сектор	Можливе забруднення технологічними оливами, хімікатами, важкими металами.
	3. Соціальна інфраструктура	Великі обсяги скла (вікна), дерева, специфічного обладнання (медичного, освітнього, тощо).

Наукова значущість представленої класифікації полягає у можливості диференційованого підходу до вибору технологічних рішень переробки залежно від характеристик кожної групи відходів. Наприклад, для мінеральних відходів Типу І (великоблочні) необхідне застосування первинних дробарок та магнітної сепарації для вилучення арматури. Для відходів соціальної інфраструктури з високим вмістом скла пріоритетним є виробництво піноскла або використання склобою як порошкоподібного наповнювача для сухих сумішей.

Особливого значення набуває врахування «ефекту масштабу» – при накопиченні значного обсягу відходів стає економічно доцільним будівництво мережі стаціонарних підприємств у поєднанні з мобільними установками безпосередньо в зонах найбільших руйнувань.

Впровадження комплексної класифікації дозволяє перейти від стихійного накопичення наслідків війни до системного управління ресурсами. Вона створює наукове підґрунтя для проведення аудиту руйнувань, оцінки життєвого циклу матеріалів та розроблення нормативів якості для вторинної сировини. Успішна імплементація цих підходів, дозволить не лише зекономити бюджет на відновлення,

а й значно зберегти природні родовища заповнювачів, забезпечуючи реалізацію концепції «зеленої відбудови» України. Таким чином, вторинні будівельні відходи мають розглядатися не як екологічний тягар, а як стратегічний внутрішній ресурс для відродження урбанізованого середовища держави [102, 103, 134].

1.3 Напрями та підходи до рециклінгу вторинних будівельних відходів від руйнації. Аналіз існуючих практик рециклінгу у будівництві

Інтенсивність та тривалість бойових дій прямо корелюють із масштабами руйнувань, що є визначальним фактором для процесу відновлення територій та оцінки його доцільності.

Історичним прецедентом довготривалих екологічних та інфраструктурних наслідків війни є «червона зона» («Zone Rouge») на північному сході Франції, сформована після Першої світової війни. Внаслідок критичного забруднення ґрунтів та високої щільності нездетонованих боєприпасів ці землі, де було знищено не лише населені пункти, а й природні ландшафти, були визнані непридатними для життя та господарської діяльності. Французький уряд викупив та вивів з обігу приблизно 1200 км² таких територій. Станом на сьогодні площа зони відчуження скоротилася до майже 100 км², проте повна рекультивація, триватиме ще не одне століття. Загалом же руйнувань зазнало 7% території Франції (понад 33 тис. км²).

Повоєнна відбудова має розглядатися не як повернення до довоєнного стану, а як комплексна модернізація економіки та містобудівних систем з урахуванням перспектив розвитку. Політичні рішення формуватимуть загальнодержавну стратегію, яка на регіональному рівні повинна адаптуватися до локальних умов: соціально-економічних потреб, екологічних обмежень, ресурсного потенціалу та регіональної специфіки.

Залежно від масштабу руйнувань міського середовища, життєвий цикл міста може розвиватися за двома сценаріями: втрата функціонального значення або відродження потенціалу. Останній сценарій варіюється від повного до часткового відновлення функцій та чисельності населення.

Антропоцентричність є базовим принципом повоєнного відновлення. Оскільки ключовим показником містобудівного проєктування є чисельність населення, планування відбудови вимагає ретельного аналізу демографічної ситуації [187, 188, 196]. Необхідно критично оцінювати доцільність відтворення інфраструктури у довоєнних масштабах, адже зниження попиту може вимагати її планового зменшення.

Нормативно-правова база, зокрема Закон України «Про засади державної регіональної політики», визначає відновлення як комплекс заходів із реабілітації критичної та соціальної інфраструктури. Головна мета – створення умов для повернення внутрішньо переміщених осіб (ВПО) та відновлення господарської діяльності.

Існує пряма кореляція між збереженням міста та наявністю дієздатного населення. Люди виступають не лише споживачами змін, але й суб'єктами відновлення, здатними впливати на прийняття містобудівних рішень [174]. Відродження міських функцій, своєю чергою, стимулює міграційне тяжіння та повернення мешканців [113, 156].

Ключовою проблемою залишається баланс між витратами на відбудову та її економічною ефективністю. Особливо гостро це питання постає для зруйнованих мономіст, економіка яких залежала від одного підприємства (наприклад, шахти). Якщо відновлення містоутворюючого об'єкта неможливе, постає питання про доцільність відбудови населеного пункту загалом. У таких випадках, залежно від ситуації, може бути прийняте рішення про ліквідацію поселення з подальшою рекультивацією території, що ставить завдання управління відходами, що утворились у зв'язку з руйнуваннями.

Відновлення окремих населених пунктів неможливо розглядати ізольовано від загальнодержавної стратегії відбудови та регіонального економічного розвитку. Ключовим завданням є визначення нової економічної спеціалізації кожного відновлюваного об'єкта.

Розвиток окремого міста з високими економічними показниками в умовах депресивної або зруйнованої навколишньої території є нестійким. Ефективна

стратегія вимагає балансу: надмірна концентрація ресурсів в одній точці не дасть регіонального ефекту, а їх рівномірне розпорошення («розмазування тонким шаром») унеможливить якісний прорив. Тому необхідно визначати «точки росту» – перспективні урбанізовані осередки, фокусуватися на розвитку логістичних зв'язків та екологічній безпеці.

Об'єктивна необхідність прийняття рішень щодо територій, незалежно від їхнього стану, вимагає розробки гнучких містобудівних обґрунтувань. Враховуючи високий рівень невизначеності, доцільно застосовувати сценарний підхід, розглядаючи оптимістичний, песимістичний та проміжні варіанти розвитку. Зрештою, вибір сценарію є складним управлінським, а часто і політичним рішенням, що потребує відповідного законодавчого підґрунтя та високої кваліфікації кадрів.

Нормативно-правове регулювання відновлення базується на двох ключових законодавчих актах [94, 96].

Згідно із Законом України «Про регулювання містобудівної діяльності», за рішенням виконавчих органів влади розробляється Програма комплексного відновлення області або території територіальної громади. Цей документ є основоположним для оцінки ситуації та містить:

- аналіз технічної можливості та економічної доцільності відновлення населених пунктів та інфраструктури;
- оцінку актуальності наявної містобудівної документації та ресурсного потенціалу території;
- визначення потреб у підготовчих роботах (розмінування, демонтаж руйнувань, рекультивація земель);
- пропозиції щодо зміни функціонального призначення територій та релокації виробничих потужностей;
- фінансово-економічне обґрунтування заходів та джерел фінансування.

Водночас, Закон України «Про засади державної регіональної політики» [90] визначає стратегічні документи: План відновлення та розвитку регіонів (включає регіональні плани) та План відновлення та розвитку територіальних громад.

Важливим аспектом є ієрархічність та узгодженість: зазначені Плани відновлення повинні корелювати з показниками та заходами Програми комплексного відновлення відповідної області чи громади (за її наявності).

Окремої уваги заслуговує проєкт Закону «Про засади відновлення України», що наразі перебуває на етапі обговорення [82, 128]. Документ передбачає, що порядок та критерії віднесення населених пунктів до категорій «зруйнованих» або «значно пошкоджених» встановлюються Кабінетом Міністрів. Процедура ініціюється місцевими радами або військово-цивільними адміністраціями (ВЦА), а остаточне рішення приймає спеціально утворена Комісія на основі поданих матеріалів (зокрема, програм комплексного відновлення).

Водночас проєкт закону містить суттєві концептуальні прогалини. Зокрема, у ньому не формалізовано сценарний підхід до подальшої долі поселень, як: повна відбудова, часткове відновлення або ж ліквідація населеного пункту з подальшою рекультивацією земель. Відсутність затверджених методик оцінки ступеня руйнації унеможливорює обґрунтоване віднесення території до тієї чи іншої категорії та вибір відповідного сценарію. Натомість документ зосереджується на формах реалізації відновлення: пооб'єктній (окремі проєкти) або комплексній (сукупність проєктів).

Формування цілісної та ефективної нормативно-правової бази у сфері управління відходами, що утворюються внаслідок збройної агресії, є фундаментом для забезпечення екологічної безпеки та реалізації стратегії сталого відновлення України. Масштабна деструкція об'єктів цивільної, промислової та критичної інфраструктури вимагає від держави не лише оперативних рішень щодо очищення територій, а й глибокої науково-теоретичної розробки механізмів трансформації воєнних руйнувань у ресурсну базу для майбутньої розбудови. Сучасний етап реформування галузі характеризується переходом від застарілої лінійної моделі до парадигми циклічної економіки, що відображено у прийнятті низки засадничих законодавчих актів.

Центральним елементом оновленої правової системи є Закон України «Про управління відходами» [58]. Цей акт має рамковий характер та закладає ієрархічну структуру поводження з відходами, яка надає пріоритет запобіганню утворенню

відходів, підготовці до повторного використання та рециклінгу перед будь-якими формами видалення чи захоронення. Закон вводить чітке розмежування між відходами будівництва та знесення, а також ремонтними відходами, створюючи правове поле для обов'язкового роздільного збирання та обліку таких матеріалів суб'єктами господарювання.

Безпосереднє регулювання процесів, пов'язаних із наслідками руйнувань, здійснюється через Постанову КМУ № 1073 «Про затвердження Порядку управління відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків» [92]. Цей документ вперше на законодавчому рівні закріпив дефініцію «відходи від руйнувань», визначивши їх як уламки пошкоджених об'єктів, а також матеріали та предмети, що знаходилися всередині або поряд із ними на момент руйнації та втратили свої споживчі властивості. Порядок класифікує компоненти руйнації на основні (конструктивні елементи, бетон, цегла) та супутні (особисті речі, побутова техніка, органічні речовини), що дозволяє диференціювати підходи до їхньої подальшої обробки.

Ключовою особливістю Постанови № 1073 є встановлення обов'язку для уповноважених органів місцевого самоврядування та військових адміністрацій вживати заходів щодо повторного використання основних компонентів відходів руйнації у проєктах будівництва та сприяти їхньому залученню іншими замовниками.

Організаційний цикл управління наслідками агресії доповнюється Постановою КМУ № 473, яка регламентує виконання невідкладних робіт з ліквідації наслідків бойових дій, та Постановою КМУ № 474, що визначає порядок демонтажу пошкоджених або зруйнованих об'єктів [85]. Згідно з цими актами, рішення про демонтаж приймається на основі результатів професійного обстеження та має супроводжуватися розробкою документації, що передбачає максимальну переробку отриманих відходів. Важливою ланкою є вимога щодо обов'язкового відокремлення небезпечних складових, зокрема тих, що містять азбест, ще на стадії підготовки до демонтажних робіт.

Питання екологічної безпеки та захисту здоров'я населення в контексті управління відходами війни регулюється також Законом України «Про систему громадського здоров'я», який законодавчо заборонив виробництво та використання азбесту, а також будь-яких азбестовмісних матеріалів у будівництві. Це положення має критичне значення при розборі руїн радянської забудови, де частка азбестоцементних виробів є значною.

Стратегічне планування галузі базується на Національній стратегії управління відходами в Україні до 2030 року та відповідному Національному плані, затвердженому розпорядженням КМУ № 117-р. Ці документи визначають амбітні цілі, зокрема збільшення частки переробки будівельних відходів до 70% за масою до 2033 року [97].

На рівні технічного нормування важливим є впровадження ДСТУ 9171:2021 «Настанова щодо забезпечення збалансованого використання природних ресурсів при проектуванні споруд». Цей стандарт орієнтує проєктувальників на використання екологічно сумісних вторинних матеріалів, забезпечуючи довговічність споруд при мінімізації споживання первинної сировини. Крім того, Закон України «Про надання будівельної продукції на ринок» створює передумови для сертифікації виробів із вторинної сировини, прирівнюючи їх за статусом до традиційних матеріалів за умови відповідності технічним регламентам.

Незважаючи на значний прогрес, аналіз законодавства виявляє певні прогалини, що потребують подальшого врегулювання. По-перше, Порядок управління відходами руйнації багато в чому має рекомендаційний характер, що може знижувати ефективність його імплементації на місцях. По-друге, існує гостра потреба у встановленні чіткої відповідальності за порушення правил обліку та вивезення таких відходів на несанкціоновані звалища, оскільки чинні штрафи у Кодексі про адміністративні правопорушення не є дієвим стимулом для добросовісного поводження з багатотоннажними відходами. По-третє, необхідне розроблення національних стандартів якості саме для рециклінгових заповнювачів, що дозволить розширити сферу їх застосування від дорожнього будівництва до зведення несучих конструкцій будівель.

Сучасні методологічні підходи до управління вторинними будівельними відходами базуються на принципах циклічної економіки, де колишній будівельний об'єкт після завершення свого життєвого циклу розглядається не як сміття, а як джерело цінних вторинних ресурсів. В основі цієї парадигми лежить ієрархія поводження з відходами, яка надає пріоритет запобіганню утворенню відходів, підготовці до повторного використання та переробці або захороненням на полігонах [4, 25, 47].

Практична реалізація проєктів рециклінгу в Україні вже демонструє успішні приклади. Наприклад, у місті Гостомель французька компанія впровадила пілотний проєкт деконструкції житлових будинків, де 90% отриманих відходів було перероблено безпосередньо на місці для повторного використання у будівництві нового житлового кварталу [79]. Такий підхід дозволяє уникнути значних логістичних витрат на транспортування відходів до віддалених полігонів. Важливу роль також відіграє допомога міжнародних партнерів, які передають українським громадам мобільні дробильно-сортувальні комплекси, здатні подрібнювати бетонні плити та автоматично відсівати метал за допомогою магнітних сепараторів.

Аналіз міжнародного досвіду свідчить, що більшість розвинених держав почали активно розробляти методики утилізації та переробки будівельних відходів ще після закінчення Другої світової війни, що було продиктовано гострою потребою у швидкому відновленні житлового фонду та промислових об'єктів [144, 147, 150, 153, 154, 159, 160, 161, 169, 170]. Зокрема, у Нідерландах запроваджено законодавчу заборону на захоронення відходів, які технічно можливо піддати переробці, що стимулювало розвиток ринку вторинних заповнювачів [226]. Досвід Японії після катастрофічних землетрусів та цунамі 2011 року, вказує на ефективність використання горючих відходів для виробництва енергії [221]. Деревні відходи в японській практиці піддаються ретельному промиванню від солей та використовуються для виготовлення багатofункціональних деревостружкових плит або як паливо для котлів. У Великій Британії стимулювання переробки здійснюється за допомогою податку на первинні природні заповнювачі, що робить вторинну сировину конкурентоспроможною на ринку.

Досвід провідних країн світу демонструє високу ефективність у сфері поводження з будівельними відходами. Лідерами з переробки є Нідерланди (близько 90%), Бельгія (87%) та Данія (81%). Високі показники також демонструють Канада (73%), Великобританія (45%), Фінляндія (43%) та Австрія (41%) [227].

Аналіз економічної доцільності відновлення житлового фонду в країнах Європи свідчить на користь реконструкції порівняно з новим будівництвом [124]:

- Німеччина: Досвід реновації індустріальної забудови у східних землях показав, що вартість реконструкції будинків перших масових серій становить лише до 30% від собівартості зведення нового житла.
- Естонія: Реновація оцінюється у 300 євро/м², тоді як нове будівництво вимагає значно більших витрат: 1200 євро/м² безпосередньо за будівництво плюс 100 євро/м² на демонтаж старої споруди.
- Польща: За висновками Інституту житлового господарства, реконструкція вважається рентабельною, якщо її кошторис не перевищує 70% від вартості нового будівництва.

Проте існують суттєві перешкоди для масового впровадження цих технологій в Україні. По-перше, низька вартість захоронення відходів на полігонах та дешевизна природних ресурсів роблять глибоку переробку економічно менш привабливою без державної підтримки. По-друге, чинна нормативно-правова база потребує гармонізації з європейськими стандартами в частині встановлення чітких критеріїв якості для вторинної будівельної продукції та припинення статусу відходів для перероблених матеріалів. По-третє, критичною проблемою залишається ідентифікація та відокремлення небезпечних речовин, особливо азбесту, який широко застосовувався у радянському будівництві.

На системному рівні управління відходами в громадах потребує створення логістичних центрів сортування та переробки, що дозволить зменшити навантаження на транспортну інфраструктуру та забезпечить прозорий облік вторинної сировини. Використання сучасних засобів геоінформаційних систем дозволяє ефективно визначати місця накопичення відходів та планувати маршрути їх перевезення.

Отже, нормативно-правова база повоєнного відновлення знаходиться на стадії формування [120]. Хоча основні механізми вже окреслені, процес їх законодавчого закріплення та узгодження триває, подальша робота має бути спрямована на усунення термінологічних невідповідностей між новими законами та підзаконними актами, а також на створення уніфікованої методики розрахунку обсягів відходів та розробку каталогів вторинної продукції.

Трансформація системи управління відходами руйнації в Україні має відбуватися шляхом інтеграції наукових методів розрахунку складів нових матеріалів, вдосконалення законодавчого регулювання та активного залучення міжнародних інвестицій у переробні потужності. Необхідним є розроблення національних стандартів для перероблених заповнювачів та впровадження фінансових інструментів, які б стимулювали підприємців використовувати саме вторинні ресурси у проєктах відновлення.

1.4 Сучасні проблеми та завдання управління відходами, що утворились у зв'язку з руйнуванням міст України

Україна зіткнулася з викликом, який за своєю складністю не має аналогів у сучасній історії Європи. Відновлення зруйнованих міст потребуватиме не лише гігантських фінансових вливань, а й впровадження принципово нових науково-технічних рішень. Ключовим стратегічним орієнтиром має стати концепція «відбудови краще, ніж було» (Build Back Better), що передбачає інтеграцію принципів циркулярної економіки, використання рециклінгових заповнювачів, підвищення енергоефективності споруд та створення безпечного міського середовища. Тільки за умови системного управління відходами руйнації, вдосконалення нормативно-правової бази та залучення міжнародного досвіду можливо забезпечити стале відновлення України та мінімізувати довготривалі негативні екологічні та соціально-економічні наслідки війни.

Раціональне управління вторинними будівельними відходами від руйнування будівель та споруд є важливою складовою процесу сталого відновлення

урбанізованих територій, що забезпечує підготовку земельних ділянок до нового функціонального використання.

Проблема управління відходами, що утворюються в результаті масштабних руйнувань міської та промислової інфраструктури в ході військових дій, є надзвичайно складною науково-інженерною задачею, що виходить далеко за межі традиційних уявлень про поводження з будівельним сміттям.

В умовах активних бойових дій неможливо застосовувати стандартні методи демонтажу, збору та перероблення відходів, характерні для мирного часу. Основними чинниками ускладнення є небезпека для життя персоналу, який здійснює розчищення територій, наявність вибухонебезпечних предметів у масивах руйнацій, руйнування логістичної та транспортної інфраструктури, що ускладнює перевезення відходів, відсутність стабільного електро- і водопостачання на територіях робіт, відсутність полігонів або пунктів переробки, оскільки частина з них також знищена або замінована. Таким чином, навіть базові технологічні процеси – сортування, подрібнення, вивезення – втрачають ефективність або стають неможливими без попереднього забезпечення безпеки, розмінування та оцінки ризиків.

Наукове осмислення даних ризиків вимагає застосування міждисциплінарного підходу, що об'єднує знання в галузі вибухотехніки, токсикології, епідеміології та будівельної механіки.

Однією з найбільш критичних прихованих загроз є наявність боєприпасів, що не вибухнули, та навмисно встановлених вибухових пасток всередині масивів зруйнованих конструкцій. Сучасні засоби ураження промислового виробництва характеризуються коефіцієнтом відмов до 10 відсотків, що означає збереження боєздатності кожної десятої одиниці застосованого озброєння безпосередньо в завалах.

Кожна кубічна одиниця відходів повинна розглядатися як потенційне джерело множинних ризиків – від вибухотехнічних до патогенних, що робить процес очищення територій не просто технічною операцією з вивезення сміття, а важливим

етапом забезпечення національної безпеки та збереження здоров'я майбутніх поколінь.

Токсикологічна небезпека завалів військового походження є «тихою» загрозою, наслідки якої можуть проявлятися протягом десятиліть.

Біологічні та санітарно-епідеміологічні ризики в зонах військових руйнувань часто приховані під завалами і становлять серйозну загрозу громадській безпеці. Наявність останків загиблих людей і тварин.

Фізична нестабільність пошкоджених об'єктів і самих завалів є постійним фактором ризику в ході відновлювальних робіт. Конструктивні системи будівель, що зазнали вибухових і термічних впливів, можуть перебувати в стані нестійкої рівноваги.

Ризик хімічного зараження територій залишками паливно-мастильних матеріалів, розчинників і продуктів детонації боєприпасів.

Стратегія управління такими відходами, рекомендована міжнародними інститутами, зокрема Організацією Об'єднаних Націй, базується на чотирьох фазній моделі, де ідентифікація прихованих загроз є пріоритетом початкового етапу. Протягом перших 72 годин після інциденту основна увага приділяється забезпеченню безпеки доступу для пошуково-рятувальних операцій, що включає первинне розмінування та локалізацію найбільш небезпечних зон. На наступних стадіях, аж до восьми тижнів, проводиться детальне ранжування небезпек за системою «джерело – шлях – рецептор».

В реальних умовах війни в Україні можна констатувати умовний характер цих рекомендацій. Масиви руйнації лежать просто неба декілька років. Всі чинники прихованих загроз можуть зберігати свій вплив, та з часом змінюватись в агрегатному стані та в морфологічному середовищі.

Однією з найгостріших проблем масштабних руйнувань є екологічні проблеми пов'язані з накопичення колосальних обсягів відходів руйнації [9, 10, 76, 83, 92, 133]. Склад цих відходів значно відрізняється від побутового сміття та класичних будівельних відходів мирного часу, оскільки через вибухову деформацію матеріали перемішані в неконтрольованих пропорціях та часто містять токсичні або

вибухонебезпечні речовини [133, 179]. В будинках старої забудови присутні азбестові вироби (старі покрівлі, теплоізоляція труб). Побутові прилади та техніка додає важкі метали (свинець, кадмій, мідь, цинк). Тривалі пожежі викидають токсичні продукти згоряння полімерів і ПВХ. Ґрунти забруднюються паливно-мастильними матеріалами, не виключені радіаційно або хімічно забруднені відходи. Безсистемна наявність цих решток та матеріалів у зоні руйнувань призводить до забруднення повітря, поверхневих і підземних вод, ґрунтів, а також становить загрозу для здоров'я людей.

Проблема утилізації такого обсягу уламків стає питанням екологічної безпеки. Наявні полігони вже майже заповнені, а неконтрольоване накопичення сміття призводить до пролонгованого забруднення ґрунтів та підземних вод. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів оцінює лише збитки від забруднення земель у понад 900 мільярдів гривень [210]. У цьому контексті перехід до моделі повторного використання матеріалів (рециклінгу) стає не просто економічно вигідним, а життєво необхідним [97, 98, 100].

Суттєвими чинниками є містобудівні та просторові обмеження. Масиви руйнацій часто займають центральні або стратегічно важливі ділянки міського середовища – квартали багатоповерхової забудови, промислові зони, території поблизу транспортних вузлів. Основні містобудівні проблеми включають блокування подальшого планування реконструкції територій, порушення транспортних зв'язків і евакуаційних маршрутів, ризик обвалів та вторинних руйнувань під час робіт, невизначеність у статусі землі (власність, охоронні зони, зони бойових дій), відсутність кадастрового та топографічного обліку нових руйнувань. Як наслідок, навіть після припинення активних бойових дій міста залишаються фактично непридатними для швидкого відновлення [114, 132].

Післявоєнна практика багатьох країн (Японія, Німеччина, Хорватія, Сирія) демонструє, що управління будівельними відходами від руйнувань може бути інтегровано в довгострокові програми реконструкції та реіндустріалізації зруйнованих регіонів [131, 140-142, 145, 152-154, 159, 163]. В Україні така система лише формується. Для більшості населених пунктів Донецької та Луганської

областей що зазнали масштабних руйнувань фіксується в цілому подібний стан, що характеризується відсутністю інвентаризації масивів руйнацій, нестачею потужностей для перероблення відходів, обмежені фінансові ресурси місцевих громад. Слід відзначити також недосконалість нормативної бази у сфері вторинних будівельних відходів від руйнування будівель та споруд.

Для подолання цих проблем необхідне створення моделі управління вторинними будівельними відходами від руйнування будівель та споруд, яка базується на чітких принципах і методології (рис. 1.5, табл. 1.2).

Принцип екологічності. Передбачає мінімізацію негативного впливу відходів на довкілля шляхом зменшення обсягів захоронення через максимальне повторне використання матеріалів, створення мобільних установок перероблення безпосередньо в зоні руйнувань, контролю небезпечних фракцій (азбест, оливи, фарби, побутові хімікати), та включень пост-воєнного характеру, від боєприпасів до випадкових поховань, моніторингу стану повітря, ґрунтів та вод під час робіт.

Дотримання принципу екологічності дозволяє уникнути вторинного забруднення та базовим для екологічно безпечного відновлення населених пунктів.



Рисунок 1.5. Ключові принципи створення моделі управління ВБВРБС

Принцип містобудівної доцільності (підпорядкування). Прибирання і перероблення вторинних будівельних відходів від руйнування будівель та споруд мають відповідати містобудівному міркуванню реконструкції території. Це означає інтеграцію дій у межах генерального плану, пріоритетне очищення зон подальшої забудови, узгодження з планувально – транспортним каркасом громади та району, збереження цінних об’єктів архітектурної спадщини, підготовку земельних ділянок відповідно до майбутнього функціонального використання. Управління ВБВРБС має стати інструментом реалізації містобудівної політики, а не лише технічною операцією.

Принцип економічної доцільності. Руйнування апріорі розглядаються як збиткові. Процес розчищення територій населених пунктів від ВБВРБС не є маржинальним або економічно вигідним видом діяльності. Отже постає завдання максимально поєднати утилізацію відходів з отриманням економічного ефекту. Економічна ефективність управління ВБВРБС проявляється у створенні ринку вторинних матеріалів (інертні матеріали, щебінь, метал, пластик, скло), зменшенні витрат на нове будівництво завдяки повторному використанню сировини, зростанні ринкової вартості територій після очищення від руїн що є головною містобудівною вимогою, залученні приватних інвесторів до програм утилізації та рекультивації. Тобто існує завдання перетворення ВБВРБС з проблеми на ресурс розвитку, підсилюючи інвестиційний потенціал регіону.

Принцип функціональної спрямованості. Вибір технологій прибирання, сортування та рекультивації залежить від майбутнього функціонального призначення території. Для житлових зон – повне очищення від токсичних матеріалів, рекультивація ґрунтів. Для промислових зон – можливе повторне використання в першу чергу будівельного майданчику та транспортного каркасу. Для зелених територій – вирівнювання рельєфу, озеленення, відновлення ґрунтового шару, ландшафтна рекультивація. Цей принцип забезпечує просторову і функціональну узгодженість відновлювальних процесів.

Таблиця 1.2 – Принципи моделі управління вторинними будівельними відходами від руйнування будівель та споруд

Назва принципу	Опис концепції	Ключові фактори впливу	Матеріали та ресурси	Екологічні та безпекові аспекти	Містобудівна та економічна роль	Стадія впровадження
Принцип екологічності	Мінімізація негативного впливу на довкілля через повторне використання матеріалів та жорсткий контроль небезпечних фракцій.	Наявність небезпечних включень, ризики забруднення ґрунтів і підземних вод, загроза вибухонебезпечних предметів.	Мобільні установки перероблення, спеціалізовані системи моніторингу стану повітря та ґрунтів.	Контроль токсичних викидів при пожежах, запобігання вторинному забрудненню, обов'язкове розмінування територій.	Створення бази для безпечного відновлення населених пунктів та підготовки земельних ділянок до забудови.	В стадії формування / Міжнародна практика
Принцип містобудівної доцільності	Інтеграція процесів очищення та перероблення ВВВРБ у загальний генеральний план та містобудівну логіку реконструкції.	Правовий статус землі, існуючий планувально-транспортний каркас, наявність архітектурної спадщини, блокування стратегічних ділянок.	Генеральні плани, системи кадастрового обліку, топографічні дані щодо обсягів та локацій руйнувань.	Зниження ризиків обвалів аварійних конструкцій та запобігання вторинним руйнуванням під час відновлювальних робіт.	Основний інструмент реалізації містобудівної політики; забезпечення пріоритетного очищення зон майбутньої забудови.	Теоретична модель / Нормативне формування
Принцип економічної доцільності	Максимальне поєднання утилізації відходів з отриманням економічного ефекту та стимулювання ринку вторинної сировини.	Висока вартість логістики, низька інвестиційна привабливість через бойові дії, дефіцит фінансування місцевих громад.	Вторинні інертні матеріали, залучення приватних інвестицій.	Зменшення потреби у видобутку нових природних ресурсів за рахунок впровадження глибокого рециклінгу.	Підвищення ринкової вартості територій, перетворення накопичених відходів на ресурс для економічного розвитку регіону.	В стадії формування / Економічна модель

Назва принципу	Опис концепції	Ключові фактори впливу	Матеріали та ресурси	Екологічні та безпекові аспекти	Містобудівна та економічна роль	Стадія впровадження
Принцип функціональної спрямованості	Вибір технологій переробки залежно від цільового майбутнього призначення території (житлова, промислова або ландшафтна зона).	Параметри функціонального зонування, тип планованої забудови, фактичний рівень токсичного забруднення ділянки.	Технології рекультивації ґрунтів, інструменти ландшафтного планування, обладнання будівельних майданчиків.	Повне очищення від токсинів для житлових зон, відновлення родючого природного шару для паркових територій.	Забезпечення просторової узгодженості відновлення, раціональне використання наявної інфраструктури.	Теоретична модель
Методи перероблення	Комплекс технологічних операцій від механізованого розділення фракцій до повного ландшафтного відновлення територій.	Доступ до важкої техніки, наявність мобільних та стаціонарних комплексів для дроблення, безпека праці персоналу.	Дробарки, вібросита, спеціалізована техніка для демонтажу, продукти переробки бетону та цегли.	Знезараження небезпечних сполук, формування замкнутого циклу використання матеріалів.	Можливість застосування продуктів переробки у дорожньому будівництві, благоустрою та як наповнювачів.	Часткова реалізація / Потребує технічного оснащення
Організаційно-економічна модель	Створення мережі центрів оброблення ВБВРБС на базі промислових майданчиків із впровадженням цифрового моніторингу.	Недосконалість нормативно-правової бази, розвиток державно-приватного партнерства, дефіцит кваліфікованих кадрів.	Використання зруйнованих промислових майданчиків, цифрові бази даних руйнувань, міжнародна фінансова допомога.	Мінімізація екологічних ризиків через створення безпечних маршрутів логістики та моніторинг місць тимчасового зберігання.	Створення нових робочих місць, координація дій влади та військових, системне повернення ресурсів у виробництво.	В стадії формування стратегії



Рисунок 1.6 – Основні методи поводження з ВБВРБС.

Основні методи поводження з ВБВРБС – перероблення та управління відходами від руйнувань включають (рис. 1.6):

- Первинне сортування – механізоване або ручне відділення придатних матеріалів.
- Механічну переробку – подрібнення та фракціонування бетону, цегли, асфальту.
- Термічну та хімічну обробку – знезараження та перетворення небезпечних сполук.
- Вторинне використання – застосування продуктів переробки у будівництві, благоустрою, дорожньому покритті, вертикальному плануванні.
- Рекультивація територій – відновлення природного середовища, ландшафтне планування. Застосування комбінованих технологій забезпечує мінімізацію обсягів невикористаних відходів і формування замкнутого циклу матеріального обігу.

Організаційно-економічна модель управління. Для ефективної реалізації політики управління ВБВРБС на територіях Донецької та Луганської областей доцільно створити регіональні центри оброблення ВБВРБС на базі зруйнованих промислових майданчиків, запровадити державно-приватне партнерство у сфері

збору та перероблення, удосконалити нормативно-правову базу із визначенням статусу матеріалів руйнацій як вторинних ресурсів, застосовувати цифровий моніторинг руху матеріалів ВБВРБС та місць їх зберігання. Організаційно-економічна модель управління вимагає аналізу проблем, що виникають в умовах ведення бойових дій, щодо методів поводження з відходами від руйнувань будівель та споруд.

Система управління ВБВРБС в Україні наразі перебуває у стадії формування. В умовах війни виникають негативними чинниками є недостатнє фінансування на етапі аварійного прибирання, відсутність підприємств перероблення в зоні доступності – транспортування відходів на великі відстані є економічно збитковим, низький рівень приватної участі через високі ризики, дефіцит кваліфікованого персоналу – частина працівників евакуйована або мобілізована, відсутність нормативно-правового механізму визначення статусу відходів від руйнувань як вторинних ресурсів. Це призводить до хаотичного прибирання територій, без подальшої утилізації або рециклінгу матеріалів, що унеможлиблює економічне повернення ресурсів у будівельний цикл. Тобто задачі сьогодення формують накопичення проблем у майбутньому.

В умовах бойових дій головним викликом є забезпечення безпеки кадрів. Наразі у розпорядженні місцевих громад, військово-цивільних адміністрацій що функціонують на територіях масштабних руйнувань практично обмежено доступ до важкої техніки та обладнання, відсутні механізовані комплекси для дроблення бетону чи цегли. Окремо є складним питанням організація безпечних маршрутів вивезення матеріалів. Ускладнено можливість проведення вибухових або демонтажних робіт через ризик повторних обстрілів. Крім того, значна частина руйнувань має нестабільну структуру (частково обвалені перекриття, підвали з технікою, пошкоджені газові магістралі), що створює ризик вторинних вибухів або пожеж.

Руйнування житлових районів і об'єктів соціальної інфраструктури створюють кризу житлового забезпечення для тисяч мешканців. У цьому контексті управління відходами має подвійну соціальну функцію – створення робочих місць у

програмах з розчищення, формування психологічного ефекту відновлення – символічного переходу від руїни до життя. Однак у зонах бойових дій часто спостерігається відсутність комунікації між місцевою владою, військовими та громадянськими структурами, що гальмує координацію робіт.

Актуальним завданням є розгортання мережі модульних підприємств з виробництва будматеріалів, локалізованих у безпосередній близькості до зон масштабних руйнувань. Такий підхід дозволить оптимізувати логістику, залучити місцеву сировинну базу та створити нові робочі місця, стимулюючи локальну економіку. Пріоритетним напрямком виробництва має стати виготовлення збірних конструкцій для житлового та соціального будівництва. Використання сучасних технологій швидкого монтажу дозволить адаптувати проєкти до специфіки місцевості та суттєво скоротити терміни введення об'єктів в експлуатацію.

Поводження з відходами від руйнувань у Донецькій та Луганській областях є критичним елементом відновлення урбанізованих територій. Система управління ВБВРБС має базуватися на чотирьох принципах: екологічності, містобудівної доцільності, економічної раціональності та функціональної спрямованості. Реалізація зазначених принципів забезпечує не лише очищення територій, а й створення передумов для сталого розвитку, інвестиційної привабливості та підвищення якості міського середовища. Відновлення регіону через ефективне управління ВБВРБС є стратегічним напрямом сучасної політики просторового розвитку України [201, 202]. В умовах активних бойових дій традиційні методи поведження з відходами від руйнувань є неефективними або небезпечними. Основними перешкодами є загроза життю персоналу, екологічна небезпека, відсутність інфраструктури та правових механізмів управління ВБВРБС. Для мінімізації наслідків необхідно запровадити етапність процесу: розмінування → оцінка ризиків → прибирання → перероблення → рекультивація, створити тимчасові мобільні пункти сортування, розробити єдину базу даних руйнувань і відходів, залучати міжнародних партнерів до фінансування екологічно безпечного прибирання, формувати стратегію відновлення територій з урахуванням принципів сталого розвитку.

1.5 Висновки до розділу 1

1. Військова агресія спричинила критичні руйнування інфраструктури та житлового фонду, особливо в Донецькій та Луганській областях. Це призвело до утворення величезних масивів відходів руйнації (бетон, цегла, метал, скло тощо), які суттєво відрізняються від традиційного будівельного сміття обсягами, складом та наявністю вибухонебезпечних предметів.

2. Накопичення відходів руйнації на урбанізованих територіях створює комплекс проблем: екологічних (забруднення довкілля), соціальних (небезпека для населення), економічних (втрата ресурсів) та техногенних (перешкоди для відновлення інфраструктури). Без системного вирішення ці фактори унеможливають безпечне проживання та відбудову міст.

3. Відходи руйнації слід розглядати не як сміття, що підлягає захороненню, а як стратегічний ресурс. Впровадження рециклінгу (вторинного використання перероблених матеріалів) є безальтернативним шляхом, який дозволить зменшити екологічне навантаження та забезпечити будівельну галузь доступною сировиною для відновлення.

4. Ефективна модель управління відходами від руйнації (ВБВРБС) має базуватися на чотирьох ключових принципах:

- Екологічність: мінімізація шкідливого впливу на довкілля.
- Містобудівна доцільність: звільнення територій для подальшого розвитку.
- Економічна раціональність: перетворення відходів на ліквідний ресурс.
- Функціональна спрямованість: орієнтація на конкретні потреби відбудови.

5. В умовах бойових дій та післявоєнного відновлення традиційні методи поводження з відходами є неефективними. Пропонується запровадження чіткої етапності робіт: розмінування → оцінка ризиків → прибирання → перероблення → рекультивація. Для реалізації цього необхідно використовувати мобільні пункти сортування та переробки, а також створити єдину інформаційну базу даних руйнувань.

Відновлення постраждалих регіонів України неможливе без створення сучасної системи управління відходами від руйнації. Трансформація цих відходів у

ресурс є фундаментом для сталого розвитку територій, покращення інвестиційного клімату та повернення якості міського середовища.

РОЗДІЛ 2

НАУКОВО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ВТОРИННИМИ БУДІВЕЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ ВІД РУЙНУВАНЬ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Класифікація та систематизація руйнувань, що зазнали міста України (урбанізовані території) від бойових дій

Під терміном «руїни» слід визначати специфічні об'єкти, просторові масиви або зони масштабної деструкції (руйнування), які внаслідок втрати структурної цілісності стають функціонально непридатними для забезпечення своїх первинних експлуатаційних завдань [136]. Опис руїн як техногенного явища охоплює не лише фізичні залишки будівельних матеріалів, а й складну систему змішаних компонентів, що включають інженерні мережі, елементи внутрішнього оздоблення та предмети побутового призначення, які в сукупності формують завали. Характерною ознакою руїн є повне або часткове припинення виконання житлових, промислових чи адміністративних функцій об'єктом, що вимагає впровадження особливих стратегій демонтажу, сортування та подальшої утилізації або їх використання як вторинної сировини.

Класифікація руїн за критерієм часу існування дозволяє виокремити декілька фундаментальних категорій, що відрізняються за стадією деградації матеріалів. До першої категорії належать об'єкти «свіжої» руйнації, утворені безпосередньо під час бойових дій, де конструкції ще можуть зберігати ознаки несучої здатності, проте є вкрай нестабільними. Друга категорія охоплює руїни тривалого існування, що зазнали впливу прогресуючого руйнування, атмосферних чинників, таких як волога та цикли заморожування, що призводить до прискореної деструкції бетону та корозії металу.

Системний аналіз за критерієм причини утворення дозволяє диференціювати руїни на воєнні, природні та техногенно-експлуатаційні [158]. Воєнна руйнація є наслідком кінетичного удару засобів ураження, вибухових хвиль та термічного впливу пожеж, що спричиняє хаотичне змішування матеріалів. Природні причини

охоплюють землетруси, де деструкція відбувається через резонансні коливання та втрату стійкості фундаментів. Техногенно-експлуатаційні причини зазвичай пов'язані з порушенням регламентів обслуговування, критичним фізичним зносом або аваріями інженерних систем, що призводять до локальних обвалів. Важливою відмінністю воєнних руїн є присутність у їх складі небезпечних включень, таких як нерозірвані снаряди та токсичні залишки вибухових речовин [133].

За територіальним масштабом виокремлюють локальні руїни окремих будівель, що не порушують загальну містобудівну структуру, та масивні зони руйнації, що охоплюють цілі квартали або райони, формуючи явища урбіциду [11, 124, 202]. За функціональним призначенням руїни поділяються на житлові масиви, що характеризуються високою часткою кам'яного бою та побутових відходів; промислові зони з великим вмістом металевих конструкцій та потенційним хімічним забрудненням; руїни критичної інфраструктури, що включають залишки енергетичних, водопровідних та транспортних вузлів.

Класифікація за типом забудови враховує конструктивні особливості об'єктів, що зазнали руйнації. Найбільшу групу складають руїни цегляних будівель, які генерують значні обсяги кам'яного бою. Другу групу становлять руїни панельних, крупноблочних та каркасних будівель, де домінуючим компонентом є залізобетон, що вимагає спеціалізованого подрібнення та магнітної сепарації арматури. Руїни промислового типу часто представлені сталевими каркасами та інженерними спорудами, що мають специфічні фізичні параметри деструкції [73, 104, 114].

Війна має наслідками масштабні руйнування. Зруйновано не тільки окремі міста та селища, формуються території та зони суцільного спустошення, по яких зазнають змін містобудівні функція та форма [11, 48]. Це означає також формування масивів зруйнованих будівель та споруд в обсягах довоєнної забудови. У процесі післявоєнного відновлення держави постане одна з найскладніших проблем — управління вторинними будівельними відходами, що утворилися внаслідок руйнації житлових, промислових і громадських об'єктів.

Проблематика вторинного використання будівельних матеріалів та відходів в Україні є надзвичайно актуальною. Цей напрям вже має наукову базу досліджень,

однак у контексті воєнних руйнувань він потребує переосмислення та адаптації до умов кризового і після-кризового відновлення [10, 71, 76, 79, 83, 87, 158]. Типологічний аналіз характеристик, масштабів і форм руйнувань дає змогу застосувати системний підхід до розроблення методів управління вторинними будівельними відходами на територіях масової руйнації. Аналізуючи структуру об'єктів та зон зруйнованої забудови, можна визначити оптимальні принципи та методи поводження з відходами під час реалізації програм відновлення урбанізованих територій [114, 132].

Аналіз світового досвіду повоєнного відновлення, технічний аналіз свідчить, що ці проблеми можуть розтягнутися на роки [153, 190]. Проблеми мають комплексний, складний характер. По окремих населених пунктах постає питання доцільності їх відновлення. За умови руйнування економічного та соціального підґрунтя функціонування населеного пункту, постає питання – якими є умови та базові підходи до відновлення. Одночасно має бути прийнято містобудівне рішення стосовно поводження зі зруйнованою забудовою.

Завдання відновлення зруйнованих територій та управління вторинними будівельними відходами від руйнацій повинні вирішуватись комплексно, у межах парадигми сталого містобудівного розвитку [192, 201, 213]. Базовими принципами цього підходу є:

- відновлення втраченого потенціалу території на попередньому або вищому рівні;
- створення передумов для подальшого розвитку та економічного зростання;
- раціональне використання ресурсів в умовах постійного дефіциту фінансування.

Практичного досвіду відновлення сучасних міст що постраждали від бойових дій сучасна Європа не має [131]. Серія Балканських збройних конфліктів мала наслідки точкових руйнувань. Значна кількість зруйнованих будівель відносилась до малоповерхової приватної забудови. Отже цей досвід не є повністю релевантним. УРСР індустріального періоду має досвід аварій, руйнувань та дефектів різних об'єктів. Окремо стоїть Чорнобильська катастрофа, за масштабом, причинами,

наслідками та підходами усунення проблем. Зокрема по Чорнобильській катастрофі, слід відзначити зміну функцій та форми значної території, окреме зонування, прийняття та реалізацію цілої низки законів та підзаконних актів.

Східні регіони України стали об'єктом вторгнення починаючи з 2014 року. На цих територіях концентрується значна частина масштабних руйнувань.

Структурно індустріальну частину Донбасу можна розглядати як молодий регіон, у формуванні якого виокремлюються декілька періодів та агломераційних осередків. Логіка індустріального розвитку, економіко-географічні фактори визначили опорні вузли, промислові осередки, що сформували просторово-територіальний каркас регіону [2, 28, 70, 138].

Фактично до першої світової війни було закладено переважну кількість промислових вузлів, транспортних сполучень, утворено територіально-планувальну структуру регіону. Архітектура XIX сторіччя частково збережена у містах та селищах. Однак, ці об'єкти у переважній частині не витримали випробувань часу. Характерні конструктивні рішення – кам'яні та цегляні стіни, дерев'яні перекриття, мала та середня поверховість обмежували як довговічність, так і можливості функціональної адаптації будівель та споруд. Вціліли без змін переважно райони приватної забудови, окремі квартали та групи будинків міст, що отримали розвиток на межі XIX-XX сторіч. Таким чином цей період визначив структуру регіону, проте майже не створив урбанізовані ландшафти.

За часів СРСР в період між світовими війнами формувались промислові міста Донбасу переважно як поселення біля промислових підприємств. На цей період типізація та уніфікація проєктно-конструктивних рішень ще не отримала загального розвитку. Містобудівні рішення також підпорядковувались більше архітектурним регламентам ніж містобудівним обмеженням [52, 138]. На цьому етапі розроблялись та впроваджувались концептуальні рішення районного розпланування, які визначили основні агломераційні утворення східних областей. Друга світова війна пройшла фронтом по всій території України двічі, там мала наслідки масштабні руйнування. Досвід відновлення України після другої світової війни не можна вважати повністю релевантним сучасності, оскільки використовувались

адміністративні методи прийняття рішень та типологічні ознаки забудови населених пунктів мали суттєві відмінності.

Третій етап визначено повоєнною відбудовою України після Другої світової війни. Міста отримали масштабного розвитку у період відновлення. Для цього періоду характерно інтенсивне зростання кількості промислових підприємств, розміру міст, утворення агломерацій, міграція населення як за рахунок урбанізаційних процесів, так і за рахунок адміністративних заходів. В цей період сформовано декілька характерних типологічних архітектурно-планувальних рішень, притаманних відповідним періодам часу. Також відзначається впровадження у масову забудову типових проєктів та конструкторських рішень.

Мікрорайони та квартали житлової забудови можна класифікувати за типологічними ознаками залежно від періоду зведення, планувально-конструктивних рішень, організації планувальної структури території або ділянок забудови. Стійкість будинків дії вибухових руйнувань залежить в тому числі від планувально-конструктивної системи [73, 114].

Для міст та агломераційних утворень, що зазнали масштабних руйнувань, завдання відновлення безпосередньо пов'язані з проблемою управління вторинними відходами, що утворилися внаслідок руйнації будівель та споруд [158]. Придатність планувальної одиниці або здатність об'єкта в цілому до відбудови значною мірою залежить від комплексу чинників. Застосування типологічного аналізу дозволяє сформулювати науково обґрунтовані концепти реконструктивних рішень, які інтегрують процес відновлення містобудівної структури із раціональним використанням вторинних ресурсів.

В сучасний період, міста та агломерації сходу, що опинилися в зоні активних бойових дій, зазнали масштабних і системних руйнувань. Водночас ці наслідки не можна вважати остаточними – з плином часу деструктивні процеси лише посилюються. Стан забудови погіршується внаслідок атмосферних впливів, відсутності належного обслуговування та знеструмлення інженерних систем. Для різних локацій, навіть у межах одного регіону, спостерігаються суттєві відмінності за ступенем і характером руйнувань, попри наявність спільних типологічних ознак [132].

Показовим прикладом є агломерація Сіверськодонецьк-Лисичанськ-Рубіжне – компактне територіальне утворення зі складною структурою і виразними з виразними типологічними відмінностями, морфологічними особливостями, зумовленими історією її розвитку (рис. 2.1). Наразі ця агломерація перебуває під окупацією та є однією з найбільш постраждалих унаслідок бойових дій. Перебіг часу збільшує негативні наслідки. Ситуація по окремих локаціях має відмінності, при схожих типологічних ознаках руйнувань.

Місто Лисичанськ відноситься до найстаріших міст Донбасу, його виникнення як поселення датоване від 1710 році Сіверськодонецьк при заснуванні селище звалось Лисхімстрой, статус міста отримав у 1958 році Рубіжне виникло як селище, статус міста отримало у 1934 році, а з 1940 року стало містом обласного підпорядкування.

Таким чином агломерація представляє зріз по всіх основних етапах формування будівельної типології східного регіону [132]. Можна також відзначити «білий» тип будинків агломерації. Для неї характерним є використання силікатної цегли, ніздрюватого бетону, великих бетонних блоків та великопанельного будівництва. Керамічна цегла швидше є винятком, шлакоблок – також. Ця особливість визначена тенденціями використання місцевих будівельних матеріалів, та зумовлена наявними покладами мінеральної або техногенної сировини. Можна відзначити, що місто Бахмут збудовано з керамічної, «червоної» цегли. Для міст та містечок Алчевськ-Стаханівської агломерації значну частину будинків зведено з використанням шлакоблоку, через наявність металургійного виробництва.

Лисичанськ за кількістю населення умовно не відрізнявся від міст, що утворюють агломерацію. По території Лисичанськ майже в 2-3 рази більше від Сіверськодонецька та Рубіжного. Також місто має характерні особливості рельєфу, розташування на більш високому, правому березі річки Сіверський Донець. В місті зруйновано практично всі громадські та адміністративні установи. Зруйновано локально приватний сектор, є точкові руйнування багатоповерхових будинків. Зруйновано низку навчальних закладів та дитячих садків.

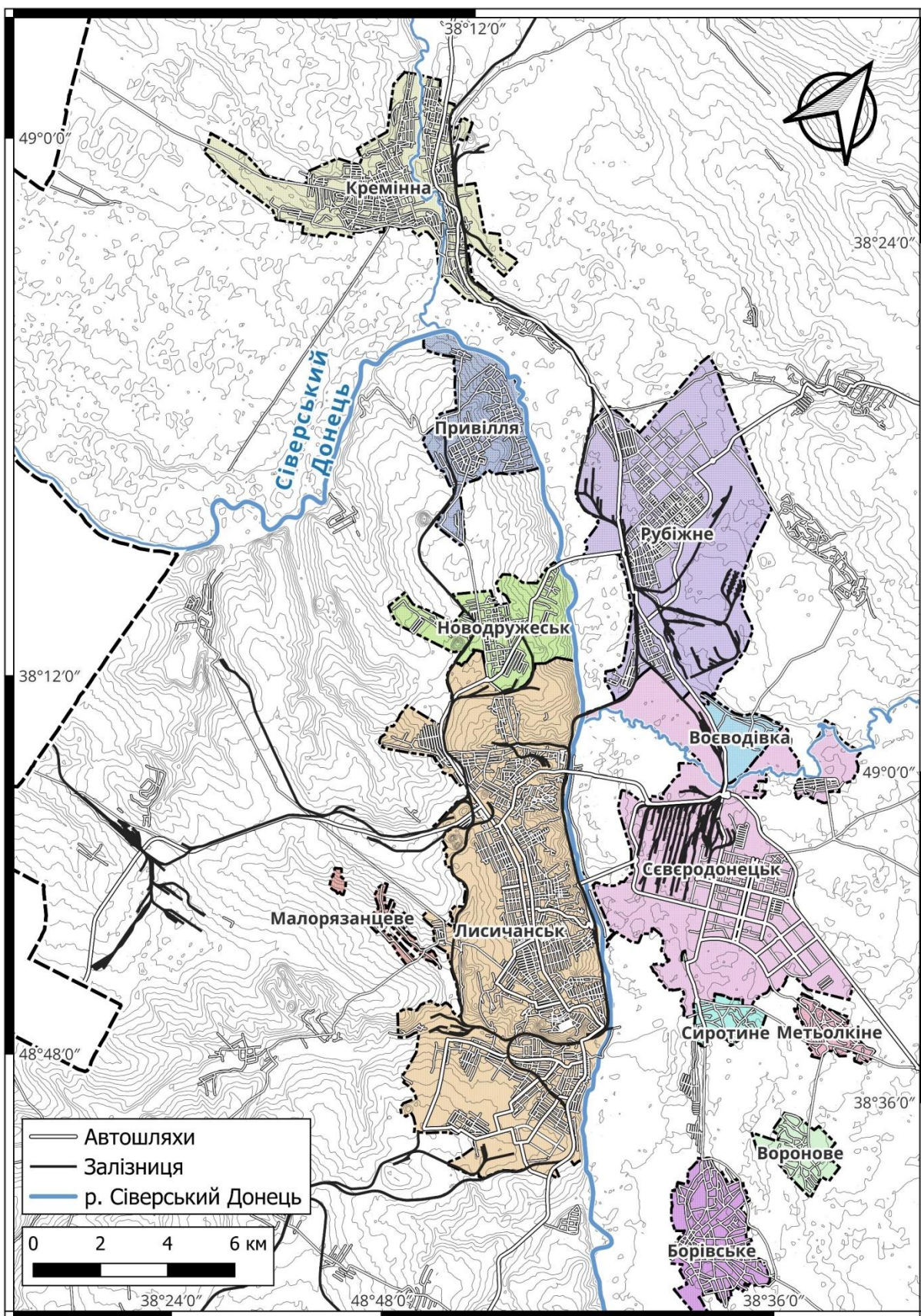


Рисунок 2.1 – Агломерація Сіверськодонецьк-Лисичанськ-Рубіжне

Сіверськодонецьк зазнав найбільш масштабних руйнувань. Ушкоджено майже 90% житлового фонду. Значна частина будинків не підлягає відбудові. В цілому подібна картина руйнувань і у місті Рубіжне. Окремі квартали та мікрорайони зруйновано повністю.

Всі об'єкти за своїм функціоналом мали розташування у центральних ділянках відповідних районів міста, мали функціональне спрямування. Відбудова цих об'єктів визначатиметься їх функціональним призначенням. Проектні рішення будуть визначатися технічним завданням та технічними умовами. Частина об'єктів у первинному виді не можуть бути відбудовані, тобто підлягають зносу.

Окрім прямих руйнівних наслідків бойових дій, вагомий деструктивний вплив на житловий фонд регіону справили зимові періоди 2022-2025 років. В умовах відсутності централізованого теплопостачання в низці населених пунктів спостерігалось критичне порушення температурно-вологісного режиму в приміщеннях, що поглибило деградацію будівельних конструкцій.

У зв'язку з масштабами пошкоджень та необхідністю оперативної і раціональної відбудови постає завдання розроблення системної класифікації об'єктів з урахуванням ступеня руйнування, залишкового ресурсу та доцільного виду будівельного втручання. Залежно від технічного стану та функціонального потенціалу будівель, можливими є наступні варіанти дій: нове будівництво, реконструкція, капітальний або відновлювальний ремонт, демонтаж споруд, підготовка або консервація територій. За умов плину часу без заходів з часткової консервації та збереження будівель, початкові руйнування призводять до збільшення деградації несучого каркасу об'єктів, що робить недоцільним їх відновлення. Таким чином збільшується обсяг забудови, що підлягає демонтажу та утилізації.

Концептуальні рішення управління вторинними будівельними відходами від руйнації будівель та споруд мають базуватись на комплексній технічній оцінці залишкового ресурсу будівель і враховувати співвідношення: економічні витрати – кінцева корисність – довговічність експлуатації. У процесі планування

відновлювальних заходів неминуче виникає необхідність оптимізації в межах триєдиної системи: швидкість – вартість – якість (довговічність).

Для великих міст руйнування будівель внаслідок бомбардувань у випадку відновлення передбачатиме точкову реконструкцію або об'єкта, або ділянки забудови. Алгоритм відбудови підпорядковується нормам чинних містобудівельних регламентів. Швидкість та масштаб відбудови визначається переважно обсягами та джерелами фінансування.

Сільські поселення характеризуються відповідним типом діяльності, низькою щільністю забудови, переважно садибним типом забудови. Людський ресурс сільських поселень сходу України є незначним, оскільки регіон надурбанізований. Ресурсом відновлення є сільськогосподарський потенціал та окремі джерела копалин. Їхнє відновлення зумовлюється переважно економічною доцільністю з коротким терміном окупності.

Ключову роль у формуванні проєктних стратегій відіграє типологічна характеристика об'єктів, що зазнали руйнувань. Для міської забудови Сіверськодонецьк-Лисичанськ-Рубіжанської агломерації типовими є декілька категорій міської житлової забудови [114].

Житлові будинки приватної форми власності, збудовані за індивідуальними проєктами або за типовими проєктами садибного сектору. Характеризуються високою варіативністю технічних рішень і значним рівнем гнучкості щодо подальшого відновлення. Також можлива зміна функціонального призначення ділянок. Основною умовою ефективного функціонування є забезпечення відновлення інженерної інфраструктури (водо-, газо-, електропостачання). Проте для ділянок суцільної руйнації постає питання збереження або зміни функціонального призначення території (рис. 2.2).

Принцип цілісності та комплексної відбудови вимагає зачистку території, інженерне упорядкування та використання території у відповідності до оновленого детального проєкту забудови та зонування.



Рисунок 2.3 – Житлова забудова 1950 років з перекриттями балкового типу
(м. Рубіжне)

Масові індустріальні серії – житлові будинки заввишки 4-5 поверхів, зведені за типовими проєктами 1960-х років. Конструктивна схема – поздовжні несучі стіни з цегли або крупних блоків; перекриття – багатопорожнисті залізобетонні плити балкового типу, що спираються на дві сторони; дах – плоский або з незначним ухилом, з зовнішнім водовідведенням та рулонною покрівлею. Коробка будівлі забезпечує відносно задовільну конструктивну стійкість при часткових пошкодженнях. Водночас недоліки типового планування (застарілі габарити кухонь, суміщені санвузли, неефективна організація внутрішньо дворового простору) у поєднанні з моральною зношеністю роблять необхідною комплексну реконструкцію. Недоліком цих планувальних композицій є лінійна забудова, близьке розміщення будинків, відсутність внутрішньо будинкового простору (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Житлова група будинків перших масових серій (м. Попасна)

Часткове відновлення можливе у завданнях комплексного реконструктивного перетворення забудови, однак без суттєвого функціонального переосмислення (перепланування квартир, модернізації фасадів, облаштування скатної покрівлі, прибудови входних тамбурів тощо) економічна доцільність обмежена. За потреби тимчасового житлового фонду можуть використовуватися як гуртожитки, службові квартири або підмінний житловий фонд.

Житлова забудова 1970-1990-х років (рис. 2.5). Будівлі переважно великопанельного типу (до 9 поверхів), інколи – з цегляними несучими стінами. Конструктивна схема – перехресна (наявність поздовжніх і поперечних несучих стін), перекриття – збірні залізобетонні плити (плоскі або шатрові). У зовнішніх стінах застосовано як одношарові, так і тришарові панелі з утеплювачем.



Рисунок 2.5 – 9-ти поверхова забудова кварталу великопанельними будинками
(м. Сіверськкодонецьк)

Особливістю кварталів великопанельної багатоповерхової забудови є обмеженість можливостей їх відбудови, оскільки технологія великопанельного будівництва втрачена. Просторова жорсткість будівлі забезпечується зварними або анкерними з'єднаннями в точках стику панелей. Ураження від вибухів, пожежі, надмірне зволоження спричиняють порушення роботи конструктивних вузлів і провокують прогресуюче руйнування.

Оцінка технічного стану таких об'єктів ускладнена через відсутність стандартизованих методик. У сучасних умовах доцільним є використання експертних оцінок із періодичним моніторингом деформацій та залишкової міцності конструкцій. Будівлі з цегляними несучими стінами та залізобетонними перекриттями демонструють певний резерв міцності та можуть підлягати реконструкції. Їхня регулярна структура по висоті та консервативні проєктні норми радянського періоду забезпечують достатню надійність при правильному відновленні. Сучасна планувальна структура кварталів – функціональна та територіальна самодостатність, повний комплекс містобудівного обслуговування,

дозволяє розглядати такі території як основу для комплексної реконструкції міського середовища. Забудова першої половини ХХ ст. у більшості випадків не підлягає реконструкції, проте формує історичні ядра міст і потребує комплексного переосмислення функцій. Мікрорайони «хрущовського» періоду мають розглядатися як зони комплексного оновлення, тоді як великопанельні квартали – як потенційні майданчики для регенерації житлового фонду з урахуванням сучасних технологій і принципів сталого розвитку [53, 57, 99, 149].

На рисунку 2.6 наведено класифікацію та систематизацію руйнувань за архітектурно планувальними, морфологічними та цивільно правовими чинниками. Виділено сім груп чинників, що дозволяють систематизувати власне руйнування та особливості формування масивів руйнації за визначеними критеріями.

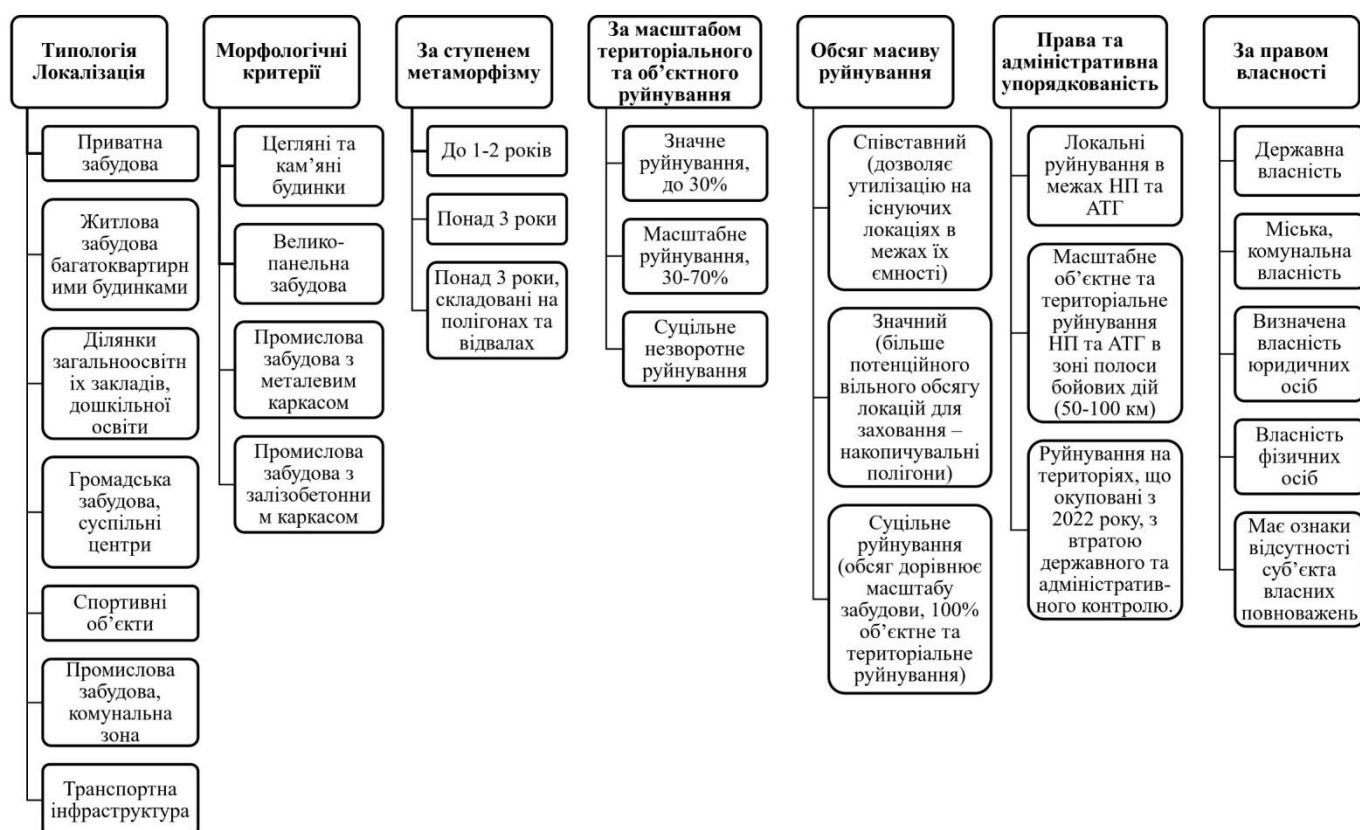


Рисунок 2.6 – класифікація та систематизація руйнувань за архітектурно планувальними, морфологічними та цивільно правовими чинниками.

2.1.1 Склад відходів об'єкту руйнації

Морфологічний склад об'єктів руйнації є надзвичайно складним і залежить від функціонального призначення об'єкта, що зазнав деструкції. У загальній структурі відходів руйнації домінуючу роль відіграють мінеральні компоненти, частка яких за масовим вмістом складає від 60% до 80%. Зокрема, бетон та залізобетон становлять близько $1/2$, а цегляний біл та інші кам'яні стінові матеріали – приблизно $1/3$ від загального обсягу. Відходи асфальтобетону та залишки будівельних розчинів складають ще близько $1/10$, тоді як інші складники не перевищують $1/20$ кожен. Важливо підкреслити, що завали воєнного походження, на відміну від планового демонтажу, містять значну кількість «супутніх компонентів» [120, 121, 179].

Для об'єктів житлової забудови, особливо періоду індустріального домобудування, характерною є висока матеріаломісткість. Аналіз типових проєктів, демонструє, що при руйнуванні п'ятиповерхової цегляної будівлі утворюється понад 9 тис. тон відходів, де цегла складає приблизно 4 тис. тон, а залізобетон – 4,4 тис. тон [46, 126]. Промислові об'єкти при деструкції генерують іншу структуру завалів, де значно вищою є частка металевих конструкцій (сталеві ферми, колони, підкранові балки, арматура) та залишків технологічного обладнання, що може досягати $1/10$ і більше від маси завалу.

Фізико-механічні характеристики вторинних будівельних ресурсів, отриманих із бетонного брухту, мають свої особливості, які необхідно враховувати при виготовленні нових конструкційних матеріалів. Дослідження доводять, що вторинний крупний заповнювач за своєю структурою є неоднорідним через наявність на поверхні зерен природного щебню шару старого цементного розчину. Це призводить до підвищеної пористості та значного водопоглинання, що значно перевищує показники природного гранітного щебню [105, 106].

Екологічний аспект складу відходів руйнації становить загрозу через наявність токсичних компонентів [119]. У масивах завалів абсолютно безсистемно містяться азбестовмісні вироби (стара покрівля, теплоізоляція труб), які при механічному пошкодженні виділяють канцерогенні волокна в атмосферне повітря. Окрім азбесту, завали містять важкі метали (свинець, кадмій, ртуть) із побутових

приладів, токсичні продукти згоряння полімерів та полівінілхлориду, а також ґрунти, забруднені паливно-мастильними матеріалами.

Окрему складність для ідентифікації складу становлять специфічні включення. До них відносяться нерозірвані боєприпаси, залишки засобів ураження, вибухові речовини та продукти їхньої термічної деструкції, що робить масиви руйнації потенційно вибухонебезпечними. Це диктує необхідність запровадження особливого алгоритму оброблення відходів, який починається з піротехнічного обстеження та розмінування, після чого слідує сортування.

Фізичні характеристики та параметри основних об'єктів забудови у стані руїни визначаються ступенем фрагментації матеріалів та їхнім морфологічним складом. Так, при обваленні кам'яних будівель на кожні 100 кубічних метрів об'єму споруди утворюється від 28 до 38 тон завалу, з яких близько 17 тон становлять великі масиви, а 16 тон – щебінь та будівельне сміття. При повному руйнуванні багатоповерхових споруд геометричний об'єм завалу складає від 35% до 50% від первісного будівельного об'єму будівлі. Пустотність таких масивів для цегляних споруд становить близько 30-40%, а для панельних та каркасних – зростає до 40-50%, що зумовлено наявністю великих уламків плит та перекриттів [98, 119].

2.1.2 Вплив зовнішніх факторів на характеристики та стан матеріалів, що складають масив руйнації

Тривалі бойові дії мають наслідком збільшення руйнувань котрий охоплює зони та територіальні утворення. Відбудова зруйнованих будівель має місце у незначних обсягах, переважно точкова, та переважно у форматі відновлювального ремонту. Наразі, аналізуються тренди та сценарії відбудови в котрих розглядається можливість зміни функціонального призначення, типу та характеру забудови на територіях масштабної руйнації.

З об'єктивних причин наразі не аналізується вплив зовнішніх факторів та часу на зміну характеристик та стану матеріалів, конструкцій що складають масиви руйнації житлової забудови. В принципових моментах акцентується увага на

безумовному погіршенні екологічного стану навколишнього середовища постраждалих міст.

Більша частина досліджень, присвячена завданням та проблематиці вторинного використання будівельних відходів та вторинних відходів стосується ідеалізованих масивів відходів. В умовах функціонування економіки мирного часу, рециклінг розглядає об'єкти, підготовлені до переробки у плановому порядку [25, 62, 71, 84, 135, 166]. Проте, стан та характеристики масиву руйнування викликаного бойовими діями, та плановим розбиранням або демонтажем застарілого житлового фонду суттєво відрізняються.

Масиви руйнації житлової забудови, сформовані внаслідок бойових дій, характеризуються складною морфологічною структурою обумовлену його генезисом. Після впливу високотемпературних, динамічних, хімічних і кліматичних чинників ці матеріали зазнають інтенсивних процесів деградації. З часом властивості таких матеріалів змінюються не лише через первинне руйнування, а й унаслідок вторинних процесів – корозії, карбонізації, гідратації, замерзання-відтавання, біодеструкції, тощо. Дослідження цих змін є критично важливим для прийняття рішень щодо можливості повторного використання фрагментів матеріалів, безпечного демонтажу або рекультивації територій.

Зовнішні фактори, що впливають на стан матеріалів, визначаються природно кліматичними умовами та відсутністю будь яких заходів стабілізації або консервації. Для ВБВРБС час означає пришвидшену зміну властивостей матеріалів, що складають масив руйнації.

Аналіз впливу зовнішніх факторів та часу на зміну характеристик та стану масивів руйнування, що утворились внаслідок бойових дій має важливе значення, що дозволяє уточнити реальний стан матеріалів та конструкцій [36]. Завданням є системний аналіз, як на морфологічний склад та структуру вторинних будівельних відходів від руйнації будівель та споруд впливає час, природно-кліматичні чинники, умови та наслідки руйнування, синергічний ефект поєднання різних факторів з точки зору можливості їх вторинного використання.

В умовах війни виникає одночасна дія негативних факторів. Раптовість, вибухова руйнація та пожежі, що її супроводжують. Населення евакуюється з домівок при тому полишає рештки меблів, книжок, побутової техніки, одягу, та навіть запасів продуктів – тобто широкий спектр органічних та неорганічних матеріалів та сполук. Ці масиви руйнування декілька років стоять просто неба. Можна виокремити чинники, дія котрих припадає на первинний етап руйнувань. Інші чинники завдають свого негативного впливу протягом часу.

Для первинного моменту руйнування будівель характерним окрім вибухової дії є температурно-тепловий вплив. Під час вибухів, пожеж або тривалого теплового впливу спостерігаються структурні зміни у кам'яних матеріалах, дегідратація цементного каменю при 200-400°C призводить до втрати міцності та розшарування. Розклад гідросилікатів кальцію понад 500°C спричиняє зниження щільності, утворення мікротріщин [14, 22]. Випал цегли або перегрів може спричинити зміну кольору та мікропористість, зменшення адгезії розчинів. Деформації сталеві арматури понад 600°C змінюють її структуру (зменшується границя текучості, знижується пластичність). Додатковим чинником є формування у масиві руйнації продуктів вигорання органіки – золи, попелу, сажі тощо.

Знаходження під відкритим небом призводить до замочування всього масиву атмосферними опадами. Вплив вологи триває всі періоди року. Підвищена вологість повітря, атмосферні опади та затоплення зруйнованих будівель викликають розчинення іонів солей, що утворюють висоли на поверхнях кладки й бетону, вимивання кальцію з цементного каменю, що знижує водневий показник і активує процеси карбонізації, корозію арматури при наявності хлоридів або кисню, яка призводить до розриву захисного шару та просочення оксидів заліза у матеріали. Біологічне обростання (грибки, мохи, водорості) виникає в умовах вологи та дії сонця, призводить до накопичення органіки, погіршує фізичні властивості матеріалів. На рисунку 2.7 наведено приклади будинків, що зазнали руйнувань в містах Попасна, Рубіжне, Сіверськодоонецьк, Бахмут.



Рисунок 2.7 – Приклади руйнації будівель [228-231]

Сучасні домогосподарства насичені побутовою технікою, меблями, основу яких складають синтетичні матеріали високої хімії. Переважна кількість побутової техніки містить спеціальне маркування – заборону на викидання на смітник, окрема утилізація. Сучасні акумулятори є джерелом винятково небезпечних речовин. Вся ця складова, як вже відзначено, зазнала дії високих температур, загального структурного руйнування. Після вибухів і пожеж у масиві руйнації часто спостерігається підвищений рівень кислотності ґрунтів і води через продукти згоряння, нафтопродукти, сірчані сполуки. Кислотна корозія бетону призводить до утворення розчинних солей кальцію та руйнування цементної матриці. Лужна реакція заповнювачів викликає розширення й тріщиноутворення у присутності лужних металів та вологи. Окиснення металів під дією атмосферного кисню та

кислотних опадів прискорює деградацію сталевих елементів. Побутові рештки дають невизначений шлейф. Сонячна радіація впливає на можливі зміни у структурі полімерів, покриттів і навіть поверхневих шарів бетону через ультрафіолетове та радіаційне опромінення, що спричиняє деградацію полімерних зв'язків. Велика кількість пінопластових решток деградує на сонці.

Часовий чинник деградації формує кумулятивний характер процесів руйнування. З часом їхня інтенсивність або наслідки посилюються. Умовно можна виділити три часові етапи після руйнування [22, 25].

Початковий етап (до 6 місяців). Активні реакції між відкритими поверхнями матеріалів і атмосферним середовищем. Інтенсивне вивільнення вологи, солей, пилу, зокрема токсичного (сажа, свинець, мікрочастинки цементу, поліуретановий пил).

Середньостроковий етап (6 місяців – 5 років). Поглиблення процесів карбонізації (зниження рН до 8-9 замість 12-13 у здоровому бетоні). Початок корозії арматури, особливо у зонах контакту з вологою. Розповсюдження сульфатної корозії, утворення етастрингіту, що збільшує об'єм матеріалу і викликає відшарування. У полімерних і фарбових покриттях спостерігається фотохімічна деградація, втрата кольору та адгезії.

Довгостроковий етап (понад 5 років). Руйнування структури цементного каменю, повна втрата зв'язку з заповнювачем. Вторинна корозія металів, що створює порожнини та знижує несучу здатність уламкових мас. Зміна ґрунтової основи через проникнення вологи та солей, що може викликати просідання або деформацію масиву руйнації. Біогенна активність (пліснява, бактерії, рослинність) руйнує залишки органічних матеріалів і сприяє ерозії кладки. Наразі більша частина міст знаходяться на другому етапі, але процеси деградації вже отримують сталий та незворотній характер.

Взаємодія факторів і синергетичні ефекти в реальних умовах призводять до комплексного впливу зовнішніх чинників. Так, наприклад комбінація вологи та морозу призводить до циклів розширення-замерзання, що збільшує об'єм тріщин є відомим та загальним чинником руйнування. Корозія арматури та карбонізація

бетону взаємо підсилюють одна одну – зниження рН відкриває доступ кисню до металу. Солі з вологи можуть кристалізуватися в порах, викликаючи механічний тиск і руйнування (ефект сольової кристалізації). Забруднення нафтопродуктами або сірчаними сполуками посилює кислотну корозію бетону. Рослинність, що проростає у тріщинах, діє як механічний розширювач, збільшуючи глибину пошкоджень та сприяє накопиченню органіки.

Наслідки для реконструкції та вторинного використання матеріалів від дії часових чинників є виключно негативними. Зниження міцності та довговічності – більшість уламкових бетонів втрачає до 40-60 % первинної міцності через тривалу карбонізацію й корозію арматури. Зміна хімічної активності – матеріали стають більш гігроскопічними, кислотно-чутливими. Утворення токсичних домішок – унаслідок згоряння полімерів, фарб і ПВХ. Висока неоднорідність складу утруднює подальший рециклінг або використання як заповнювача без попереднього сортування й очищення. Пилова активність (мікросилікатні частинки, мікрометали) створює екологічні ризики при демонтажі. Включення пилових дисперсних домішок також змінює загальні параметри інертних груп матеріалів. Наявність хімічно активних сполук несе загрозу екологічного забруднення територій.

У зв'язку з цим необхідне проведення інженерно-екологічної діагностики, лабораторних досліджень і систематизації матеріалів перед повторним використанням. Доцільно використовувати прогнозний метод аналізу, і вивчати висхідні умови та параметри. Типологічний аналіз дозволить визначати загальні тренди та базові наслідки впливу зовнішніх факторів та часу на властивості ВБВРБС. Конструкційні матеріали та вироби (класичний приклад – бетон) повинні мати унормовані характеристики міцності та морозостійкості. Дослідження можливостей використання ВБВРБС при виготовленні бетонів акцентують увагу на великий розкид фізико-механічних характеристик сировини. Складно забезпечити потрібний клас бетону за умов нестабільного складу заповнювача. Дрібні та пилюваті піски, домішки глини, вапна, зольних включень, органіки суттєво впливають на характеристики бетонів та бетонних сумішей. Раціональним варіантом вбачається використання масивів руйнації у завданнях вертикального планування та

реалізації ландшафтних проєктів. Ці проєкти повинні бути інтегровані у містобудівні рішення, що поєднують розчищення зруйнованих територій, утилізацію вторинних будівельних відходів, реалізацію проєктів перспективного містобудівного відродження [133].

На прикладі Лисичанськ-Сіверськодонецької агломерації в якості концепту [133] можна розглянути проєкт розширення баластного профілю дороги, що поєднують міста (рис. 2.8).



Рисунок 2.8 – Автомобільні мости між містами Лисичанськ та Сіверськодонецьк

Відрізок дороги від Павлоградського моста має довжину 1.38 км, різниця позначок профілю дороги та поверхні землі становить від 2.5 до 4 м (52,2-52,4м. дорожнє полотно, 48.2-49.7м. низ насипу по рельєфу). Відрізок дороги від Синецького моста має довжину 2.08 км, різниця позначок профілю дороги та поверхні землі становить до 4.5 м (57-54 м дорожнє полотно, 50-52 м низ насипу по рельєфу). Обидві ділянки мають однополосні рішення, що є недостатнім для сполучення міст агломерації. Орієнтовний обсяг ВБВРБС що може бути задіяний в реалізації проєкту розширення фрагменту авто дороги становить 28,98 тис. м³ та

56,16 тис. м³ по першій та другій ділянці. Слід врахувати можливість збільшення обсягу відсіпки ВБВРБС за рахунок формування бічного резерву обочини. Також проект доцільно доповнити реконструкцією мостів зі збільшенням їх вантажопідйомності та ширини (кількості полос руху).

Подібний концепт проекту має комплексний містобудівний характер, до того ж спрямований на модернізацію локальної ділянки транспортно планувального каркасу агломерації. Його реалізація можлива на підставі відповідних рішень, внесених в генеральний план міста.

2.2 Містобудівний аналіз завдань та принципів управління вторинними будівельними відходами від руйнувань будівель та споруд на територіях суцільного руйнування

Завершення війни сформує багато складних питань повоєнного відновлення. Фактори та умови, що впливатимуть на реалізацію тих чи інших варіантів розбудови будуть визначатися економічними, соціально-політичними, демографічними, екологічними чинниками. Залежно від масштабу та характеру руйнувань, повоєнна відбудова міст передбачає базові напрямки реконструктивної діяльності – реконструкція житлових та громадських будинків [32,36], промислових територій, дорожньої мережі та транспортної інфраструктури, інженерних мереж та систем, ландшафту – оточуючого середовища. Матиме місце перетворення суцільних зон міської забудови [13, 171, 213].

З огляду на величезні обсяги вторинних будівельних відходів від руйнації будівель та споруд, управління стає одним із ключових завдань містобудівного планування та системи відновлення територій. Його ефективна організація не лише зменшує екологічне навантаження, а й створює базу для формування циркулярної економіки у будівельній галузі. Містобудівний аналіз завдань і принципів управління процесом утилізації ВБВРБС є базовим інструментом для формування стратегій реконструкції та відповідної інституційної організації [134].

Предметом аналізу виступають просторово-функціональні, конструктивно-технічні та соціально-економічні умови і обмеження на територіях суцільного руйнування, що визначають пріоритети, методи і інструменти відновлення.

Основні цілі аналізу полягають у наступному:

- Визначити пріоритетні території та об'єкти для першочергового відновлення.
- Розробити просторові сценарії відтворення міської структури (від консервації до повної відбудови).
- Сформуванати методикку просторового планування, інфраструктурного відновлення та управління відходами руйнації.
- Розробити принципи інтегрованого управління інституціями, ресурсами та ризиками у процесі утилізації ВБВРБС.

Ключові завдання управління ВБВРБС на територіях суцільного руйнування в контексті формування стратегій реконструкції та відновлення передбачають:

1. Інвентаризацію та картографування пошкоджень – створення цифрового кадастру руйнувань, визначення ступеня пошкоджень будівель і мереж, маркування зон ризику.
2. Оцінку життєздатності просторових структур – ідентифікація стратегічно важливих осей, центрів послуг, транспортних коридорів, логістичних вузлів.
3. Пріоритет відновлювальних заходів – визначення черговості та пріоритетів щодо завдань та об'єктів відновлення: життєзабезпечення, житло тимчасове, адміністративні заклади, медичні, освітні об'єкти, дороги, ринки.
4. Планування тимчасового та постійного розселення – розвиток тимчасових укриттів, модульних житлових рішень та планування довгострокових рішень для житла.
5. Відновлення інженерної інфраструктури – розподіл ресурсів на відновлення електро- водо- газо- тепломереж, стічних і дощових систем, енергетичні автономні рішення.

6. Управління матеріально-технічними потоками та відходами – організація сортування, аналізу, перероблення і безпечного захоронення будівельних відходів.
7. Соціально-економічну реабілітацію – відновлення ринку праці, підтримка малого бізнесу, інституційна реінтеграція громади.
8. Юридичне та фінансове регулювання – оформлення прав власності, компенсацій, механізмів фінансування (державні фонди, донори, приватні інвестиції).
9. Моніторинг і контроль якості робіт – впровадження систем моніторингу технічного стану, фінансової прозорості і звітності.

Основні завдання управління ВБВРБС можна систематизувати за базовими напрямками:

- Аналітично-дослідницький напрям – інвентаризація обсягів і морфологічного складу відходів, оцінка фізико-хімічних властивостей матеріалів, створення бази даних (цифрового кадастру) ВБВРБС.
- Техніко-технологічний напрям – розроблення технологій демонтажу, сортування, дроблення, переробки відходів, визначення можливостей їх повторного використання у дорожньому, ландшафтному чи житловому будівництві на місцевому рівні, організація майданчиків мобільних установок для переробки безпосередньо на місцях руйнувань.
- Екологічно-безпечний напрям - мінімізація забруднення повітря, ґрунтів і води, контроль за вмістом небезпечних речовин, рекультивація земель після очищення від відходів.
- Економіко-управлінський напрям - створення економічних стимулів для рециклінгу матеріалів, залучення приватного бізнесу через державно-приватне партнерство, формування нормативно-правової бази для вторинного використання ресурсів.

Руйнування, спричинені бойовими діями, характеризуються нерівномірністю та структурною складністю. На територіях суцільного руйнування об'єкти будівництва часто втрачають несучі конструкції, утворюючи хаотичні масиви

уламків, що займають десятки гектарів. Такі зони потребують містобудівної інвентаризації з визначенням меж пошкоджених кварталів, обсягів і складу ВБВРБС, потенціалу вторинного використання матеріалів, ступеня забруднення навколишнього середовища.

Управління ВБВРБС є не лише технічним, а й стратегічним завданням містобудівного розвитку. Управління ВБВРБС стає складовою комплексної системи сталого відновлення урбанізованих територій. Окремо слід відзначити, що фаза відновлення має обов'язково включати початок робіт з утилізації ВБВРБС. Воно має забезпечити ефективну організацію збору, сортування та транспортування відходів, екологічно безпечну утилізацію або переробку матеріалів, створення логістичних центрів для повторного використання ресурсів, інтеграцію процесу поводження з ВБВРБС у планувальні рішення щодо відновлення територій [201].

Принципи управління ВБВРБС у системі містобудівного планування дозволяють визначати пріоритети та розробляти базові моделі відновлення.

Управління ВБВРБС повинно бути інтегрованим елементом просторового розвитку, взаємопов'язаним із реконструкцією, транспортною логістикою та екологічним плануванням.

Для різних типів зруйнованих районів – житлових, промислових, історичних – застосовуються функціональний аналіз до поводження з відходами, що враховують щільність забудови, тип конструкцій і функціональне призначення території.

Основний принцип – мінімізація відходів і максимальне повернення матеріалів у цикл виробництва [135]. Вторинний бетон, цегла, метал і дерево можуть бути використані у дорожньому покритті, формуванні насипів, створенні тимчасових споруд.

Система управління має гарантувати захист довкілля та здоров'я населення [158]. Це передбачає екологічну сертифікацію технологій, контроль викидів і розроблення планів санації територій. Забезпечення безпеки та екологічної стійкості, коли оцінка ризиків (нерозірвані боєприпаси, токсичні речовини) і мінімізація екологічних ризиків мають бути інтегровані у проєктні рішення. Пріоритетність життєво важливих функцій. Першочерговими є заходи, що

забезпечують безпеку та життєздатність населення: вода, енергія, охорона здоров'я, доступ до харчування, тимчасове житло та санітарні послуги. Максимальне використання місцевих ресурсів, робочої сили і технологій, щоб зменшити залежність від зовнішніх постачань.

Планування повинно передбачати сценарії (швидке, середнє, повільне відновлення), адаптовані під різні масштаби руйнувань і варіанти доступних ресурсів.

У перспективі громадськість має бути залучена до процесу планування та контролю за поведінням із ВБВРБС. Рішення формуються з урахуванням думки місцевих жителів: громадські слухання, консультації з вразливими групами, участь у прийнятті пріоритетів. Це підвищує довіру, знижує соціальні ризики та стимулює відповідальне ставлення до ресурсів. Всі етапи – від планування до реалізації – мають супроводжуватися відкритою інформацією для громадськості, контролем за використанням коштів і механізмами зворотного зв'язку. Важливим компонентом формування супроводу, залучення громадськості та організації зворотного зв'язку є інформаційно-аналітична підтримка.

Містобудівна організація системи управління ВБВРБС передбачає формування просторової структури. Для ефективного управління формуються регіональні та локальні центри переробки ВБВРБС, які виконують функції прийому та сортування матеріалів, переробки та зберігання фракцій, логістичного забезпечення будівельних процесів.

Розробляється схема інфраструктурних зв'язків. Управління переробкою ВБВРБС має інтегруватися у містобудівну структуру як частина екологічної інфраструктури. Транспортні маршрути для перевезення відходів плануються з урахуванням мінімізації шуму, пилу та впливу на житлові райони.

Використання цифрових GIS-платформ, BIM-технологій і супутникового моніторингу дозволяє відстежувати переміщення, обсяг і стан відходів, планувати маршрути та контролювати ефективність переробки. Створення багаторівневого просторового шару з інформацією про ступінь пошкоджень, функціональне призначення об'єктів, інфраструктуру, ризики та демографічні дані. Моделювання

варіантів відновлення (консервація, часткова реконструкція, повне відновлення, перепланування) з аналізом їхніх соціально-економічних та екологічних наслідків. Визначення зон критичного відновлення (комунальні об'єкти, енергетичні вузли), житлових пріоритетів, промислових/логістичних зон, зон утилізації й акумуляції відходів.

Технологічні та ресурсні підходи враховують фази, ресурси та інструментарій відбудови. Фазове виконання робіт у базовому варіанті передбачає етап «розмінування та забезпечення безпеки», надзвичайно-оперативний етап – відновлення критичних мереж, середньострокові інженерні роботи – відновлення інфраструктури, розчистка, довгострокова реконструкція або функціональне перепланування міського простору [202].

Управління матеріальними потоками та рециклінг передбачає сортування безпосередньо на джерелі, класифікація матеріалів за безпекою та придатністю, створення центрів переробки вторинної сировини (бетон, метал, скло, цегла).

Стимулювання локальної зайнятості – програми працевлаштування постраждалих, пріоритетні контракти для місцевих підрядних організацій. Субсидії на відновлення, державні гарантії для кредитування відновлювальних проєктів, комбіноване фінансування (державне + донорське + приватне). Тимчасові послуги охорони здоров'я, психологічної реабілітації, підтримка вразливих груп.

Узагальнений світовий досвід свідчить, що повоєнне відновлення не обмежується лише об'єктною реконструкцією [192, 197, 204]. Внаслідок війни проходить перебудова соціально-економічної структури регіону. Тривалий конфлікт трансформує суспільство, механічне повернення до минулого стає неможливим. Формуються умову функціонування суспільства мирного часу на оновлених засадах [181, 182]. Для урбанізованих територій, як найбільш складних та масштабованих наслідки війни можуть мати надзвичайний характер.

Європа має досвід відбудови міст зруйнованих війною який відноситься до періоду після Другої світової війни [161, 173]. З того часу змінились умови, форма та функція містобудівних систем. Останні десятиріччя масштабних бойових дій міста континенту не зазнавали, а отже досвіду відновлення як такого немає. У США

відомі проблеми міст, що зіткнулися з промисловою кризою фазного переходу пов'язаного зі зміною індустріального укладу та втратою ресурсу. І навіть у розвиненій країні виник т. з. «ржавий пасок», з міст, що занепадають. Прикладом може слугувати місто Детройт – котре і сьогодні має приблизно 1/4 території, виведеної з використання.

Ретроспективний аналіз відбудови СРСР після Другої світової війни дає приклади помилок, що було зроблено на той час. Адміністративно-командна економіка поставила за головну мету та завдання відновлення промисловості. Ці завдання виконувались інструментарієм примусу та адміністрування. Бурхлива урбанізація, великий обсяг сільського населення на той час слугували ресурсом промисловості. Ще одним ресурсом була примусова праця. Результат – після розпаду СРСР значна частина промисловості (орієнтованої на оборонний сектор) виявилася неефективною та обтяжливою. Індустріальні промислові регіони, моно-міста потрапили у затяжну кризу та депресію. Сама концепція переважного розвитку виробництва засобів виробництва накладена на планову економіку довела свою неефективність. Концепція містобудівного розвитку, закладена в часи пізнього СРСР, в певній своїй частині була прогресивною – на той час, але реалізація положень генпланів міст УРСР забезпечила масштабні дисбаланси, обмеження розвитку міст, екологічні проблеми, структурний хаос. Отже, як можна фіксувати у певній частині містобудівних рішень, ситуативне реагування – при вирішенні поставлених завдань, забезпечило багато негативних наслідків значного масштабу [138].

Відмінності у підходах та напрямках повоєнного відновлення визначаються масштабом, локалізацією та часовими періодами збройних конфліктів.

Відновлення країн регіону Балкан дає досвід позитивних та негативних концепцій та підходів у реалізації відбудови. Країни близького сходу мають певні регіональні особливості, як з позитивними так і негативними прикладами концепцій відбудови [131, 145, 153, 154, 189].

Україна не стикалась з подібними проблемами, відповідно не готова наразі запропонувати чітку, всеосяжну програму відбудови. Особливістю є ведення бойових дій на високо-урбанізованих територіях. В цих умовах лінія фронту означає

формування зони суцільного руйнування. Науково-методологічні засади відновлення країни становлять важливу актуальну задачу національного рівня. Останні роки цій проблематиці присвячено ґрунтовні вітчизняні дослідження.

Ресурсний регіон – Донбас – основу індустрії котрого становила гірничо-металургійна промисловість, втратив свій ресурс внаслідок війни. Потенціал вугільної галузі вичерпано. Значні втрати спостерігаються по кількості та якості людського ресурсу. Для урбанізованого регіону це становить проблему. Зменшується кількість населення та щільність мережі поселень, це означає сповзання у кризу. Оскільки зворотна де урбанізація неможлива, ситуація може перетворити урбанізовані території у знелюднені ландшафти [187, 196, 207].

Фіксується ситуація, коли деякі агломераційні утворення – агломерація міст Лисичанськ-Сєверодонецьк-Рубіжне практично перестали виконувати функції притаманні населеним пунктам (рис. 2.9).

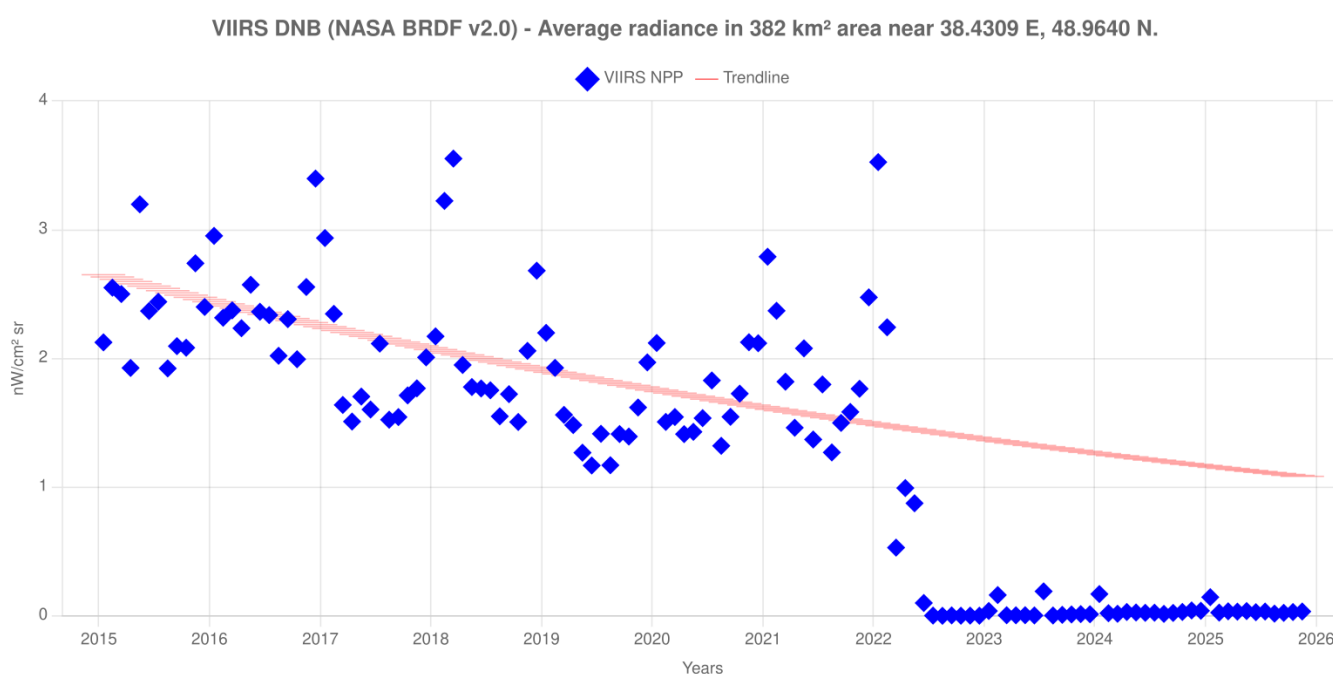


Рисунок 2.9. Поширення світлового забруднення Луганської області в період 2015-2025 років [139]

На сучасному етапі агломерація знаходиться під загрозою деіндустріалізації та деградації. Важко зробити прогноз стосовно варіантів розвитку та умов подальшого існування міст агломерації, але слід відзначити, що населені пункти – Попасна,

Тошківка фактично зникли, і питання їх відбудови є під сумнівом.

Донбас стоїть перед загрозою великої містобудівної кризи. Людський ресурс втрачено. Урбанізовані території регіону зазнали масштабного відтоку населення та деградують, ресурсна база відновлення у традиційній парадигмі виснажена.

На рисунку 2.10 представлено планувально-територіальний каркас Луганської та Донецької областей, котрий ілюструє щільність системи міського розселення. Окремі агломераційні поселення утворюють суцільні урбанізовані території [205]. Надмірна щільність поселень становить нову проблему, пов'язану з забезпеченням їх існування та розвитку в умовах скорочення ресурсної бази, в першу чергу чисельності населення. Прогноз розвитку по групах населених місць може мати негативний сценарій: стагнація – криза – катастрофа. Враховуючи той факт, що у перспективі формується новий – функціональний – прикордонний тип регіону, будуть формуватися також обмеження по видах діяльності та векторам розвитку [118]. Щільність населення та кількості населених пунктів ймовірно буде зменшуватись. Постає питання оптимізації міжселенної системи регіону. Принципова неможливість процесу урбанізації в зворотному напрямку спричинить наявність населених пунктів з кількістю населення кратно зменшеною від початку війни.

Стратегія сталого містобудівного регіонального розвитку вимагатиме визначення перспективних напрямків відновлення, визначення точок зростання у системі розселення. Існує загроза виникнення парадоксальної ситуації – щільність населення зменшується, проте формується дефіцит територій, придатних для активного використання [74]. Містобудівний розвиток має горизонт планування на десятки років, отже на сучасному етапі постає завдання визначити базові фактори, чинники та принципи, що здатні забезпечити сталий розвиток регіону [17-20]. Базовими принципами є: безпека, зручна транспортна доступність, наявність місць прикладання праці, зручне довкілля, екологічне середовище, освіта.

Історично, рельєф місцевості визначає базові напрями формування зручного транспортного сполучення з населеними пунктами у системі розселення (рис. 2.11). В умовах багаторічного розвитку формується опорний планувально-транспортний каркас, структура якого є незмінною.

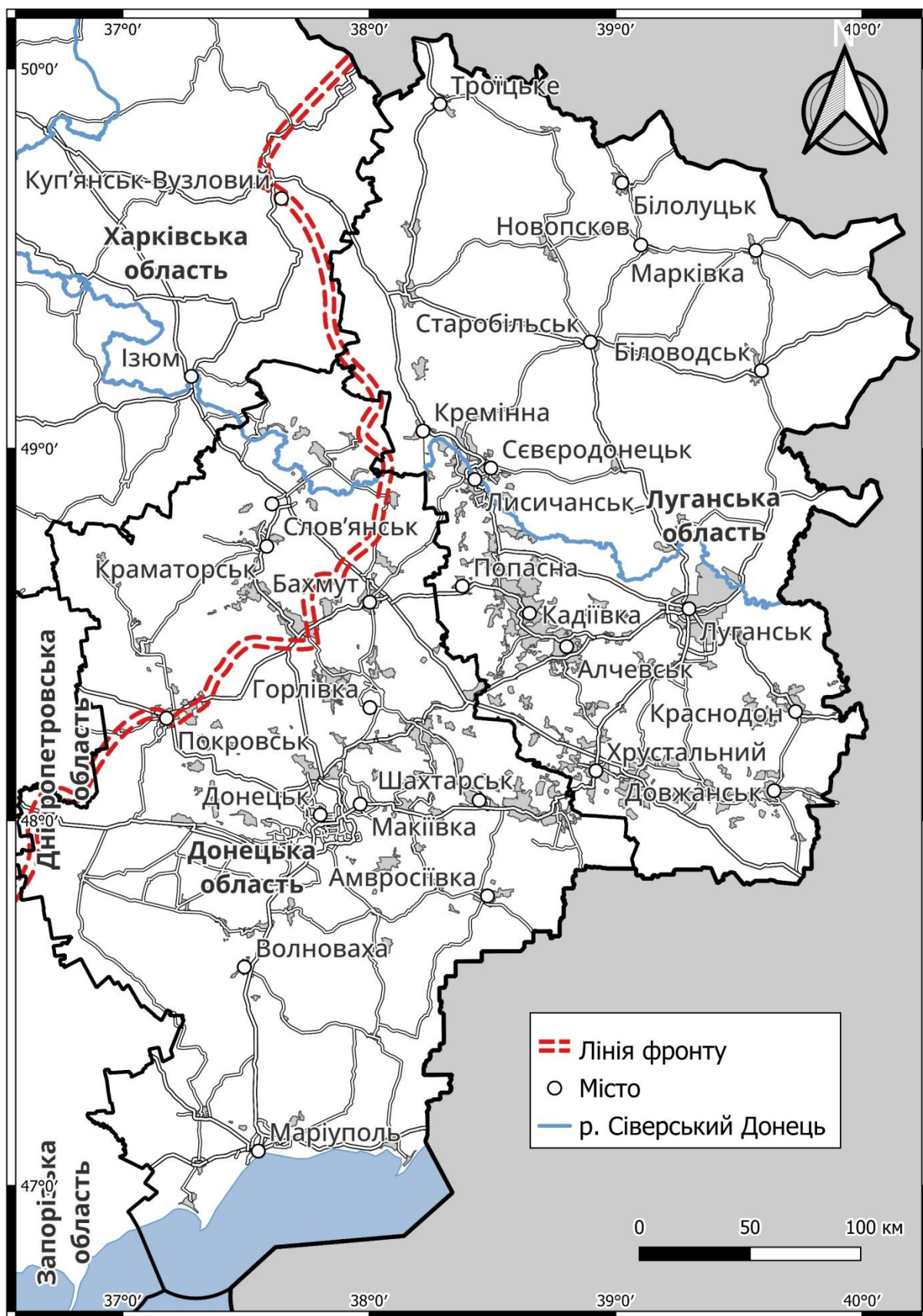


Рисунок 2.10. Планувально-територіальний каркас Луганської та Донецької областей.

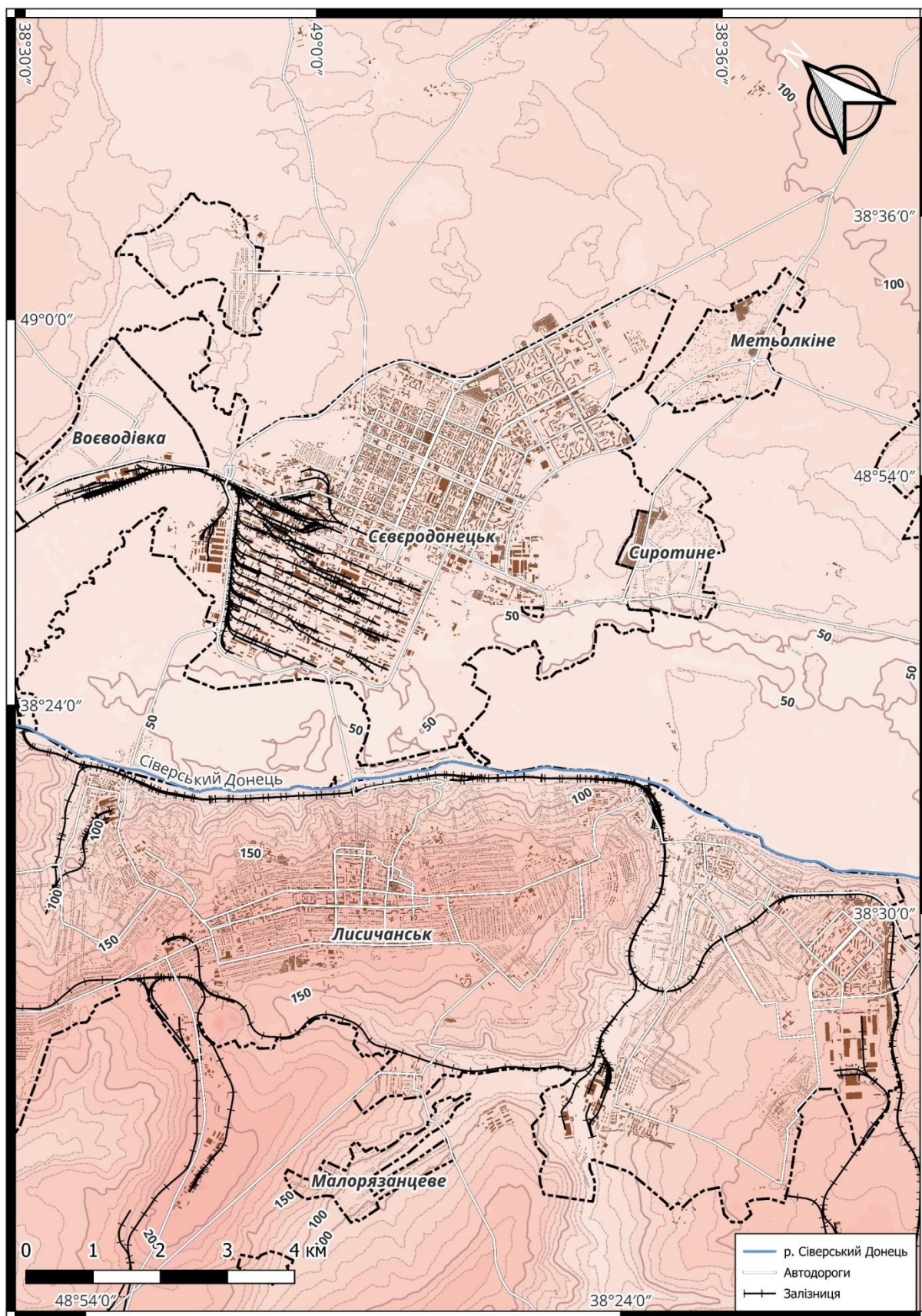


Рисунок 2.11. Схема рельєфу агломерації Лисичанськ-Сєверодонецьк-Рубіжне

В таких умовах ділянки промислових районів, зони що прилягають до транспортних коридорів мають набір перманентних якостей, значну первинну вартість. Це зумовлено зручністю розташування та низькими витратами на інженере упорядкування території ділянки. Ділянки промислових підприємств мають зручний рельєф (ухил), транспортне сполучення, наявність водного ресурсу [54, 99]. Тобто є можливість використання певних територій, планувальних одиниць інженерних систем з метою подальшого відновлення регіону. Комплексне завдання трансформації та відновлення системи розселення регіону на тривалу перспективу в першу чергу вимагатиме оновлення схеми транспортного сполучення у регіоні. Рішення закладені у зміну векторів транспортного сполучення матимуть визначальний вплив на розвиток області протягом наступних десятиріч. Основні рішення стосовно трансформації територіальних утворень слід реалізовувати в рамках оновлених комплексних планів просторового розвитку території територіальної громади, генеральних планів населених пунктів.

Опорний транспортний каркас області формувався під впливом двох головних груп факторів – рельєф та промисловість. В умовах становлення промислового Донбасу на засадах ресурсної колонії, промисловість та робітничі поселення тяжіли до викопного ресурсу. Рельєф визначав максимально зручні маршрути сполучення в регіоні. Внутрішній характер регіону з часів царату зумовив його транспортне сполучення з головними промисловими центрами та транспортними вузлами. Вздовж русла річки Сіверський Донець сформувалася умовна вісь Бахмут-Луганськ з виходом на схід та захід. Для лівого берега характерні напрямки південь-північ вздовж річок. Правобережжя має широтну орієнтацію доріг що перетинають область. Формування прикордонного регіону матиме вплив на перерозподіл напрямку, характеру та масштабів перевезення всіх категорій – вантажів, транзиту, населення. Для області це означатиме коригування цільових орієнтирів розвитку транспортного каркасу. Рух у напрямку кордонів на сході буде блоковано. Завданням буде створення зручної мережі транспортного сполучення області в загальній схемі транспортних коридорів країни. Ці завдання виконуватимуться поетапно та стадійно. Загальними принципом є первинна модернізація існуючого

планувального каркасу, адаптація його під оновлені вимоги. Наступним кроком є «розшивка» вузьких місць – елементів дорожньої інфраструктури, що обмежують пропускну здатність. У віддаленій перспективі можна очікувати на формування нових транспортних коридорів [89, 95, 115]. Для північної частини області ключовим транспортним вузлом є агломерація Лисичанськ-Сєверодонецьк-Рубіжне.

Зруйновано всі мости та мостові переходи на території агломерації Лисичанськ-Сєверодонецьк-Рубіжне. Транспортне сполучення агломерації розірвано. Відновлення регіону включатиме реалізацію транспортного сполучення, умовою якого є визначення основних фокусів тяжіння – по потоках пасажирського сполучення, вантажного транспортного сполучення, сполучення спеціального призначення – з урахуванням типу транспорту. Містобудівні обґрунтування необхідно готувати з урахуванням фактичної та перспективної кількості населення міст, стратегії відновлення містоутворюючих підприємств, схем регіонального розвитку.

Агломерація має дев'ять мостів та мостових переходів, заплавні мости, котрі потребують відбудови. Слід відзначити, що регіон дуже постраждав від бойових дій, обсяг відходів від зруйнованих об'єктів ще належить детально обрахувати. На першому етапі вже слід опрацьовувати програмні показники обсягу вторинних будівельних відходів, способи їх утилізації та використання. Дорожнє будівництво, інженерне облаштування ділянок розбудови як споживач інертних матеріалів доцільно орієнтувати на їх максимальне використання [133]. Дорожнє будівництво, модернізація системи транспортного сполучення, одночасне вирішення задач вторинного використання відходів від зруйнованої забудови дає можливість створити один з кластерів розвитку в регіоні.

2.3 Управління ВБВРБС у завданнях відновлення та сталого розвитку урбанізованих територій масштабного руйнування

Відновлення та розбудова країни у повоєнний період становить надскладне завдання, враховуючи масштаб руйнувань, збитків соціально-економічних та демографічних факторів. Війна по різному зачепила окремі регіони України. Для окремих областей масштаб фізичного руйнування становить умовно невеликий масштаб. Відбудова зруйнованого цілком вкладається у плани поточного розвитку.

Немає жодної області яка б не зазнала руйнувань внаслідок бойових дій. Масштаби та характер руйнувань визначаються географічним розташуванням, умовами пересування та фіксації лінії бойових зіткнень, фактом окупації або звільнення окремих територій областей, іншими факторами. Тилові області переважно зазнали авіаційних ударів по об'єктах промисловості та інфраструктури. Також є чимало зруйнованих цивільних будівель.

Для областей сходу України, там, де лінія фронту посувалась протягом тривалого періоду, руйнування набули суцільного, територіального характеру. Масштаб та характер руйнувань співставний з рівнем населеного пункту, адміністративної одиниці, територіального утворення. Процес відбудови, відновлення у якості об'єктів формує не окремі фізичні об'єкти рівня будинків, промислове підприємство, споруда [31,32], а населені пункти, інженерно-технічні системи, територіальні системи поселень [124]. Тобто масштаб завдань співставний з рівнем коригування генеральних планів з відповідними фізичними та часовими показниками.

Міста розташовані близько до лінії бойових зіткнень зазнають значно масштабніших руйнувань. Масштаб та характер руйнувань села Андріївка, Бахмутського району (рис. 2.12), демонструє «місячний ландшафт» який утворився внаслідок обстрілів. Щільність воронки демонструє, що жодних неушкоджених об'єктів на території не існує. І це не поодинокий випадок. Достатньо свідчень того, що окремі населені пункти зруйновано повністю.



Рисунок 2.12 – Масштаб та характер руйнувань с. Андріївка [232]



Рисунок 2.13 – Лінія бойових зіткнень, що формує зону, вільну від господарської діяльності [233]

Тобто в адміністративно визначених межах населеного пункту не існує жодного вцілілого будинку, повністю зруйновано інфраструктуру, не ведеться будь-яка господарча діяльність, населення вимушено покинуло свої домівки. Формуються території, зони, райони суцільного руйнування. Розміри зон руйнування становлять до 100-150 км у ширину – перевищують відстань міжселенних районних зв'язків.

Таким чином, території суцільного руйнування після масованих бойових дій характеризуються втратою повноти просторової структури міста, руйнуванням інженерної та соціальної інфраструктури, деградацією ґрунтових і транспортних систем. Відновлення таких територій вимагає комплексного містобудівного підходу, який поєднує технічні, соціальні, економічні та екологічні аспекти.

Рисунок 2.13 ілюструє ситуацію на лінії бойового зіткнення. Характерною ознакою є відсутність господарчої діяльності, відповідно природа на території самовідновлюється, поростає стійкими невибагливими видами рослин. Карти світлового освітлення територій (рис. 2.14) [139] чітко вказують на відсутність господарської діяльності з боку людини, колапс промисловості та населених пунктів в цілому.

Нормативна документація та законодавчі рішення спрямовані на завдання відновлення зруйнованих населених пунктів, відбудови окремих зруйнованих об'єктів [20, 88, 92, 100, 117] на сучасному етапі не відповідають тим викликам, що сформували масштабні руйнування, та потребують удосконалення. Базові принципи відновлення, загальні підходи та вимоги до моделей та програм поводження з вторинними будівельними відходами від руйнування на високо-урбанізованих територіях суцільного руйнування поки не пророблено.

Доцільно впроваджувати як термін та категорію поняття «Вторинні будівельні відходи руйнування будівель та споруд (ВБВРБС)», котрі характеризують рештки від зруйнованих об'єктів на території міст та населених пунктів, що зазнали суцільного руйнування.

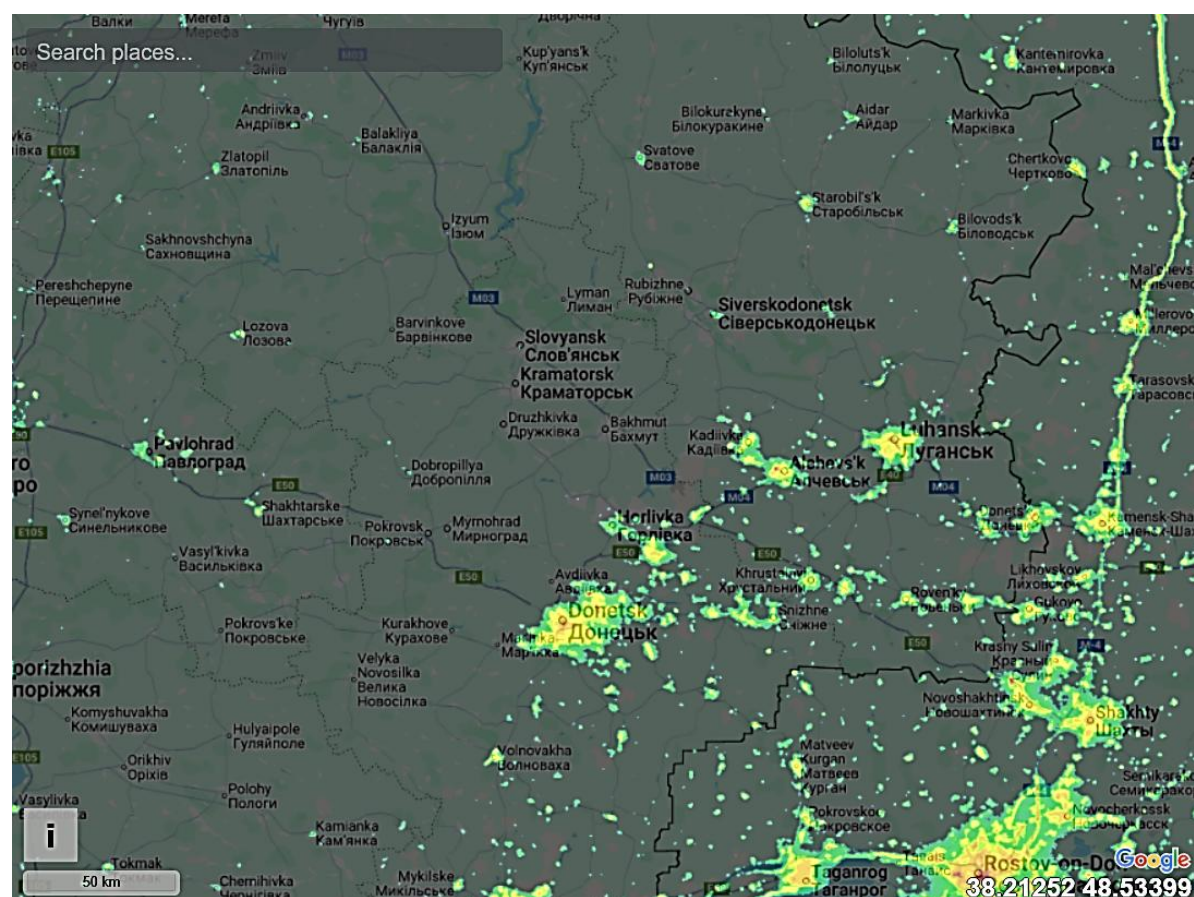
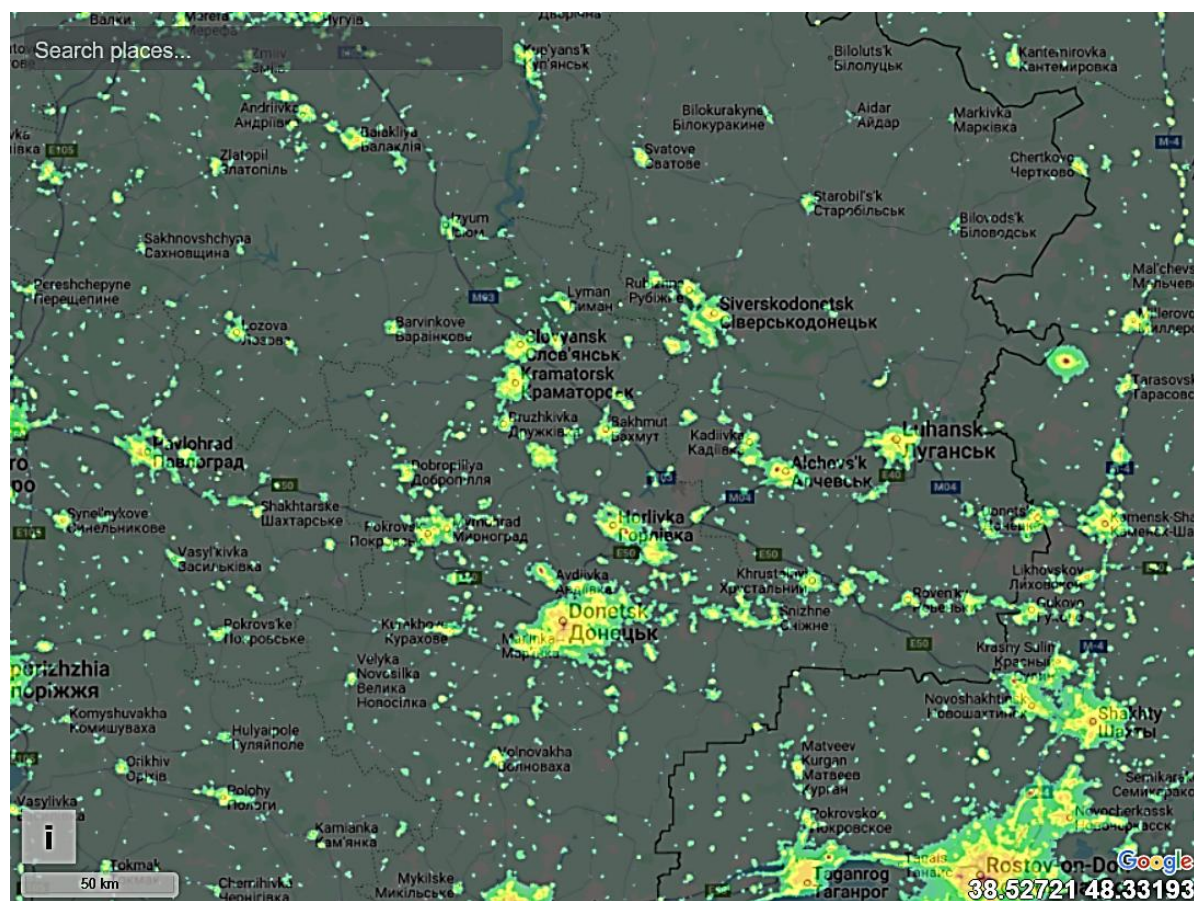


Рисунок 2.14 – Карти нічного освітлення територій, станом на 2021 та 2024 роки [139]

Закон України «Про управління відходами» [58] не розглядає проблему об'єднання територій суцільного руйнування з ВБВРБС класифікованих за класом шкідливості. Накопичений досвід та правила поводження (управління) відходами прийнятні для «звичайних» умов, коли відходи утворено в умовах функціонування галузей промисловості, функціонування міст та їх традиційних, притаманних видів господарювання. Війна призвела до надзвичайно швидкого руйнування по характеру дії. Додаткові негативні впливи зумовлені природно-кліматичними факторами. Два роки території та об'єкти існують без можливості хоча б консервації з боку людини (господаря будівлі). Об'єкти господарської діяльності на територіях лінії бойового зіткнення заблоковано для будь якої господарської діяльності.

Законодавчі акти прийняті у 2022 та 2023 роках [85, 92] на той час не могли врахувати та запропонувати рішення по переробці (управлінню) з ВБВРБС що мають значний територіальний масштаб.

Буча, Ірпінь, Харків – міста, котрі зазнали масштабних руйнувань, але зберегли управління, органи та структури міського самоврядування, мають певний ресурс та можливості відновлення [101, 120]. В цих містах реалізуються програми утилізації, переробки та управління відходами, що утворилися внаслідок руйнації під час бойових дій.

Для міст та територій суцільної руйнації формується катастрофічна містобудівна ситуація. Відповідно в умовах катастрофи не може бути окремих позитивних ділянок або сфер, проблематика вирішення яких має вдалі позитивні рішення.

З переліку містобудівних параметрів збереглися адміністративні кордони території населених пунктів, географічні параметри вертикального планування (рельєф), опорний планувально-транспортний каркас вулично-дорожньої мережі. Збережено функціональне зонування міст, проте не факт, що не змінилися параметри та показники, притаманні для відповідних зон. Це стосується зон зелених насаджень, рекреаційних зон, санітарно-захисних зон та інше. Не існує актуальних генеральних планів міст, діючих органів місцевого самоврядування, не визначено склад та функції підприємств і установ місто утворюючої та місто обслуговуючої груп.

Такі категорії як: утворювач відходів; власник відходів; власник/управитель об'єкта; уповноважений орган – мають невизначений характер. На початковому етапі це заважатиме розробці програм управління ВБВРБС у конкретному населеному пункті. На урбанізованих територіях що мають різну інженерно-планувальну організацію, при аналізі характеру та масштабу руйнувань, методи та моделі поводження (управління) з ВБВРБС матимуть визначені відмінності.

Війна та її наслідки формують території та зони руйнування, розмір яких співставний та перевищує розмір середнього міста. Досвіду відновлення міст майже повністю зруйнованих країна не має. Становлення населеного пункту (міста) становить декілька років за сприятливих умов. Реконструктивне перетворення об'єктів сягає 25-50% витрат у порівнянні з новим будівництвом [99]. Якщо подібну аналогію використовувати у якості робочої гіпотези, розчищення зруйнованих міст та територій може становити 3-5 років – термін реалізації масштабних містобудівних завдань.

Актуальне наукове завдання становить розробка типологічних класифікацій зруйнованих міст по характерним ознакам.

Задача управління та поводження з ВБВРБС в такому випадку поєднується з завданнями містобудівного відновлення території, зі зміною або збереженням функцій та форми ділянок міст. Для індустріальних міст сходу України характерно наявність зон міської забудови з типовими ознаками відповідного стилю та часу. Для таких ділянок можлива розробка концептів по управлінню ВБВРБС що враховує раціональні варіанти містобудівних рішень відновлення (рис. 2.15).

Бахмут, Попасна, інші міста перетворено на території-привиди, території що позбавлені управління, функціонування. Проблема відтворення цілих населених пунктів вимагатиме реалізації на початковому етапі нагальних рішень невідкладного спрямування, а у середньо та довготерміновому відновленні розробки програм поводження з ВБВРБС на територіях суцільної руйнації.

Робочою гіпотезою є тривалість та масштабність розчистки територій. Управління ВБВРБ слід поєднувати з завданнями містобудівного відновлення міської забудови. Традиційно апробовані напрями переробки – сортування,

рециклінг, утилізація та поховання відходів [102, 103, 121] доцільно доповнити додатковими варіантами. Розглядаються можливості використання ВБВРБС у ландшафтних проєктах, в т.ч. розширення трас доріг, обвалувань зон підтоплення, формування промислових майданчиків та ділянок. Мінеральну складову відходів можна використовувати для адаптації проєктно-конструктивних рішень на ділянках щільної забудови. Модель поводження з відходами необхідно доповнити матрицею варіативних рішень, що конкретизує потенційні обсяги відходів, лінійні та площинні параметри ділянок, концепти та рекомендації відбудови.

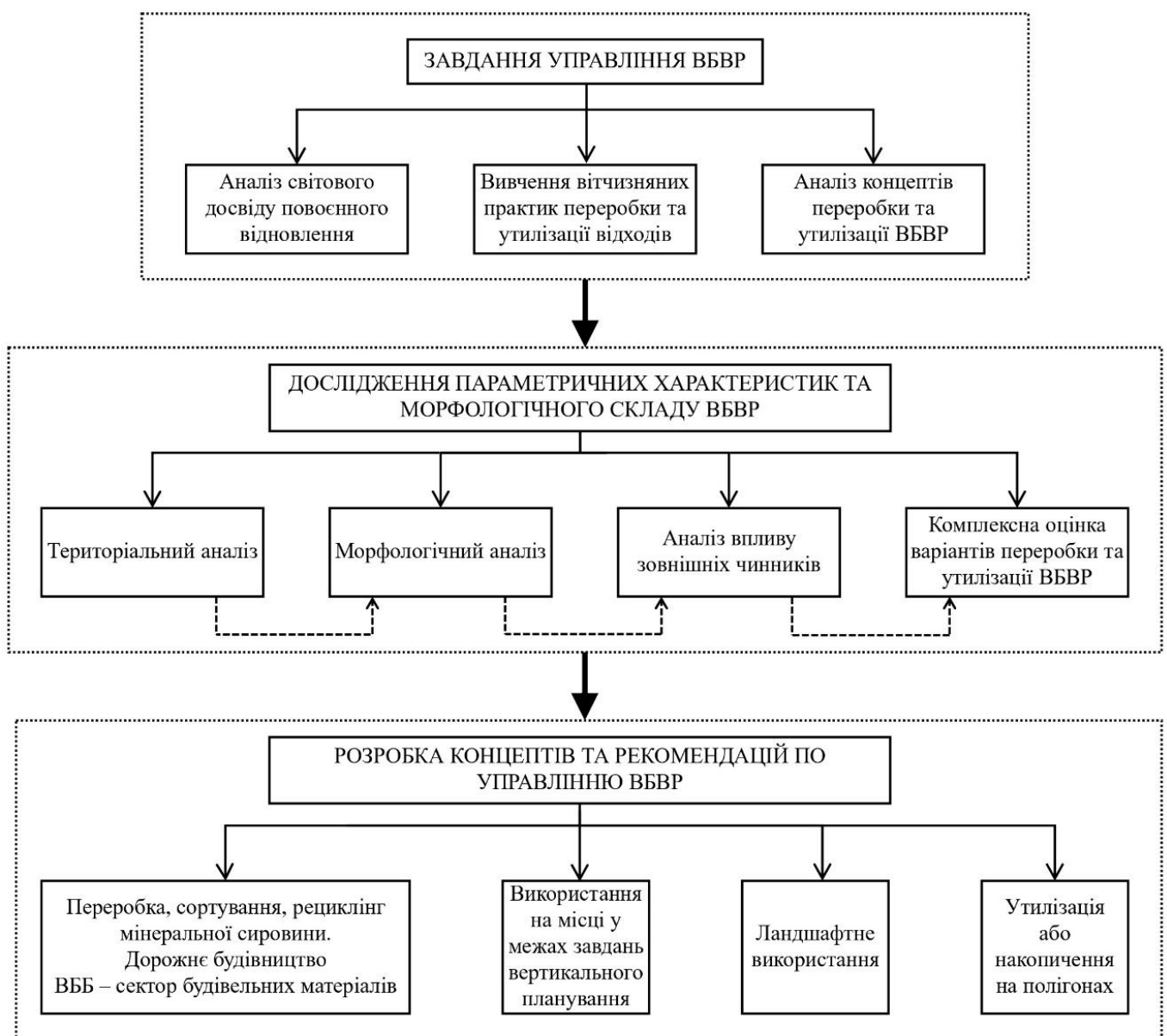


Рисунок 2.15 – Модель розробки концептів та рекомендацій по управлінню ВБВРБ

На сході України історично сформовано мережа населених пунктів з кількістю населення більше 50 тис. мешканців. Особливості промислового комплексу, мережі транспортного сполучення визначили для подібних міст та районів зони функціонального впливу з радіусом до 70-80 км, в межах адміністративних областей формувалися надрайонні утворення [15, 27].

Для східних областей просторові зв'язки між обласними центрами мають радіус впливу до 200-300 км [5]. Зони руйнування за розмірами співставні з наведеними параметрами. Генеральна схема планування території України передбачає наявність окремих з визначеним типом використання територій [89].

У найбільш урбанізованому індустріальному регіоні – Донбасі, виділено три підзони, зокрема перша – з критичним рівнем виробництва та міського розвитку. Для першої зони рекомендовано жорстке регулювання містобудівного розвитку з пріоритетною реструктуризацією економічної бази та екологічною реабілітацією. Ця зона займає приблизно 6% території України і включає зокрема центральну частину Донбасу [89]. Ця ж територія наразі є місцем масштабних руйнувань.

Для цієї зони постає завдання функціонального впорядкування планувальної структури враховуючи зміну форми. Першочерговими завданнями відновлення вбачаються комплекс заходів по двох напрямках:

1. відновлення базового рівня життєдіяльності міського господарства;
2. управління, утилізація, розчистка об'єктів та територій масового руйнування. Мова йде про міжселенні території за розмірами співставними з районами (до 70-100 км).

Слід пам'ятати історію існування т. з. «червоних зон» територій на картах сучасної Європи, котрі і досі виведено з господарчого обороту з часів Першої світової. Тобто є розуміння, що масштабні бойові дії спроможні давати наслідки, шкідливий вплив яких не вдається усунути протягом сторіччя.

Міжнародна практика свідчить: для ефективного відновлення деградованих територій необхідно зосередити інвестиції у розвиток інфраструктури – транспортної, інженерної, а також у створення нових місць зайнятості [172, 183,

208]. Особливої уваги заслуговує збереження природного середовища як передумови сталого розвитку [143, 151, 185, 213].

Можна зробити припущення, що військово-цивільні адміністрації – міські, обласні (ВЦА, ОВЦА) не є інструментами розвитку. Військово-цивільна адміністрація створюється як інструмент антикризового управління у складний період воєнного чи особливого стану. Регіональний, містобудівний розвиток становить на порядок більш складне завдання, що оперує часовими категоріями у десятки років [20, 27] та спирається на програми розвитку, що визначають загальні принципи, засади та концепції відновлення. На відміну від планів програма орієнтується не на визначені показники чи планові цифри. Програми спрямовані на реалізацію цілей, досягнення визначених структурних змін, досягнення якісних параметрів міського середовища [17, 18].

Антикризове управління може надати імпульс – створити належні умови, сформулювати завдання та управлінську структуру, у вигляді робочої групи містобудівного розвитку. Така робоча група, в межах адміністративно-територіальної одиниці – місто, міська громада, структурується залежно від рангу задач, має очолюватись головним архітектором, мати у складі урбаніста з відповідною фаховою освітою.

Робочим завданням на першому етапі антикризового управління є переробка та оновлення генплану міста. Генплан як документ формалізує правила та завдання містобудівної діяльності [19]. Генеральний план використовується як інструмент відновлення та збалансованого розвитку територій. Генеральний план має бути доцільним, ефективним, збалансованим і прозорим. Його ключова роль – систематизація актуальної інформації щодо демографічних, соціальних та економічних показників, які відображають реальний стан громади: її розвиток або занепад. Саме на основі генерального плану формуються програми перспективного розвитку, визначаються пріоритетні напрямки відновлення та розширення міських територій. Реалістичні плани відновлення мають базуватись на фактичних даних і актуальних потребах населення. Водночас генеральний план виступає важливим джерелом інформації для інвестора на етапі ухвалення рішення про вкладення

капіталу. Особливо чутливою є інформація щодо ринку житла, комерційної нерухомості та земельних ділянок нежитлового призначення. Генеральний план також дозволяє компенсувати недоліки, спричинені ринковими перекосами. Серед них – спотворення вартості землі, відсутність інтересу приватного інвестора до фінансування соціальної або екологічної інфраструктури, що в підсумку знижує привабливість територій. Крім того, вирішується проблема інформаційної асиметрії: внутрішні учасники ринку мають більше знань про місцеву специфіку, ніж зовнішні інвестори.

Генеральний план також вирішує завдання соціального розвитку міського середовища: передбачає раціональне планування мережі вулиць і доріг, розміщення дитячих садків, шкіл, парків, зелених зон і просторів для відпочинку. Крім того, він фіксує обмеження та вимоги щодо охорони навколишнього середовища, зберігаючи баланс між урбанізацією та природними ресурсами. Оскільки генеральний план має ознаки регуляторного акту, він повинен проходити процедуру затвердження та прийняття відповідно до положень законодавства про регуляторну діяльність [91, 93]. Затвердження генплану передбачає оприлюднення, громадське обговорення, аналіз регуляторного впливу, а згодом повинні бути передбачені процедури відстеження цього впливу.

Актуальні виклики та організаційні обмеження в процесі відбудови зумовлено фактором часу та масштабом руйнувань. Ключова проблема полягає в надзвичайності ситуації, яка вимагає швидкого ухвалення рішень та стислі терміни для розробки планів і програм відновлення. Наявні дослідження підкреслюють недостатню розробленість загальних науково-практичних підходів до організації процесів відновлення, що особливо загострюється в умовах війни.

Серед основних викликів, зумовлених воєнними обставинами, можна виокремити: зменшення чисельності населення, що має стійку негативну динаміку; втрату промислового потенціалу через знищення або пошкодження виробничих потужностей; часткове руйнування інфраструктури, з одночасним зменшенням чисельності мешканців у багатьох адміністративно-територіальних громадах; необхідність формулювання підходів до прийняття рішень щодо масштабів і

характеру відбудови населених пунктів – часткової або повної; потребу у визначенні відповідальних органів і процедур ухвалення управлінських рішень щодо відновлення.

В основі ефективного планування лежать базові містобудівні принципи, які мають бути враховані під час оновлення урбанізованих територій східного регіону України. До них належать: безпека та якість середовища, екологічність, автономність та енергоефективність, транспортна доступність, створення нових місць прикладання праці, відповідність інфраструктури реальним потребам населення. Проблеми сучасного повоєнного відновлення міст включають ризик формування "бюджетної пастки" в монофункціональних населених пунктах [113]. Молодь – як активна частина населення – масово покидає територію, тоді як соціально вразливі групи не здатні забезпечити сталий розвиток, що провокує рецесивну спіраль демографічної та економічної деградації. У таких умовах актуальним є завдання балансування функціонального наповнення міст відповідно до їх демографічного потенціалу – як у поточний момент, так і з урахуванням довгострокових прогнозів. Потрібно розглядати й альтернативні сценарії, зокрема: повну або часткову відбудову населеного пункту; розміщення нового поселення на іншій території; ліквідацію зруйнованого населеного пункту з подальшою рекультивацією.

Зміст програм відбудови, а також вихідні дані для їх підготовки [31,36,37], повинні охоплювати широкий спектр взаємопов'язаних питань. Вже на початковому етапі організаційного планування можна очікувати низку обтяжливих обставин: дефіцит кваліфікованих фахівців, обмежені часові рамки для підготовки містобудівної документації, складність об'єктивного оцінювання масштабів і характеру руйнувань, невизначеність у сфері юридичного статусу власності, спадкоємства та права користування майном.

Для обґрунтування стратегічних пріоритетів відбудови необхідна міжрівнева координація: узгодження планувальних документів місцевого, регіонального та національного рівнів. Важливим завданням є розробка адаптивних моделей відновлення територій, які зазнали різних типів руйнувань – з урахуванням їх

функціонального навантаження, типології забудови, рівня інженерного забезпечення та щільності населення.

Прийняття таких рішень має належати до повноважень органів місцевого самоврядування, однак стандартний алгоритм містобудівного проектування в умовах поствоєнної реальності ускладнений багатьма факторами. Як основа моделі пропонується матриця аналізу.

Формування матриць аналізу планувальних одиниць зруйнованих територій виступає фундаментом для побудови адаптивної моделі відбудови [201].

Узагальнена модель відновлення населених пунктів, постраждалих унаслідок масштабних руйнувань повинна:

- визначати ієрархічні рівні та об'єкти відбудови (територіальні, галузеві, інфраструктурні);
- окреслювати суб'єкти управління та види діяльності в межах відновлення;
- структурувати інформаційний пакет відбудови – перелік даних, необхідних для прийняття рішень;
- формалізувати проєктні рішення щодо відновлення окремих об'єктів і функціональних елементів [31]. У таблиці 2.1 наведено приклад матриці аналізу планувальних одиниць (на прикладі м. Рубіжне).

Таблиця 2.1 – Матриця аналізу планувальних одиниць зруйнованих територій міст (на прикладі м. Рубіжне)

№	Планувальна одиниця	Параметри	Стан. Типологічний опис	Концепт відновлення	№	Планувальна одиниця	Параметри	Стан. Типологічний опис	Концепт відновлення
1		Рубіжанський промислово-педагогічний коледж. Заснований у 1944 році. 730 студентів. 109 співробітників, у тому числі 50 викладачів. Переміщений до міста Коломия, Івано-Франківська область.	Коледж розташований на території площею 6 га. Навчальний корпус (1939 р.), майстерні, гуртожиток, спортивні майданчики, тренувальне поле для гольфу. Повністю зруйновано. Головний корпус не підлягає відновленню.	Зміна функціонального призначення разом із ділянкою. *Відновлення можливе лише у разі створення навчального закладу з повною реконструкцією комплексу.	3		Мікрорайон Хіміків. Професійний ліцей хімічних технологій	Житловий масив Південний, Забіркіно. Науково-виробниче підприємство «Зоря». Утворює окремий плановий район. Майже повністю зруйнований.	Рациональна структура об'єкта, зручні сполучення. Збереження функціонального призначення. Реставрація можлива у разі реконструкції містоутворюючого підприємства – науково-виробничого підприємства «Зоря».
2		Рубіжанський політехнічний коледж імені Порая-Кошиця (1927, Рубіженський хіміко-механічний коледж)	Коледж розташований у парковій зоні. Є головна будівля, навчальні корпуси, майстерні, гуртожиток та спортивні майданчики. По периметру розташовані господарські будівлі. Повністю зруйновано. Головна будівля не підлягає відновленню.	Зміна функціонального призначення разом з ділянкою. *Відновлення можливе тільки в разі створення навчального закладу з повною реконструкцією комплексу.	4		Сектор садибної забудови міста.	Садиби майже повністю зруйновані	Аналіз ситуації. Визначення стану. Оновлення функціонального призначення об'єкта. Концепція програми відновлення об'єкта.

2.4 Висновки до розділу 2

1. Міста сходу сформувались у XX сторіччі та мають характерні райони забудови, які по архітектурно-планувальним та конструктивним рішенням відносяться до різних типологічних груп. Типологічний аналіз у поєднанні з експертною оцінкою стану конструкцій має стати базовим інструментом для визначення стратегій і сценаріїв відбудови урбанізованих територій, що зазнали масштабних руйнувань. Конструктивні та планувальні рішення зруйнованих об'єктів та ділянок мають значний вплив на доцільність відбудови будівель, що постраждали від війни.

2. Гострою є проблема поводження та управління вторинними будівельними відходами, що утворились від руйнації будівель та споруд. Відходи мають значний обсяг, займають значні ділянки міської забудови. Хаотичний характер розташування та різноманітний морфологічний склад відходів від руйнування ускладнює прийняття рішень щодо поводження з ними. Принциповим є територіальний характер, що поєднує завдання відновлення (реконструкції) міст з їх розчищенням. Розчищення, управління вторинними будівельними відходами має відбуватись у рамках єдиної містобудівної концепції, яка поєднує завдання реконструкції та управління відходами.

3. Вплив зовнішніх факторів та часу є визначальним у формуванні фізико-хімічного стану матеріалів масиву руйнації. Найбільш руйнівними чинниками є волога, температурні коливання, солі та атмосферна агресія. Час посилює ефект деградації, перетворюючи первинні дефекти на незворотні структурні зміни. Комплексна оцінка стану матеріалів повинна включати польові обстеження, лабораторні тести та моніторинг у динаміці.

4. Управління вторинними будівельними відходами від руйнації є невід'ємною складовою процесу відновлення територій суцільного руйнування, що вимагає поєднання просторового планування, інженерних рішень та соціально-економічних заходів. Для забезпечення його ефективності необхідно:

- створити єдину державну систему обліку та моніторингу ВБВРБС. Необхідно запровадити системний GIS-кадастр руйнувань і прозору процедуру пріоритезації об'єктів;
- впровадити економічні стимули для підприємств з переробки відходів;
- інтегрувати управління ВБВРБС у містобудівні програми відновлення та просторового розвитку. Максимальна локалізація ресурсів і працевлаштування сприяють економічній стабілізації і соціальній згуртованості;
- забезпечити екологічну безпеку та участь громади у процесах прийняття рішень;
- рециклінг і управління відходами мають стати центральними компонентами відбудови, щоб мінімізувати екологічні та фінансові витрати.

5. Значний потенціал східного регіону становить планувально-транспортний каркас, розвинена транспортна інфраструктура, наявність зручних промислових ділянок. Раціональну стратегію відновлення регіону необхідно розпочинати з обласних комплексних планів просторового розвитку. Особливу увагу слід приділити модернізації транспортної мережі з урахуванням фактичної та перспективної кількості населення міст, стратегії відновлення містоутворюючих підприємств, схем регіонального розвитку. Базис регіону доповнюється формуванням полоси кордону, що означає залежність від зовнішніх умов у завданнях розробки концепцій та стратегії відбудови.

6. Процес відновлення звільнених міст, що зазнали особливо масштабних руйнувань матиме свої нетипові відмінності. Одним з перших завдань є проблема поводження, управління вторинними будівельними відходами, що утворилися внаслідок руйнації. У випадку, коли рециклінгу, як варіанту поводження з ВБВР підлягають міста, зони та територіальні утворення, що зазнали масштабних руйнувань, методи та моделі розчистки зруйнованих територій становлять окрему науково-практичну задачу та потребують додаткових досліджень.

7. При вирішенні питань управління вторинними будівельними відходами від руйнування будівель та споруд одним з головних факторів є територіальний масштаб, значні зони та ділянки територій, що зазнали уражень. Таким чином проблема управління ВБВРБС формує містобудівне завдання, а не тільки об'єктний вид. Морфологічний склад ВБВРБС значною мірою визначається типологією забудови, впливом чинників зовнішнього характеру.

8. Пропонуються апробовані варіанти поводження з відходами від руйнування – рециклінг та переробка, утилізація або поховання, ландшафтне використання масиву відходів. Результати, що досягаються – зменшення обсягів поховання та відповідно територій полігонів, зменшення витрат природних ресурсів, створення нових робочих місць. Відновлення інфраструктури зруйнованих міст утворює цикл: розчищення – містобудівний концепт – переробка – план детальної забудови окремих мікрорайонів та кварталів.

9. Генеральний план міста слугує базовим інструментом для ідентифікації та аналізу планувальних одиниць, що мають спільні типологічні ознаки, характер руйнувань, функціональне призначення та просторову взаємопов'язаність. Виокремлення таких одиниць та їх окреме опрацювання – з розробкою обґрунтованих сценаріїв і напрямів відновлення – дозволяє оперативно накопичити первинну інформацію, необхідну для ухвалення стратегічних рішень.

РОЗДІЛ 3

УПРАВЛІННЯ ВТОРИННИМИ БУДІВЕЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ ВІД РУЙНУВАНЬ НА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ: ПРИНЦИПИ, МЕТОДИ ТА КОНЦЕПТИ

3.1 Загальні принципи управління ВБВРБС на урбанізованих територіях сходу України в регіональних умовах

Урбанізаційний, містобудівний аспект післявоєнного відновлення формує актуальний напрям досліджень багатьох науковців. З ґрунтовних досліджень конфліктів новітньої історії можна відзначити роботи, в яких аналізуються проблеми, моделі та підходи післявоєнної реконструкції. Роботи вітчизняних науковців досліджують регіональні моделі територіального планування та концепції відродження міст України в післявоєнний період.

Узагальнення світового досвіду відновлення фіксує як позитивні приклади швидкого розвитку територій після завершення бойових дій, так і негативні випадки поглиблення кризових явищ. Загалом превалює думка, що принципи важливіші ніж ідеї [131, 154].

Усталеною є точка зору, що втрата часу на першому етапі повоєнного відновлення є критично негативною для кінцевого результату [154]. Ідеальних прогнозних моделей відновлення не існує, проте стратегія відбудови повинна спиратися на базові принципи та підходи, коли в умовах невизначеності зовнішніх чинників сценарний підхід дозволяє розробляти раціональні адаптивні моделі реконструкції територій та міст.

Загальні принципи управління вторинними ресурсами на урбанізованих територіях східного регіону повинні ґрунтуватися на комплексному поєднанні безпекових, екологічних, економічних та містобудівних чинників.

Першочерговим принципом є безумовний пріоритет інженерної розвідки та розмінування, оскільки масиви завалів на звільнених територіях часто містять нерозірвані боєприпаси, міни-пастки та залишки вибухових речовин, що створює смертельну загрозу для працівників комунальних служб та місцевого населення.

Будь-які маніпуляції з відходами, їхнє переміщення чи сортування дозволяються лише після отримання офіційного підтвердження безпечності ділянки від підрозділів Державної служби надзвичайних ситуацій.

Другим за значущістю принципом є впровадження засад циркулярної економіки, що передбачає трансформацію відходів руйнації з екологічного тягаря на цінний вторинний ресурс для відновлення [158, 166]. Ця парадигма вимагає відмови від традиційної моделі лінійного використання ресурсів на користь автотрофних ліквідаційно-реноваційних циклів, де бетонний брук, цегляний бій та металеві конструкції повертаються у виробничий ланцюг як сировина для виготовлення нових будівельних матеріалів. Такий підхід дозволяє зменшити собівартість відбудови, скоротити енерговитрати на видобуток природних заповнювачів та суттєво мінімізувати площі земель, відчужених під полігони для захоронення [166].

Принцип екологічної безпеки та захисту здоров'я населення передбачає суворе дотримання санітарно-захисних зон при облаштуванні майданчиків тимчасового зберігання та сортування відходів. Регіональні умови сходу України характеризуються високою щільністю забудови та наявністю розгалуженої мережі промислових об'єктів, що вимагає ретельного вибору ділянок для накопичення, на відстані не менше двох кілометрів від водних об'єктів та п'ятисот метрів від житлових кварталів. Особлива увага приділяється селективному відокремленню небезпечних компонентів, неправильне поводження з якими може призвести до незворотного забруднення ґрунтів та підземних вод.

Принцип соціально-орієнтованого відновлення та створення місць прикладання праці є критично важливим для деокупованих громад сходу, де спостерігається значний відтік працездатного населення та демографічне старіння [187, 202]. Розгортання мережі переробних підприємств, використання мобільних дробильно-сортувальних комплексів та залучення місцевих мешканців до процесів розчищення територій дозволяє створити нові робочі місця, що є необхідною умовою для повернення вимушено переміщених осіб та економічного відновлення регіону.

Економічна ефективність переробки відходів на територіях щільної забудови визначається методом порівняння повної вартості сценаріїв традиційного захоронення та промислового рециклінгу, де враховуються не лише прямі доходи від продажу вторинних матеріалів, та уникнення витрат на екологічні податки та оренду земель під полігони [121]. Використання інтегрованої моделі управління ресурсами дозволяє компенсувати витрати на демонтаж та сортування за рахунок заміщення дорогої природної сировини, ціна на яку в умовах відбудови стрімко зростає через дефіцит та логістичні обмеження.

Принцип адаптивності та сценарного планування в управлінні вторинними ресурсами впливає з високого рівня невизначеності зовнішніх чинників у зоні військового конфлікту. Використання реологічних моделей процесу відновлення дозволяє усвідомити, що тривалість відбудови є функцією тривалості самої війни, а отже, управлінські рішення повинні бути гнучкими та враховувати можливість переходу від стагнації до інтенсивного розвитку залежно від політичної та безпекової ситуації. Це передбачає розроблення кількох сценаріїв відновлення – від консервації руїн до повної трансформації містобудівної ситуації з використанням інноваційних технологій, таких як цифрове моделювання будівель та геоінформаційні системи моніторингу завалів.

Класифікація принципів управління та поведження з вторинними будівельними відходами від руйнації будівель та споруд залежно від тривалості окупації та періоду відновлення дозволяє структурувати складні процеси прийняття рішень у часовому вимірі. Часовий фактор відіграє ключову роль у деградації матеріального середовища, перетворюючи колишні будинки на джерела екологічної небезпеки та інженерної непевності [179].

За критерієм тривалості втрати функцій державного управління (окупації) пропонується наступна класифікація принципів:

Для територій з періодом втрати контролю менше одного року застосовується принцип оперативної стабілізації та максимального збереження ресурсного потенціалу. Основна мета полягає у швидкому відновленні критичної інфраструктури (водопостачання, електроенергія, зв'язок) та проведенні первинного

очищення транспортних шляхів від завалів. На цьому етапі важливо запобігти змішуванню чистих мінеральних фракцій із побутовим сміттям для полегшення подальшої переробки.

Для територій, що перебували під окупацією протягом одного-двох років, пріоритетним стає принцип поглибленого оцінювання та консервації. Внаслідок тривалої відсутності належного технічного обслуговування інженерні мережі та залишки конструкцій піддаються корозії та фізичному зносу, що вимагає проведення детальних технічних експертиз для визначення доцільності їхнього відновлення чи повного демонтажу. Управлінські рішення повинні базуватися на результатах картування завалів та ранжування екологічних небезпек за системою «джерело-шлях-рецептор».

Для територій з тривалістю окупації понад чотири роки впроваджується принцип глибокої структурної трансформації. За такий тривалий період відбувається тотальна деградація ландшафту та інфраструктури, що часто робить відновлення старої забудови економічно абсурдним. ВБВРБС у таких умовах розглядаються не просто як лом, а як матеріал для створення абсолютно нових архітектурних та ландшафтних форм, таких як «кургани пам'яті» чи рекультивовані промислові зони, що дозволяє уникнути «бюджетної пастки» утримання порожніх територій.

За критерієм етапів (періодів) відновлення принципи управління класифікуються відповідно до динаміки переходу від надзвичайної ситуації до сталого розвитку.

На фазі негайного реагування (перші тижні) діє принцип оперативного очищення та забезпечення доступу. Поводження з відходами обмежується їхньою локалізацією в межах аварійної зони та виявленням прихованих загроз, таких як нерозірвані боєприпаси.

На середньостроковій фазі реагування (від двох до шести місяців) впроваджується принцип системної логістики та селективної сепарації. Розпочинається облаштування майданчиків тимчасового зберігання та запуск процесів первинного сортування матеріалів на інертні фракції, метали та небезпечні

речовини. У цей період важливо закласти інституційну базу для подальшої переробки та врегулювати юридичні питання щодо права власності зруйнованих багатоквартирних будинків.

На фазі довгострокового відновлення (роки) реалізується принцип промислового рециклінгу та повної інтеграції вторинних матеріалів у господарський обіг. На перший план виходить використання стаціонарних та мобільних заводів для дроблення бетону та виробництва вторинного щебню для дорожнього будівництва та влаштування фундаментів нових споруд. Очищені території підлягають повноцінній рекультивації, а площадки тимчасового зберігання – ліквідації з проведенням екологічного моніторингу стану довкілля.

На фазі превентивного планування (неперервний процес) діє принцип постійної готовності та стратегічного резервування. Органи місцевого самоврядування повинні заздалегідь розробляти плани управління відходами на випадок нових криз, проводити інвентаризацію техніки та резервувати ділянки для майбутніх полігонів чи переробних хабів.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що управління вторинними будівельними відходами від руйнувань на сході України вимагає переходу від хаотичного видалення залишків на стихійні звалища до створення високотехнологічної галузі перероблення. Це забезпечує не лише ліквідацію екологічних наслідків війни, а й формує ресурсну базу для масштабної відбудови, сприяє створенню нових робочих місць та зміцненню економічної стійкості уражених територій. Впровадження принципів економіки замкнутого циклу на регіональному рівні дозволить перетворити тягар руйнувань на фундамент для сталого майбутнього українських міст.

3.2 Спеціальні прийоми та методи поводження з ВБВРБС на урбанізованих територіях України

Спеціальні прийоми та методи поводження з вторинними будівельними відходами на урбанізованих територіях України мають бути спрямовані на повну

трансформацію деструктивного потенціалу руйнувань у ресурсну базу для відродження територій. Це вимагає не лише технічного переоснащення сучасними обладнанням, а й докорінної зміни нормативно-законодавчої бази в частині сертифікації вторинних матеріалів та встановлення цільових показників рециклінгу на рівні не частки від загальної маси відходів.

Рекомендації щодо вибору методів поводження з відходами руйнації починаються з впровадження селективного демонтажу, з дотриманням положень [39], що передбачає поетапне розбирання конструкцій із відокремленням цінних фракцій безпосередньо на місці утворення. Такий підхід дозволяє вилучити до 90% мінеральних складників у стані, придатному для вторинного перероблення.

Спеціальні прийоми сортування ВБВРБС передбачають поєднання ручного та механізованого способів, що зумовлено високим рівнем гетерогенності завалів та необхідністю вилучення небезпечних компонентів, зокрема азбестовмісного шиферу, нафтопродуктів та продуктів горіння.

Особлива увага при виборі методів має приділятися використанню пересувних дробильно-сортувальних комплексів. Це дозволяє скоротити транспортні витрати на перевезення великовагових уламків та забезпечити отримання вторинної сировини, такої як щебінь та пісок, безпосередньо в межах зони відновлення, що значно підвищує економічну ефективність процесів.

Однією з найбільш технічно складних стадій відновлення забудови є демонтаж та розбирання підземної частини зруйнованих будівель. По суті, виконується інверсія технологічної послідовності робіт нульового циклу [39] з усім спектром супутньої локальної невизначеності, пов'язаної зі станом конструкцій, ступенем деградації матеріалів, водонасиченістю ґрунтової основи, фактичним положенням інженерних мереж та наявністю вторинних похованих фрагментів.

Обсяг демонтажних операцій для підземної частини є істотним як у контексті механічного розбирання залізобетонних елементів, так і за обсягом земляних робіт. У низці випадків така технологічна стратегія стає економічно та організаційно нераціональною, що обґрунтовує необхідність альтернативних підходів до використання залишкових конструктивних елементів.

Окремим технічним прийомом, що дозволяє суттєво пришвидшити процеси будівництва в умовах суцільної руйнації кварталів, є метод комбінованого використання основ зруйнованих споруд. Замість повного демонтажу підземної частини будівель пропонується технологія алмазного буріння (рис. 3.1) масивів старого фундаменту для влаштування буронабивних паль з подальшим зведенням монолітного ростверку. Комбіноване використання фундаментів, що зберегли несучу та просторову функцію, дозволяє істотно зменшити демонтажні роботи, скоротити обсяг вибірки ґрунту та оптимізувати часові параметри нульового циклу [36,85, 99].



Рисунок 3.1 – Вибурювання під набивні палі за допомогою алмазної установки [203]

В технологічному аспекті буріння масиву існуючих фундаментів виконується із застосуванням алмазного інструменту у межах бетонної частини фундаментного блоку, що забезпечує контрольоване формування паливих гнізд без додаткового руйнування прилеглої масиву бетону. При цьому реалізується додаткова перевага – можливість відбору кернів для лабораторного визначення фізико-механічних параметрів ґрунтів основи, що формує можливість виконання коректного геотехнічного моделювання та інженерних розрахунків системи «надземна конструкція – фундамент – ґрунтова основа». Отримання достовірних параметрів

деформаційних та міцнісних властивостей ґрунтів забезпечує вибір раціональної підфундаментної конструктивної схеми, можливість прогнозу осадок різних типів та оцінку напружено-деформованого стану основи при різних варіантах розвитку навантажень [36,37].

Простір підвальної частини, що виводиться з експлуатації, раціонально заповнювати вторинними відходами від демонтажу надземних стінових конструкцій із подальшим пошаровим механічним ущільненням. Така схема сприяє ефективному поводженню з будівельним ломом, зменшує потребу у транспортуванні та утилізації та формує рівномірну основу під подальший монтаж ростверку.

Конфігурація пальового поля, крок паль та розміщення осей визначаються параметрами проєктованої будівлі та характеристиками залишкової фундаментної системи, що дозволяє підвищити несучу здатність та забезпечити обґрунтоване збільшення поверховості нових об'єктів реконструкції [37].

У контексті щільної міської забудови, зокрема в межах територій руйнування, де відсутні вільні та технічно доступні для будівництва майданчики, запропонований підхід до конструювання фундаментної частини з частковим використанням існуючих підземних елементів дозволяє отримати значний техніко-економічний ефект (рис. 3.2). Він мінімізує обсяг земляних робіт, скорочує демонтажні операції, зменшує строки нульового циклу та дозволяє реалізувати будівництво без повної заміни ґрунтової або бетонної маси.

У щільній міській забудові масових житлових кварталів попередніх індустріальних періодів характерними є замкнені периметральні схеми забудови, винесення фасадних ліній у відповідність до червоних ліній вулиць, мінімізовані міжбудинкові інтервали та лінійне компонування секцій. Такі морфологічні параметри формують містобудівні обмеження, що істотно ускладнюють реалізацію гнучких реконструктивних сценаріїв. Відтворення (тиражування) аналогічних планувальних рішень у процесі повоєнної відбудови є недоцільним як з позиції сучасних нормативів комфортності та інсоляції, так і з позиції розвитку міської структури [78, 99].

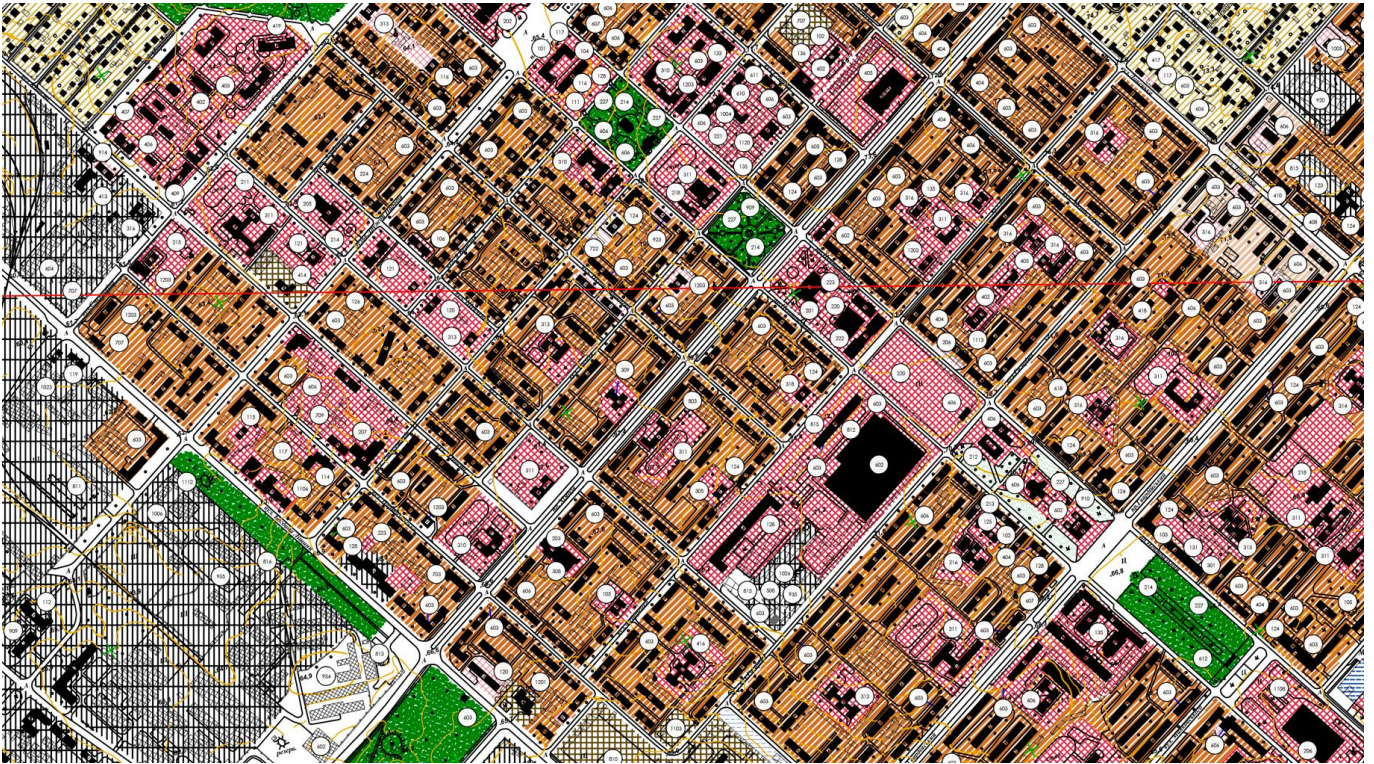


Рисунок 3.2 – Характерна схема планувальних рішень кварталів масової забудови (фрагмент генерального плану м. Сіверськкодонецьк) [234]

Рисунок 3.3 демонструє концептуальну схему реконструкції будинку із частковою добудовою та зміною його функціонального призначення [203]. Ключовим технічним елементом такого підходу є комбінована система використання збереженої фундаменту зруйнованої будівлі у поєднанні з монолітним ростверковим поясом, що спирається на буронабивні палі. Застосування даної конструктивної схеми забезпечує можливість обґрунтованого збільшення поверховості нового об'єкта без необхідності повного демонтажу підземної частини та без втрати геотехнічної надійності системи «будівля-основа»

Апробований інженерно-містобудівний підхід передбачає реалізацію часткових прибудов та надбудов із інтегрованим використанням збережених елементів існуючого об'єкта, включно із трансформацією його первинного функціонального призначення. Такий формат реконструктивного втручання дає можливість знизити частку демонтажних операцій та скоротити тривалість нульового циклу, водночас розширюючи функціональну пропускну здатність квартальної структури.

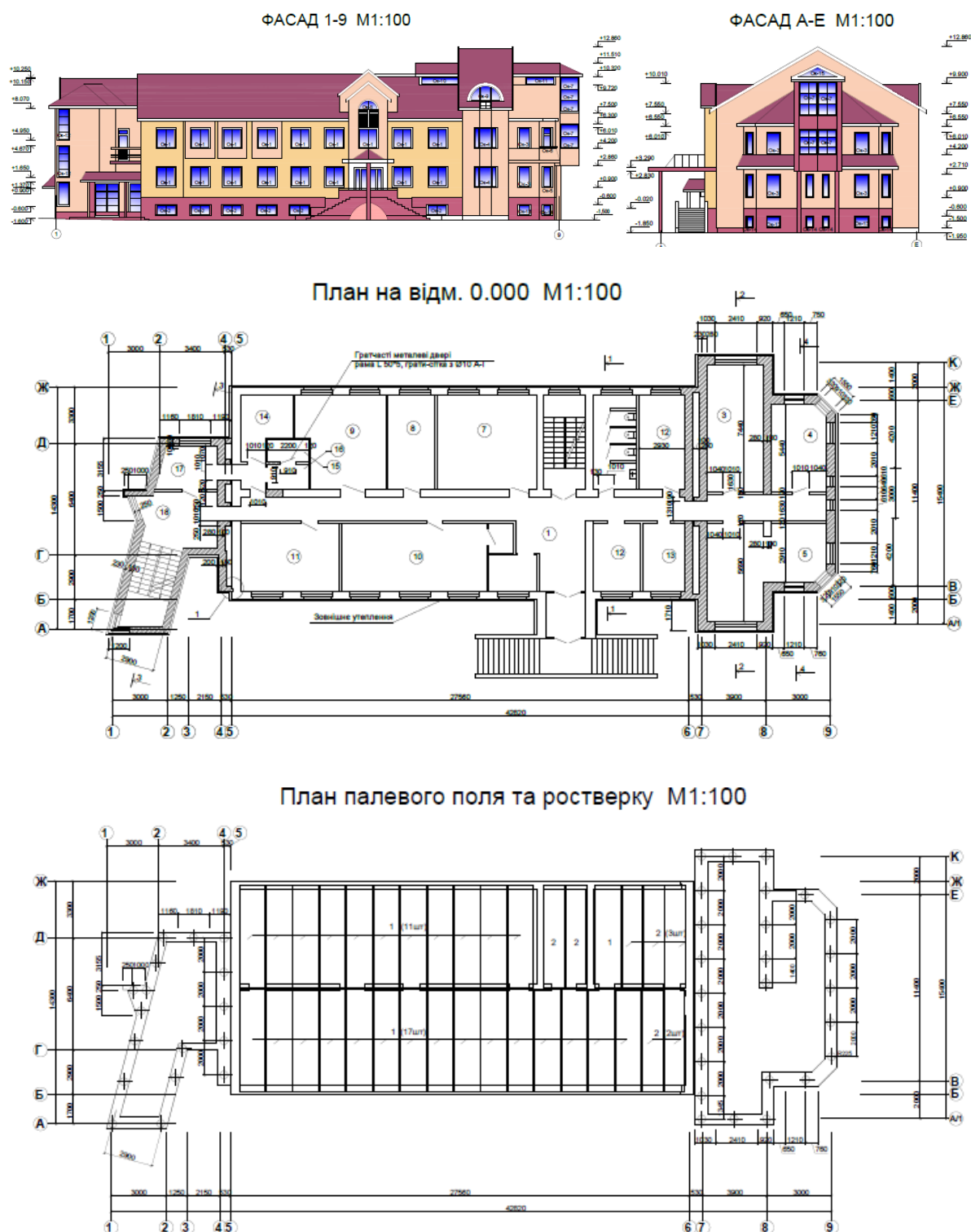


Рисунок 3.3 – Концепт планувального рішення реконструкції будинку з добудовою та зміною функціонального призначення [203]

У межах сформованого кварталу при цьому можливо зберегти нормативно-розрахункові показники щільності населення (чол/га), але відмовитися від застарілих планувальних схем, впроваджуючи вільні архітектурно-планувальні

рішення та раціонально обираючи поверховість нових будівель [80, 99]. Даний підхід забезпечує містобудівну гнучкість, необхідну для формування сучасної структури середовища.

У результаті монофункціональний житловий масив трансформується у багатофункціональну квартальну структуру із включенням об'єктів громадського, сервісного та соціального призначення (офіси, освітні функції, медичні заклади, торгово-сервісні формати тощо). Це дозволяє отримати комплексний ефект: зменшити маятникову мобільність населення, скоротити транспортне навантаження, сформувати повсякденний функціональний набір «в межах крокової доступності» та підвищити загальну стійкість міського середовища [86, 99].

3.3 Економічний аналіз ефективності та витрат, пов'язаних з переробкою відходів для цілей відновлення

Будь яка війна у підсумку несе руйнування. Масштабна довготривала війна призводить до формування ландшафтів руйнації, як свідчить досвід України, виникли навіть безлюдні ареали [133]. Джану Джакомо Тривульціо приписують фразу, що «для війни потрібні три речі: гроші, гроші та ще раз гроші» [235]. Те саме можна сформулювати і стосовно повоєнної відбудови. Повоєнна відбудова поєднує комплекс політичних, соціальних, екологічних чинників, разом з тим ресурсним підґрунтям відбудови є економіка та фінанси. Як аксіому, як імперативне твердження може розглядатись вимога максимальної економічної ефективності повоєнного відновлення. Руйнування урбанізованого середовища формує ландшафти, котрі апріорі мають ознаки суб'єктності та об'єктності. Прямих простих рішень або методик не існує, отже комплексний економічний аналіз є умовою прийняття ефективних рішень. Принципи циркуляційної економіки прямо визначають необхідність залучення масивів та територій руйнувань у форматі ресурсного підґрунтя.

Економіка утилізації будівельного сміття та твердих побутових відходів суттєво різниться у окремих країнах. За різними даними в країнах ЄС вивіз на

полігон 1 т будівельного сміття становить суми від 4 до 150 євро. В Україні вартість захоронення великогабаритних відходів на полігонах складає від 30 до 140 грн/м³ залежно від громади [236].

Відбудова зруйнованих міст України, враховуючи масштаб руйнувань, конче потребуватиме залучення донорських коштів, а у перспективі слід вимагати присуду репарацій від країни агресора. Ретельно опрацьовані програми відновлення міст та інфраструктурних проєктів на первинному етапі є запорукою отримання фінансової допомоги. Можливо стверджувати, що саме первинні обрахунки вартості утилізації ВБВРБС дають безсумнівні обсяги фінансування. Розчистка територій, утилізація ВБВРБС є одним з перших обов'язкових завдань, та безумовно формуватиме актуальні програми відновлення. Одночасно вартість подібних робіт є предметом та частиною безпосередніх збитків, що їх завдала війна [100, 131, 134].

Економіка управління ВБВРБС відходами залежить від багатьох факторів, серед яких основні це – вартість виробленого переробленого матеріалу, ціна на аналогічні матеріали з природної сировини, вартість транспортування та переробки, а також вартість утилізації відходів. Тобто для аналізу застосовуються ті ж самі базові принципи циркуляційної економіки з урахуванням чинників, зумовлених війною та її наслідками.

З чисто економічної точки зору, переробка відходів є привабливою лише тоді, коли перероблений продукт є конкурентоспроможним з природними ресурсами за вартістю та якістю. Перероблені матеріали зазвичай є конкурентоспроможними в умовах дефіциту сировини та відповідних місць для утилізації. Але для умов масштабних зруйнованих територій економічні критерії не є визначальними та головними. Аналізувати слід сценарії відновлення зруйнованих територій з комплексною оцінкою показників ефективності економічних, соціальних, екологічних тощо. Окремі результати не можуть мати обрахованих кількісних показників, натомість використовуються якісні оцінки, наприклад – «стало краще чи гірше» [72, 146]. В такому випадку доцільно застосовувати кваліметричні методи оцінки ефективності пропонованих рішень, котрі дозволяють унормувати якісні показники в кількісний формат для порівняння [74]. Таким чином формується

парадоксальна дихотомія пропозиції, що забезпечує економічний ефект для виконавця та замовника і може сприйматися негативно, мати негативний ефект по критеріях соціальної та екологічної ефективності.

Економічна модель для порівняння витрат, пов'язаних з переробкою відходів для цілей відновлення, та імпортом сировини для будівництва, яка буде використовуватися у відновлювальних роботах, може бути представлена для двох різних сценаріїв в рамках програми відновлення територій (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Модель інтегрованого управління ресурсами: традиційне захоронення відходів у порівнянні з переробкою відходів на місці.

Сценарій А – вторинні будівельні відходи, що утворилися в результаті руйнування та подальших робіт з очищення території, вивозяться на звалище, витрати на транспортування та утилізацію є максимальними. Масив руйнувань $M_d = 100\%$. Згодом усі природні будівельні матеріали для відбудови та реконструкції завозяться, що пов'язано з витратами на транспортування, а також з витратами на придбання матеріалів.

Сценарій Б – усі матеріали з будівельних відходів, що підлягають переробці, переробляються на місці, та замінюють частину природних сировинних матеріалів. Обсяг будівельних відходів, що підлягають переробці, становить частину загального масиву руйнувань – $M_d = K_p \times 100\%$. Решта утилізується по сценарію А – всі відходи від руйнувань та очищення території збираються та вивозяться на звалище – $M_d = (1 - K_p) \times 100\%$. В альтернативному варіанті порівняння $K_p = 1$.

Сценарій Б передбачає зниження витрат порівняно зі сценарієм А:

- витрати на транспортування зменшуються, оскільки будівельні відходи переробляються на місці в районі відновлення з подальшим застосуванням у місцевих роботах. Це призводить до зменшення кількості будівельних відходів, що потребують транспортування для утилізації, та подальшого зменшення кількості імпорту в район відновлення;
- витрати на утилізацію сміття зменшуються, оскільки утилізується менше сміття;
- витрати на придбання та завезення матеріалів зменшуються, оскільки перероблені матеріали замінюють частину необхідних матеріалів.

Однак у сценарії Б також існує потенційне збільшення витрат порівняно зі сценарієм А, оскільки матеріали, що не можуть бути перероблені, можуть потребувати сортування для переробки в сценарії Б, тоді як в сценарії А всі уламки просто утилізуються.

Основною категорією ВБВРБС для переробки та використання по місцю є в першу чергу мінеральні матеріали – бетонні та цегляні уламки, піщано-щебневі компоненти та агрегати, асфальто-бітумні матеріали.

Чорні та кольорові метали є об'єктом збору з прогнозованим комерційним результатом.

Окремо мають вирішуватись завдання управління відходами з пластику, скла, органіки – в першу чергу деревини.

Для розрахунку економічної вигоди (ефективності) рециклінгу в прямій постановці традиційно використовують метод порівняння витрат і доходів, де

враховується не лише прямий прибуток від продажу вторинної сировини, але й «уникненні витрати» (кошти, які б не довелося витратити на захоронення сміття).

Базова формула для розрахунку економічного ефекту враховує різницю між усіма вигодами та витратами на організацію процесу переробки.

$$E = B - C \quad (3.1)$$

де B – сумарний прибуток (доходи та заощадження);

C – сумарні витрати на процес рециклінгу.

Розгорнута формула що враховує вартість вторинної сировини, витрати на логістику та економію на полігонах:

$$E = (R_{mat} + C_{avoided}) - (C_{col} + C_{trans} + C_{proc}) \quad (3.2)$$

де R_{mat} – дохід від реалізації отриманої вторсировини (наприклад, рециклату, металобрухту, гранул пластику);

$C_{avoided}$ – уникнені витрати на захоронення. Це кошти, які підприємство або муніципалітет заплатили б за вивезення та захоронення цих відходів на полігоні. Вони включають вартість захоронення та екологічний податок на розміщення відходів;

C_{col} – витрати на роздільний збір відходів;

C_{trans} – витрати на транспортування відходів до підприємства з переробки;

C_{proc} – експлуатаційні витрати переробного підприємства (електроенергія, зарплата персоналу, амортизація обладнання, витратні матеріали).

Дохід від реалізації отриманої сировини R_{mat} визначається за формулою:

$$R_{mat} = \sum_i M_i \cdot P_i \quad (3.3)$$

де M_i – маса або об'єм i -го матеріалу, що переробляється для повторного використання;

P_i – ринкова або індикативна ціна за одиницю маси або об'єму.

В підрозділі 2.1.2 вказано, що фактор часу негативно впливає на загальний екологічний стан територій, що зазнали руйнувань.

Розрахунок економічного ефекту з урахуванням екологічних збитків (без урахування неявних екологічних наслідків):

$$E_{tot} = (R_{mat} + C_{disp} + D_{env}) - K_{rec} = (R_{mat} + C_{disp} + D_{env}) - C_{col} + C_{trans} + C_{proc} \quad (3.4)$$

де D_{env} – вартісна оцінка відвернених екологічних збитків (економія на штрафах, зменшення плати за викиди вуглекислого газу або забруднення ґрунтів);

K_{rec} – капітальні та операційні витрати на рециклінг.

Ця економічна модель може використовуватись для оцінки економічної ефективності варіантів очистки окремих ділянок як окремого проєкту/завдання. Спрощена схема – міська адміністрація проголошує тендер на розчистку окремих ділянок міської забудови з окресленими параметрами ділянки та показниками реалізації проєкту. Завдання очистки ділянки та управління відходами розглядається окремо, як самостійний проєкт. Сценарій А є одразу програшним, оскільки не передбачає отримання прибутку/вигоди. Сценарій Б є більш раціональним за дотримання умови – $B \geq C$.

З методологічної точки зору це означає, що витрати на переробку та логістичне плече мають бути мінімальними. Таким чином з економічної категорії задача перетворюється на містобудівну – коли постає завдання оптимального добору ділянок розчищення та місць реалізації переробленого масиву. Бажаною умовою є кореляція обсягів переробки та використання обсягу масиву що наближується до 100%.

Єдина узагальнена формулу для розрахунку загальних витрат на управління відходами та розчищення зруйнованих територій враховує як витрати на поводження зі сміттям, так і витрати на закупівлю нових матеріалів для будівництва де складові означають суму витрат на придбання та доставку природних сировинних матеріалів та капітальні і операційні витрати на рециклінг K_{rec} :

$$T_c = (M_c + MT_c) + K_{rec} \quad (3.5)$$

де M_c – вартість придбання природних сировинних матеріалів (з кар'єру) для будівельних робіт. Для сценарію А вартість придбання матеріалів становить 100%. У сценарії рециклінгу Б ця сума зменшується, оскільки частина матеріалів замінюється переробленим матеріалом на частку – $M_d = (1 - K_p) \times 100\%$;

MT_c – вартість транспортування цих природних матеріалів до будівельного майданчика. Для сценарію А вартість придбання матеріалів становить 100%. У сценарії рециклінгу Б ця сума зменшується, оскільки частина матеріалів замінюється переробленим матеріалом на частку – $M_d = (1 - K_p) \times 100\%$;

K_{rec} – капітальні та операційні витрати на рециклінг визначаються за залежністю:

$$K_{rec} = D_c + R_c + RT_c + WT_c + W_c$$

Де витрати на управління відходами для сценарію А:

D_c – вартість робіт з демонтажу та розчищення ділянки;

R_c – операційні витрати на переробку (сортування, дроблення, просіювання). У сценарії простого захоронення цей показник дорівнює нулю або є мінімальним;

RT_c – вартість транспортування відходів до заводу з переробки або майданчика сортування. У сценарії простого захоронення цей показник дорівнює нулю або є мінімальним;

WT_c – вартість транспортування неліквідних відходів на полігон. У сценарії простого захоронення цей показник є максимальним;

W_c – вартість захоронення для тієї частини сміття, що не підлягає переробці. У сценарії простого захоронення цей показник є максимальним.

Витрати на управління відходами для сценарію Б:

D_c – вартість робіт з демонтажу та розчищення ділянки;

R_c – операційні витрати на переробку (сортування, дроблення, просіювання). У сценарії переробки цей показник корелює з часткою масиву, що підлягає переробці – $M_d = K_p \times 100\%$;

RT_c – вартість транспортування відходів до заводу з переробки або майданчика сортування. У сценарії переробки цей показник корелює з часткою масиву, що підлягає переробці – $M_d = K_p \times 100\%$;

WT_c – вартість транспортування неліквідних відходів (хвостів) на полігон. У сценарії переробки цей показник корелює з часткою масиву, що не підлягає переробці – $M_d = (1 - K_p) \times 100\%$;

W_c – вартість захоронення для тієї частини сміття, що не підлягає переробці. У сценарії переробки цей показник корелює з часткою масиву, що не підлягає переробці – $M_d = (1 - K_p) \times 100\%$.

Економічна ефективність визначається шляхом розрахунку T_c для двох сценаріїв (рис. 3.5):

Сценарій А (Захоронення): Високі витрати на W_c та WT_c , повні витрати M_c .

Сценарій Б (Переробка): З'являються витрати R_c але значно зменшуються W_c та M_c .

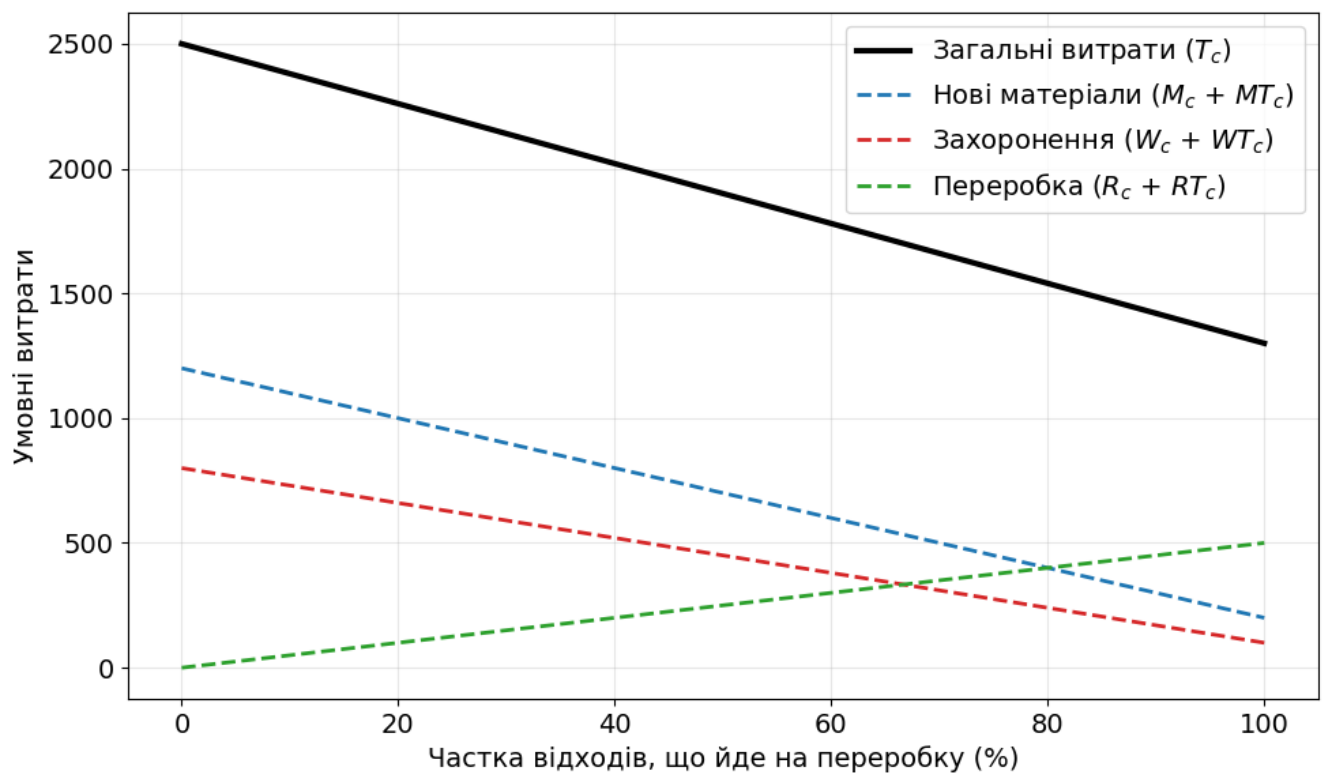


Рисунок 3.5 – Залежність витрат від частки переробки відходів

Аналіз ключових факторів економії дозволяє виокремити наступні чинники:

- Зменшення транспортних витрат – переробка часто відбувається локально, що скорочує плече доставки як відходів, так і нових будматеріалів.
- Заміщення дорогих ресурсів – в умовах післявоєнної відбудови ціни на природні матеріали можуть бути вищими через дефіцит, що робить вторинну сировину більш конкурентною.

- Економія місця на полігонах – зниження навантаження на існуючі звалища. Враховуючи загальний обсяг масиву руйнувань не виникає потреба в облаштуванні нових полігонів.

Економічна модель для порівняння витрат, пов'язаних з переробкою відходів для цілей відновлення та імпортом сировини для будівництва, яка буде використовуватися у відновлювальних роботах, що розглядається для двох різних сценаріїв в рамках програми реконструкції не враховує окремо фактор часу. Вартість грошей визначається дисконтом. Як впливає з формули (3.1), вартість загальних витрат між сценаріями А та Б не дає можливості визначити термін реалізації програми кожного проєкту. У стандартній постановці більш ефективним буде той сценарій, що за однакової суми вартості буде реалізований у більш короткий термін.

Робоча гіпотеза полягає в тому, що сценарій Б є більш раціональним. Чинником, що визначає його раціональність є реалізація на об'єктах, які безпосередньо дозволяють використовувати перероблений матеріал для вторинного використання. Це мають бути проєкти та програми мінімальної складності з високою часткою споживання мінеральних та інертних матеріалів. Тобто не залізничний міст виконаний з металевих несучих конструкцій, а швидше баластна частина дороги, вертикальне розпланування майданчиків, захисні обвалування або дамби.

Для сценарію Б діє також суттєва нефінансова вигода, котра визначається загальними соціально-економічними факторами.

1. Організація переробки, реалізація програм використання продукції рециклінгу сприяє створенню нових робочих місць, оскільки ці виробничі процеси потребують обладнання та персоналу. Можна стверджувати, що максимально будуть задіяні місцеві кадри, що є особливо важливим на початковому етапі відбудови. Виникає мультиплікативний ефект, оскільки зростає потреба відновлення інженерної інфраструктури (навіть у локальному середовищі). За належних умов виробничі потужності можуть бути задіяні в довгострокових програмах формування виробничої бази регіону. Загрозами є екологічні ризики та корупційна складова.

2. Вбачається доцільним впровадження та реалізація т. з. механізму «Pull»

[195] – місцеве населення, дрібний бізнес залучається до переробки та утилізації відходів, коли населенню платять за кожен доставлений обсяг відсортованого сміття. Це може бути цегла, скло або пластик, для котрих облаштовано приймальні майданчики. Механізм може бути доповненим – коли оплачується розчистка ділянки за встановленим тарифом, згідно відкритої конкурсної пропозиції. Розрахунок економічного ефекту за обраними сценаріями А та Б наведено в Додатку А. Розглянуто концепт 1 поводження з масивом руйнувань у м. Попасна, та концепт 2 - містобудівне рішення, проєкт розширення авто дороги від Павлоградського моста, та відрізка дороги від Синецького моста (автомобільні мости між містами Лисичанськ та Сіверськодонецьк, рис. 2.8).

М. Попасна характерне тим, що воно зазнало практично повного руйнування, наразі в ньому мешкає декілька осіб. Приклад абсолютної втрати містом функції та форми. Місто було значним залізничним вузлом, що означає наявність великої промислової зони з рівним рельєфом, коридорами транспортного сполучення. Концепт припускає як повну утилізацію масиву руйнувань, так і можливість його максимальної переробки з метою отримання ВБМРБС. Наявність залізничного сполучення робить цей концепт раціональним.

Концепт 2 спирається на раціональний варіант використання масивів руйнації у завданнях вертикального планування. Проєкт пропонує містобудівне рішення, що поєднує розчищення зруйнованих територій, утилізацію вторинних будівельних відходів, реалізацію завдань перспективного містобудівного відродження.

На прикладі Лисичанськ-Сіверськодонецької агломерації запропоновано проєкт розширення баластного профілю дороги, що поєднують міста (рис. 2.8). Виконано порівняння альтернативних сценаріїв, в якості бази прийнято обсяг ВБВРБС що може бути задіяний сумарно по першій та другій ділянці. Сумарний обрахований обсяг становить 136,23 тис. т, передбачається, що забезпечення постачання ВБВРБС буде виконано з міст Рубіжне та Сіверськодонецьк рівними долями. Тобто концепт має бути реалізований в межах територіальної громади.

В таблиці 3.1 виконано порівняльний аналіз сценаріїв поводження з відходами для двох обраних концептів.

Таблиця 3.1 – Порівняльний аналіз сценарію поводження з відходами

Сценарій обраного концепту	Характеристика параметрів сценарію	Сценарій А. Утилізація на полігоні.	Сценарій А. Утилізація на полігоні. Розрахунок по діючим тарифам	Сценарій Б. Містобудівне рішення. Використання ВБВРБС в завданнях відбудови	Потенційні наслідки
Концепт 1 м. Попасна площа 28,8 кв. км, радіус 3,03 км	100% руйнування. багатоповерховий житловий фонд до 40 % житлової забудови. цей тип забудови дає у підсумку 568-639 тис. м.куб відходів, або 1917-2059 тис. тон.	Площа полігону до 20га. відстань до її полігону 7-9 км. вартість доставки 10 грн/т. км. базова вартість утилізації відходів від руйнування будівель та споруд на зовнішньому полігоні 102,546÷138,369 млн. грн, без урахування вартості облаштування полігону та поточних робіт по його утриманню (в даному прикладі приймається рівною 100%).	<i>За іншою методикою можна використовувати середню вартість поховання крупногабаритних відходів на полігонах.</i> В Україні вартість захоронення крупногабаритних відходів на полігонах складає від 220 до 400 грн/м ³ залежно від громади (приблизно 4-8 євро). 568-639 тис. м. куб відходів,* 227,2÷255,6 млн. грн (мін ціна 124,96÷140,58 млн. грн корелює з попереднім розрахунком)	50% від переробленого масиву руйнування використовувати в якості ВБВРБС. Вартість доставки загального масиву відходів на ділянку переробки становить 30,979÷34,851 млн. грн. 50% відходів від переробки підлягає утилізації на полігоні з вартістю доставки 51,273÷69,185 грн., без урахування вартості облаштування полігону та поточних робіт по формуванню полігону і його утриманню (в даному прикладі приймається рівною 50%).	Базовий обсяг ВБВРБС становить 1,029 млн. т. в умовах ринкового ціноутворення їхня вартість становить 70-80% від ціни природних мінеральних матеріалів. Цей обсяг формує підґрунтя прибутку структур, що займаються переробкою, та не враховуються у витратах на переробку масиву руйнувань. Таким чином порівняльний економічний ефект Сценарій А 102,546÷138,369 млн. грн. Сценарій Б сума двох добутоків (30,979÷34,851) + (51,273÷69,185) А-Б =20,294 ÷ 34,333 млн. грн. Економічна ефективність (А-Б)/А = 20,294/102,546=19,8%÷24,8%
Агломерація Лисичанськ (Л) – Сіверськодонецьк (С) – Рубіжне (Р). Сіверськодонецьк площа 42,1 кв. км, радіус 3,66 км. Рубіжне площа 34,14 кв. км, радіус 3,3 км.	Трикутник міст має відстані між центрами С-Р 10-12 км, С-Л 10-15 км, Л-Р 20-25 км. Середній радіус трикутника, утвореного цими містами, до їхніх центрів становить приблизно 5,5 км. Параметри агломерації визначає Геометричний центр - точка з	Концепт 2* - приймаємо відстань від межі міста до локації полігону поховання відходів 7-9 км. Для м.Рубіжне логістичне плече становитиме 7,2+7/9=14,2 -16,2 км. Для м. Сіверськодонецьк логістичне плече становитиме 4+7/9=11-13 км. Загальний обсяг масиву відходів	Концепт 2* <i>За іншою методикою можна використовувати середню вартість поховання крупногабаритних відходів на полігонах.</i> В Україні вартість захоронення	Концепт 2* Обсяг ВБВРБС що може бути задіяний становить 28,98 тис. м ³ (46,37тис. т) та 56,16 тис. м ³ (89,86 тис. т) по першій та другій ділянці. Для середнього радіусу що становить	Економія становить 56,9%-62,6%, без урахування вартості облаштування полігону та поточних робіт по формуванню полігону і його утриманню. А. 17,254÷19,888 млн. грн Б. 7,437 млн. грн. А-Б=9,817÷12,451 млн. грн (А-Б)/А=(9,817/17,254) =56,9%÷62,6%

Сценарій обраного концепту	Характеристика параметрів сценарію	Сценарій А. Утилізація на полігоні.	Сценарій А. Утилізація на полігоні. Розрахунок по діючим тарифам	Сценарій Б. Містобудівне рішення. Використання ВБВРБС в завданнях відбудови	Потенційні наслідки
Лисичанськ лінійне місто загальною довжиною понад 20 км.	координатами приблизно 48.95° N, 38.42° E (район між південною околицею Рубіжного та північною частиною Лисичанська). Відстані від центру до міста Рубіжного ~7,2 км., До Сіверськودонецька ~4,0 км., до Лисичанська ~5,2 км. Середній радіус становить ~5,46 км. Така компактність підкреслює тісний соціально-економічний зв'язок Лисичансько-Сіверськودонецької агломерації	розподілено по обох містах порівну, тобто $46,37+89,86=136,23/2=68,11$ тис. т базова вартість утилізації відходів від руйнування будівель та споруд на зовнішньому полігоні для м. Рубіжне може становити 9,672-11,034 млн. грн. Для м. Сіверськودонецьк базова вартість утилізації відходів від руйнування будівель та споруд на зовнішньому полігоні може становити 7,492-8,854 млн. грн. Сумарно витрати становлять 17,254-19,888 млн. грн	крупногабаритних відходів на полігонах складає від 220 до 400 грн/м ³ залежно від громади (приблизно 4-8 євро). $136,23*400= 54,488$ млн. грн	орієнтовно ~5,46 км. , Вартість доставки ВБВРБС становитиме 2,531 млн. грн та 4,906 млн. грн відповідно. Сумарно 7,437 млн. грн.	
Концепт 2* - проєкт розширення авто дороги від Павлоградського моста, довжина 1.38 км, різниця позначок профілю дороги та поверхні землі від 2.5 до 4 м (52,2-52,4 м. дорожнє полотно, та 48.2-49.7 м. низ насипу по рельєфу). Другий фрагмент відрізок дороги від Синьцького моста, має довжину 2.08 км, різниця позначок профілю дороги та поверхні землі до 4.5 м (57-54 м дорожнє полотно, 50-52 м низ насипу по рельєфу). Обсяг ВБВРБС що може бути задіяний становить 28,98 тис. м ³ (46,37 тис. т) та 56,16 тис. м ³ (89,86 тис. т) по першій та другій ділянці.					

Економічний аналіз ефективності та витрат, пов'язаних з переробкою відходів для цілей відновлення (п.3.3) свідчить, що переробка та вторинне використання масиву руйнування є більш раціональним варіантом.

Опрацювання концепту 1 на прикладі м. Попасна забезпечує економічну ефективність на рівні 19,8% – 24,8% за умови переробки 50% масиву руйнації з метою отримання ВБМРБС.

Опрацювання концепту 2 на прикладі реалізації містобудівного рішення розширення ділянки автодороги між містами Лисичанськ-Сіверськодонецької агломерації, забезпечує економічну ефективність на рівні 56,9% – 62,6%.

Концепт реалізації містобудівного рішення є найбільш ефективним та раціональним. Він в 2-3 рази підвищує очікуваний економічний ефект навіть у порівнянні з безпосередньою переробкою масиву відходів від руйнувань на місці. Додатково концепти містобудівних рішень забезпечують значний соціальний, містобудівний та екологічний ефект.

Всі варіанти рішень стосовно методів та способів поводження з масивами відходів від руйнувань вимагають містобудівних узгоджень, що означає орієнтовно однаковий термін реалізації підготовчого періоду.

Нефінансові вигоди - соціальний, екологічний та містобудівний ефекти.

Післявоєнне відновлення територій має оцінюватися не лише через прямі фінансові показники, а й через систему нефінансових вигод, які формують довгострокову стійкість міського середовища. До таких вигод належать соціальний, екологічний і містобудівний ефекти, що виникають уже на початкових етапах відновлювальних процесів [69, 72, 166].

Одним із перших і найбільш наочних результатів є соціальний ефект від упорядкування масивів руйнації. Розчищення територій, демонтаж аварійних конструкцій, сортування та вивезення будівельних відходів створюють швидкий візуальний результат, який суспільством сприймається як реальний початок відновлення регіону. Такий ефект має не лише практичне, а й символічне значення, оскільки демонструє наявність фінансової, політичної та економічної підтримки

процесів відбудови. Для населення це є сигналом стабілізації ситуації та переходу від фази руйнування до фази розвитку.

Візуально впорядкований простір формує позитивне психологічне сприйняття середовища різними соціальними групами – як на професійному рівні (для фахівців у сфері архітектури, урбаністики, екології та інженерії), так і на емоційному рівні для мешканців. Архітектурне, містобудівне, ландшафтне, екологічне, комунальне та інженерне відновлення фактично починається саме з етапу розчищення територій. Після проведення таких робіт ділянка набуває вищого потенціалу для подальшого соціально-економічного та просторового розвитку, що, у свою чергу, сприяє підвищенню її ринкової вартості [74]. Таким чином, формується синергія нефінансових та економічних чинників відновлення територій.

Для масштабних військових конфліктів післявоєнне відновлення не може зводитися виключно до фізичної реконструкції зруйнованого середовища. У таких умовах відбувається трансформація соціально-економічної структури суспільства, яка існувала до початку війни, а також перегляд політичних і інституційних засад розвитку. Тривалий конфлікт змінює суспільні відносини, демографічну структуру, господарські зв'язки та просторову організацію міст. Масштабні руйнування часто призводять до незворотних змін у містобудівному ландшафті, тому повернення до довоєнної моделі розвитку може бути не лише неможливим, а й недоцільним.

У цьому контексті післявоєнна реконструкція повинна розглядатися як комплексна міждисциплінарна проблема, що охоплює не лише фізичне відновлення забудови, але й економічне відродження, соціальну реінтеграцію населення, відновлення ринку праці, розвиток інституційної спроможності органів влади та вдосконалення систем управління [99, 124].

Світовий досвід відбудови міст після військових конфліктів свідчить, що кожен кейс має специфічний характер, зумовлений особливостями країни, початковими умовами відновлення, рівнем розвитку державних інституцій, традиціями управління та ступенем зрілості громадянського суспільства. Водночас можна виділити низку універсальних факторів успішного відновлення, характерних для більшості позитивних міжнародних практик.

Відновлення міст, упорядкування масивів руйнації не може здійснюватися ізольовано від державної стратегії відновлення країни. На практиці міські програми реконструкції мають бути інтегровані у загальнонаціональні політики, які значною мірою спираються на фінансову підтримку міжнародних донорів, фінансових інституцій та інвестиційних механізмів [153, 154].

В умовах обмеженого часу та дефіциту фінансових ресурсів відновлення інфраструктури повинно бути орієнтоване не на механічне відтворення довоєнного стану, а на модернізацію транспортних, енергетичних, комунікаційних мереж, житлового середовища, закладів освіти та охорони здоров'я. Такий підхід є особливо важливим для міст, що зазнали критичних руйнувань.

Програми відновлення формуються людьми і для людей, тому їх стратегічною метою має бути підвищення якості життя населення. У цьому процесі людський капітал виступає ключовим ресурсом, а ефективне використання професійного потенціалу фахівців, експертного середовища, бізнесу та громадянського суспільства забезпечує якість і реалістичність програм.

Ефективність відбудови інфраструктури значною мірою залежить від наявності оновлених генеральних планів та місцевих програм відновлення, підготовлених відповідно до фактичної ситуації після руйнувань [93, 202]. Саме ці документи формують основу для визначення технічних заходів, джерел фінансування та черговості реалізації проєктів.

Водночас важливим управлінським викликом залишається справедливий і функціонально обґрунтований розподіл фінансових ресурсів, який має ґрунтуватися на реальних потребах міст, а не на політичній доцільності.

Слід також враховувати, що обсяги зовнішньої допомоги майже завжди є недостатніми для повного відновлення, тому на початковому етапі першочерговим завданням є створення базових умов для відновлення підприємницької та виробничої активності.

Особливо важливим є формування позитивного стартового імпульсу відновлення вже на першій фазі реконструкції. Регулярне та видиме покращення

міського середовища стимулює повернення мешканців, залучення бізнесу та підвищує довіру громад до процесів відбудови.

Окремий блок нефінансових вигод становить містобудівний ефект від упорядкування масивів руйнації. Сталий розвиток територіальної громади значною мірою пов'язаний зі стабільним зростанням вартості земельних ділянок та підвищенням їх функціональної привабливості [63, 74, 75, 129].

У цьому контексті одним із ключових чинників є розчищення ділянок від руйнувань, встановлення меж землекористування, уточнення функціональних обмежень та юридичне врегулювання прав власності [82, 83, 120]. Саме ці заходи підвищують інвестиційну привабливість територій і створюють передумови для подальшого містобудівного розвитку.

Таким чином, вирішення завдань утилізації, переробки та розчищення масивів руйнувань слід розглядати як першочерговий, соціально значущий і стратегічно важливий етап післявоєнного відновлення, що створює основу для подальшої економічної, просторової та соціальної трансформації міста.

3.4 Рекомендації та концепти щодо вибору методів та програм управління ВБВРБС на урбанізованих територіях сходу України

Відновлення житлової забудови зруйнованих міст і селищ Донбасу супроводжуватиметься як технічними, так і організаційними викликами. Масштаб пошкоджень формує ситуацію, коли у значній кількості випадків маємо справу не з вибілковими руйнуваннями окремих будинків, а з тотально знищеними кварталами або мікрорайонами. Це ставить питання визначення раціональної черговості оновленої забудови та алгоритмів проведення відновлювальних робіт.

Технічна складова проблеми полягає у виборі оптимальної схеми розчищення території. Діюча містобудівна документація (плани детального планування кварталів або мікрорайонів) зазвичай оперує часовими горизонтами 2-3 роки. Однак включення у проєктні регламенти фази повного очищення території від зруйнованих

будинків автоматично переносить початок будівельних робіт на строк виконання демонтажних та утилізаційних операцій [85, 92].

Крім того, в Україні відсутній практичний досвід реалізації міських проєктів такого масштабу. Історичний досвід повоєнної відбудови європейських держав після Другої світової війни не може бути використаний напряму, оскільки архітектурно-конструктивні рішення початку XX століття, матеріали, технології та щільність забудови істотно відрізнялися від сучасних.

Масштаби деструкції матеріального середовища внаслідок збройної агресії є настільки значними, що традиційне поховання відходів на полігонах призведе до незворотної деградації земельного фонду та вичерпання територіальних ресурсів громад протягом найближчих років.

Формування моделей, напрямів та підходів до відбудови залежить від низки факторів, серед яких: масштаб руйнувань, рівень урбанізації та індустріалізації території, щільність інженерно-технічних мереж, демографічні тренди регіону, конструктивно-планувальні характеристики житлової та виробничої забудови, наявність цінної архітектурної спадщини, наявність державної політики у сфері відбудови, а також сформоване та відповідальне громадянське суспільство. Не менш важливими є фінансові, технічні та ресурсні можливості держави, включно з доступом до міжнародних програм допомоги.

Повоєнне відновлення в Україні має невизначені контури. Деталізувати завдання відбудови складно, однак базові принципи, підходи та напрями піддаються науковому аналізу. Завдання містобудівного розвитку в звичайних умовах визначаються стратегією регіонального розвитку і знаходять відображення у містобудівній документації. На цьому етапі мова ведеться не про проєктні рішення, а про плани містобудівного розвитку населених пунктів та адміністративно-територіальних громад.

Необхідність сценарного планування визначається ситуацією з частково невизначеними чинниками та умовами містобудівного стану на територіях, що зазнали масштабних руйнувань внаслідок війни [113, 162].

Проте базові аспекти, що формують проблему, усталені, масштабні та довготермінові. Їхній базовий перелік наступний:

- Триває війна, що кожного дня приносить нові руйнування.
- Масштаб руйнувань має загальнодержавний рівень та стосується практично всіх сфер діяльності – об’єкти, житлова забудова, промислові підприємства, вузли та комплекси, інфраструктурні об’єкти, територіальні утворення та зони.
- Відтермінування вирішення проблем загострює кризові явища. Тобто принцип – «час лікує» не спрацьовує.
- Ресурсна обмеженість. Матеріально-технічна складова, кадровий потенціал, територіальний потенціал недостатній та обмежений.
- Зовнішній чинник – країна агресор на кордоні завжди розглядатиметься як непередбачуваний суб’єкт негативного впливу.

Затримки у відновленні, погіршення соціально-економічної ситуації в регіонах відновлення з високою вірогідністю провокує відновлення конфлікту.

Сценарії відновлення котрі можна прогнозувати – умовно негативний, базовий та позитивний. Кожен з сценаріїв має деякі спільні обмеження та умови, притаманні для будь якого варіанту: безпека та оборона; екологічне відновлення/збереження; незмінний масштаб (великі обсяги перетворень) у моделі час-масштаб; вже можна вважати за сформовану самотійну та актуалізовану проблему – наявність та забезпеченість водними ресурсами; усталена незмінна складова – просторово-планувальна та транспортна структура регіону відновлення; формування кордону зі сходу, знищення вектору східного розвитку, відповідно коригування напрямів транскордонного співробітництва, коригування зонування східних областей та лівобережжя України.

Загальна думка успішної післявоєнної відбудови полягає в тому, що вона має бути добре скоординованою на всіх ієрархічних рівнях управління та передбачуваною (прозорою). Але використання методу «за аналогією» з прикладу

успішного повоєнного відновлення на думку дослідників неможливо, кожна ситуація по своєму унікальна.

Неправильний вид допомоги гальмує місцеві процеси відновлення, монополізує місцевий професійний потенціал, створює залежність, переважає більш відповідні місцеві рішення, відчужує та принижує місцеві влади, підсилює відчуття безпорадності, інституціоналізує патерналістські відносини між агентством та жертвою, а також сприяє традиційним суперництвам та викликає заздрість. Це може стати другорядною катастрофою.

Кожен проєкт має бути запланований та зважений відповідно до цих пріоритетів і синхронізований з відповідною фазою відновлення. Існує проблема впровадження простих рішень та популізму. Дуже часто на місцях не хочуть заглиблюватися в більш суперечливі та неоднозначні проблеми містобудівного розвитку.

Традиційні сектори – водопостачання, санітарія, охорона здоров'я, житла та продовольча допомога більш позитивно сприймаються населенням у оцінці діяльності місцевої влади. Проте це ресурс споживання, що має тенденції до скорочення. Програми містобудівного розвитку менше піддаються кількісній оцінці, і їх успіх може бути не відразу помітним. Ефективні заходи реагування враховують всі ці компоненти, відображають місцеву динаміку, первинні чинники кризового стану і забезпечують ресурсами тих, хто їх потребує. Розробка стратегії розвитку, очікуваних результатів та цілей вимагає глибокого розуміння кризових факторів та умов довоєнного періоду.

Програма відновлення є ефективною, коли вона охоплює не лише першу повоєнну фазу, але й забезпечує зменшенням обсягів зовнішньої робочої сили, фінансування та зовнішнього управління з часом. Не претендуючи на істину у останній інстанції, в якості прикладу можна стверджувати, що відновлення вугільної галузі у східному регіоні є недоцільним у попередніх масштабах [205].

Успішні проєкти відновлення використовували інноваційні підходи та витрачали більшу частину коштів проєкту в межах проєктної території та зосереджували свою діяльність у конкретній галузі або секторі, що відповідає за

зростання. Такі проєкти базуються на стратегії втручання, яка відображає довгострокові, систематичні потреби відновлення та ресурси, доступні через інші канали.

Досвід повоєнного відновлення також містить непоодинокі приклади впровадження неефективних заходів, що у підсумку давали негативні результати [154, 159]. Характерними ситуаціями є недостатня координація, довільний порядок дій. Практики та інструментарій відновлення не застосовуються суворо у визначеному процедурному порядку. Кошти та допомога перенаправляються, допускається нецільове, довільне використання. Очікуваний негативний сценарій виглядає наступним чином. На фазі підготовки до відновлення гуманітарна допомога має загальний характер та поглинає першу хвилю громадського ентузіазму та солідарної допомоги. Реалізація проєктів допомоги відбувається безсистемно, без визначеної стратегії або генерального плану. Інструмент субсидій не спрацьовує з бюрократичних причин.

На фазі реагування (друга фаза) погіршується позитивний зворотній зв'язок, оскільки позитивний резонанс у потерпілому середовищі непомітний. Відповідно зменшується гуманітарна допомога. Регіон відновлення частково полишається наодинці, спочатку з інформаційного поля зникають новини, потім виходять центральний уряд та гуманітарні організації. Поширюється соціальна апатія, населенні відчуває регіон покинутим та відключеним від програм допомоги та відновлення.

Фаза відновлення, вона ж перспективного розвитку (довгострокова перспектива) реалізується за рахунок постраждалої частини населення, на засадах локальної підприємницької діяльності. Занепадає місцева економіка, погіршується соціально-політична ситуація у системі місцевого самоврядування, наростає соціальне напруження. Фаза розвитку може перетворитися на фазу кризи повторно, що у підсумку спроможне відкотити загальну ситуацію у затяжну депресію.

Ця схема передбачає, що ефективне довгострокове планування післявоєнного відновлення має бути спрямоване на процес соціальної реабілітації, що

здійснюється в контексті місцевого розвитку, а не як програма надання матеріальної допомоги.

Випереджаючий розвиток місцевої економіки та відновлення зайнятості слід вважати важливішими, ніж матеріальна допомога після завершення війни. Програми та стратегії відновлення повинні визнавати ієрархію потреб регіону та громади і спрямовувати основний ресурс на вирішення найважливіших проблем [108, 127, 172]. Кожен проєкт та ресурсне забезпечення повинні бути заплановані у відповідності до програми відновлення враховуючи конкретну фазу, етап відбудови. Тобто гуманітарну допомогу на другий рік відбудови можна надавати тільки впорядковано, соціально вразливим категоріям громадян, адресно. Концентрувати увагу доцільно у відновлення інфраструктури та створення нових робочих місць. Фінансовий ресурс у цьому випадку буде тяжіти у території випереджаючого розвитку. Проміжний висновок полягає в тому, що більшість випадків допомоги та відновлення мають погано скоординований та довільний характер, що знижує ефективність її використання.

Таким чином, впровадження сценарного планування зберігає високу актуальність.

Модель розробки підходів та програм післявоєнного відновлення представлено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Модель розробки підходів та програм післявоєнного відновлення

	Етапи розробки програм	Мета та завдання
Блок 1	Аналіз та розробка засад теоретичних підходів до післявоєнної відбудови: забезпечення соціального розвитку об'єктів відновлення	Визначення ключових обмежень, помилкових припущень. Виокремлення застарілих та неактуальних моделей. Розробка інноваційних пропозицій
Блок 2	Аналіз кращих практичних підходів до післявоєнної реконструкції: вимірювання впливу з точки зору людського фактору	Визначити компоненти ефективних стратегій реалізації, які можна перенести на проєкти відновлення регіону

	Етапи розробки програм	Мета та завдання
Блок 3	Досвід найкращих та найгірших моделей: аналіз реалізації та порівняння відновлення Бейрута, Мостара, Кабула, Ковентрі, Варшави та досвіду Другої світової війни	Ретельне вивчення досвіду та результатів реальних проєктів, визначення ключові можливостей та недоліки на етапах їх впровадження
Блок 4	Розробка ідеальної програми відновлення та реконструкції: фази, учасники, ресурси, результати	Розробка принципів, розробка концепту ідеальної програми відновлення, якщо її розглядати без обмежень
Блок 5	Формування програм-кандидатів для майбутньої реалізації: ідентифікація, розробка та співпраця. Визначення кола учасників та сторін.	SWOT аналіз трьох варіантів програм відновлення та реконструкції, які можуть бути запропоновані для реалізації. Виокремлення консенсусних рішень

Блок 1. Базовим принципом післявоєнної відбудови є забезпечення соціального розвитку регіону, зон охоплених руйнуванням, окремих міст та містечок. Метою є відновлення та підвищення якості життя, міського та житлового середовища на засадах сталого розвитку та підвищення соціальних стандартів [178, 186].

Стрибкоподібного покращення загального стану територій, що зазнали впливу бойових дій та руйнації очікувати не доводиться, особливо для випадків катастрофічного стану. Можна виділити декілька проміжних етапів – стабілізація та відновлення управління територіальним утворенням; відновлення базових функцій життєзабезпечення; розгортання засобів, бази відновлення, концентрація зусиль на функціях максимально швидкої віддачі та соціально значущих; узгодження та впровадження містобудівних концепцій, регламентів та програм сталого розвитку. Прогнозний графік розвитку має відповідати наведеному на рисунку 3.6.

Ключовими обмеженнями для регіонів сходу є обмеженість людського ресурсу, загальна техніко-екологічна деградація регіону, надмірне екологічне навантаження та нестача вільних, придатних та зручних територій, проблематика забезпечення водними ресурсами регіону, відсутність історичної харизми та

усталеної культурної спадщини. Аналіз моделей відновлення свідчить, що тривалість процесу реконструктивного відновлення залежить від тривалості фази надзвичайної ситуації, в нашому випадку війни.

Відновлення зруйнованих міст та регіонів має відбуватися на засадах сталого розвитку та впровадженні інноваційних підходів. Розвиток спирається на наявне ресурсне підґрунтя. Для більшої частини зони масштабних бойових дій ресурсна база втрачена, що становить суттєву проблему.

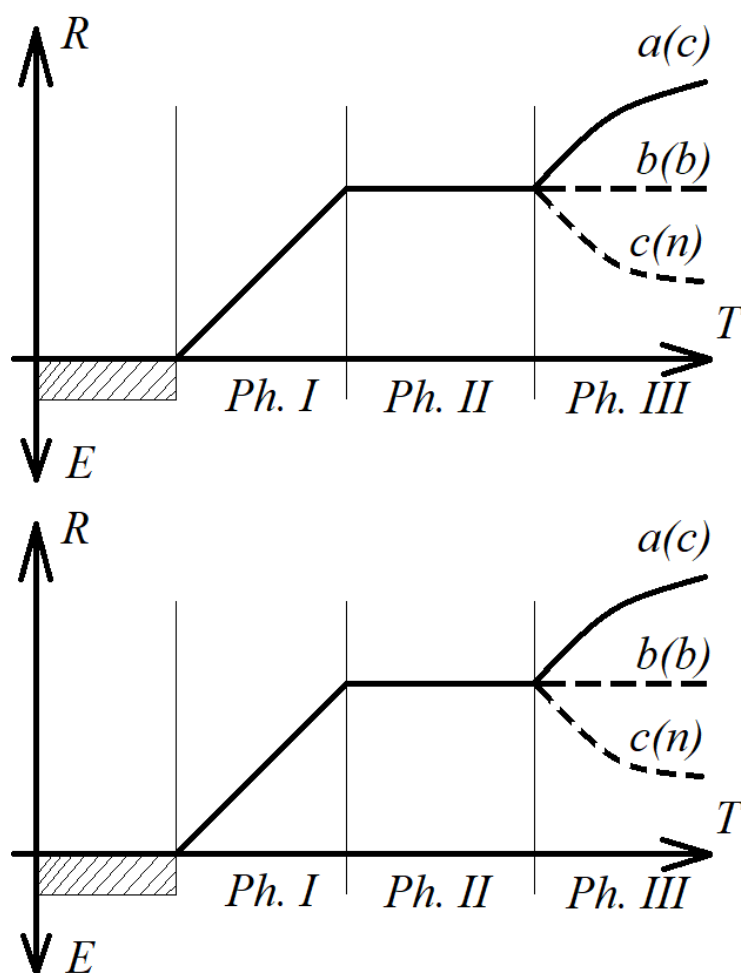


Рисунок 3.6 – Реологічна модель процесу відновлення у період повоєнної відбудови регіону

В якості робочої гіпотези пропонується розглядати містобудівний потенціал, транспортну цінність територій [202]. Окремо слід зважити, що сільськогосподарське використання території на засадах високо інтенсивних

технологій також є потужним чинником відновлення. В сучасних умовах цей вид діяльності не вимагає великої кількості населення, проте спирається на розвинену логістику що вимагає мережевого створення вузлів забезпечення.

Тривалість процесу відновлення (R) після війни є функцією тривалості власне надзвичайної ситуації, тобто війни (E):

$$t(R) = t(E) \cdot k \quad (3.6)$$

де k – це постійна величина, пов'язана з місцевими тенденціями до катастрофи, масштабами завданих збитків і ресурсами, доступними для відновлення.

Коефіцієнт k у правій частині залежності може бути розкладений на окремі складові, що враховують вагу та умови кожного чиннику.

Місцеві тенденції до катастрофи k_m враховують стан містобудівного розвитку територій або міст. Для територій переважно сільськогосподарського використання він може бути меншим. Для урбанізованих, індустріальних міст що накопичили значні структурні перекоси, екологічні проблеми та депресивні явища, він має бути максимальним, оскільки військові руйнування тільки підсилюють масштаб катастрофи (кризові явища перетворюються на катастрофічні наслідки).

Масштаб завданих збитків k_v також визначається рівнем урбанізації території, щільністю забудови, наявністю об'єктів інфраструктури регіонального рівня. Наприклад мостові споруди, енергетичні об'єкти та споруди, промислові об'єкти містоутворюючого значення.

Ресурси доступні для відновлення k_R також є зведеною складовою, та враховують наявність ресурсу по базовому переліку: потенційне джерело фінансування, наявність людських ресурсів, потенціал природних сировинних ресурсів на території, територіально-просторова зручність територіального утворення у загальній системі зонування країни. Наприклад прикордонні ділянки в зонах делімітації та демаркації будуть об'єктами першочергової розбудови з забезпеченням функції безпеки та охорони кордону. Мостові споруди транспортних

магістралей загальнодержавного рівня також будуть об'єктами першочергової реконструкції.

Отже, розраховувати на швидке відновлення немає підстав. Теза або припущення – ми все швидко відбудуємо, може розглядатися виключно як політичне гасло, віддалене від реалій. Тобто вже треба включати в умови планування тривалий процес відбудови, що міститиме декілька фаз (етапів) (рис. 3.6).

Перша фаза підготовка, друга та третя фази визначені як реагування та відновлення. І якщо відновлення (*R*) на першій фазі (*Ph I*) забезпечує швидке зростання соціально-економічного стану, фаза реагування (*Ph II*) забезпечує підґрунтя та консолідацію ресурсної бази для відновлення. Подальший розвиток (*Ph III*) може бути як випереджаючим (*a*), так стабільним (*b*), так і негативним (*c*).

Досвід повоєнного відновлення СРСР та УРСР не можна вважати за взірцевим, оскільки відновлення країни відбувалося за рахунок якості життя населення, а первинною метою було розбудова промисловості, орієнтованої на потреби оборони. Наслідки цієї концепції відомі – низька соціальна якість життя, жакхлива екологія, деградація промислового сектора в умовах ринкової економіки, тривала соціально економічна та політична криза, що зрештою і створила підґрунтя для російської агресії у ХХІ ст. Приклади відновлення міст та країн, що постраждали внаслідок Балканських війн у ХХІ ст. доцільно аналізувати з точки зору обраних соціальних та політичних цілей [163, 181, 182]. Проте слід відзначити, що масштаб, типологія об'єктів та зон відновлення, характер руйнувань та збитків суттєво менші. Це, відповідно, позначилось на методах, моделях, та у прикінцевому підсумку вартості відновлення. Головний фінансовий тягар на себе взяли країни Євросоюзу.

Фінансування відновлення, наявність коштів під забезпечення розроблених програм є ключовим чинником успішності відбудови. Аналіз позитивних та негативних прикладів ліквідації наслідків лиха, завданого війнами та стихійними катастрофами, свідчить про наступне. Найбільша частина зовнішньої допомоги надходить на першому етапі відновлення. Обсяг та швидкість надання зовнішньої

допомоги залежить від наявності та якості розробки планів та програм відновлення. Тобто ніхто не дає «гроші». Фінансуються актуальні та прозорі проєкти. Важливим чинником є дольова участь держави та місцевих громад у фінансуванні об'єктів та програм відновлення.

Блок 2. Будь яка війна в першу чергу означає руйнування та людські страждання. Люди зазнають втрат, що не можна забути або відшкодувати. У випадках розробки стратегій та програм повоєнної відбудови слід розділяти матеріальне середовище – будівлі, споруди, об'єкти реконструкції та відновлення, соціальну складову – відновлення з точки зору людського фактору. Створення та реалізація умов життя для населення певних регіонів та міст більш якісного рівня відносно довоєнного часу. Так, припинення війни вже покращує рівень існування в регіонах. Проте критично значущим є темпи відновлення якості життя, розвитку міського середовища.

Аналіз світових практик відновлення демонструє приклади позитивної відбудови та розвитку, відверто негативні сценарії, наслідком яких були посилення кризи, а потім відтворення військових конфліктів, та варіанти повільної відбудови, з періодичними відкатами у розвитку, що збивали загальний позитивний темп розбудови [165, 190].

Загальною рисою позитивних практик є реалізація демократичних підходів, максимальне залучення місцевих громад та бізнесу на засадах партнерства, участь держави у реалізації стратегічних рішень, масштабна міжнародна допомога, мінімізація корупційних схем, першочергове врахування людських потреб та запитів.

Доцільніше акцентувати увагу на негативних прикладах пост конфліктної відбудови, котрі наочно демонструють результати хибних рішень, моделей та стратегій. Країни близького сходу є територією тривалих конфліктів різного ступеню інтенсивності [165, 168, 214]. Не претендуючи на глибокий змістовний аналіз, можна констатувати, що за останні 2-3 роки регіон знов зазнав масштабних руйнувань та загострення збройних конфліктів. Отже всі підходи та моделі, впроваджені в регіоні є невдалими або хибними. Доцільно звернути увагу, що навіть

прості, лінійні моделі виявилися невдалими. Спроби переселити велику кількість населення, що постраждала від війни у нові регіони не спрацьовує. Масштабна міжнародна допомога, спрямована на технічний розвиток регіонів та міст, безпосередню допомогу населенню, чисельні та масштабні гуманітарні програми також не дали результатів. Сумнівно, що рівень життя та розвитку у секторі Газа був нижчий за т.з. «лнр» та «днр». А якщо врахувати обсяги світової допомоги, то регіон мав у рази кращий рівень забезпеченості. У підсумку там триває конфлікт, що також призвів до утворення зон суцільного руйнування.

Одночасно є приклади позитивного розвитку у пост конфліктних регіонах, компоненти ефективних стратегій реалізації яких підпадають під загальні класифікації. Зовнішніми характерними чинниками, що сприяли ефективному відновленню були політична воля – як у випадку зі столичними містами та історичними культовими місцинами, швидка зовнішня допомога [145, 150, 177].

Блок 3. Прикладів вдалих та подібних моделей відновлення, прийнятних для залучення в Україні не існує. Кожна війна, кожна конфліктна ситуація має свої відмінності. Для України це в першу чергу масштаб руйнувань, характер руйнувань, тривалість війни, тип територій, що руйнуються. Слід очікувати фази заморозки активних бойових дій, фази первинного відновлення, фази звільнення окупованих територій з відповідним включенням територіально-господарський комплекс України та розбудовою.

На перших етапах особливо актуальним буде завдання управління та поведження з ВБВРБС. Перша фаза знаменуватиме обережні поведінкові моделі відбудови. Без сталого політичного врегулювання та створення безпечного військового кордону та контролю, перспективний орієнтований на тривалі терміни виконання розвиток, на зруйновані території не прийде. Ключові завдання та ключові можливості на цьому етапі полягають у розчистці територій, утилізації та переробці ВБВРБС, формування заділу та ресурсної бази відновлення, підготовка ділянок та формалізації їх нового статусу для функціонального використання. Проблемою на першому етапі є частково невизначене цілепокладання напрямків утилізації ВБВРБС. Для утилізації та переробки ВБВРБС потрібна відповідна

організаційна структура, що містить виробничу базу – техніку, транспорт, фахівців. Другим проблемним питанням є напрямки утилізації та переробки відходів та руйнувань, враховуючи той факт, що попиту на продукцію переробки не буде, його треба буде формувати.

Блок 4. Ідеальна програма відновлення та реконструкції може бути представлена у вигляді затвердженого генерального плану населеного пункту. Це фактично єдиний вид документації що враховує потреби населеного пункту, має реальний характер, ув'язує короткочасові та довготермінові завдання розвитку, проходить громадські слухання та затверджується, отже є підґрунтям для наступних законних дій та містобудівних рішень.

Розробка та оновлення містобудівної документації відбувається у три періоди – підготовчий, розробка генплану, обговорення та затвердження містобудівної документації [93]. Досвід вказує на те, що цей процес становить щонайменше 1,5-2 роки. Відповідно перша фаза робіт по відновленню територій має розпочинатися паралельно, на цьому етапі виконуються першочергові роботи, обов'язкові для забезпечення поточного функціонування міста (територіального утворення).

Управління вторинними будівельними відходами від руйнації будівель та споруд, спричинених бойовими діями, повинне розпочинатись незалежно, на початковій фазі процесів відбудови. З об'єктивних причин процеси демонтажу, переробки та утилізації ВБВРБС триватимуть не один рік. Отже можна виокремити початковий етап, розгортання процесу утилізації та переробки, ув'язку завдань містобудівної трансформації з процесами переробки та утилізації ВБВРБС.

Руйнування, що спричинені бойовими діями змінюють функцію та форму території. Завдання розборки зруйнованих будівель, переробки та утилізації відходів відносяться до категорії формоутворюючих чинників. Розчистка територій оновлює форму. Форма дає можливості реалізації або зміни функцій. Можливості зміни функцій визначатимуть містобудівні обмеження в реальних випадках. Зміна функціонального призначення територій та ділянок є адміністративним процесом, що вимагає часу.

Фаза 1 початкова. Учасники – з наявного персоналу (обмежена кількість); ресурси – місцеві можливості (обмежена кількість); результати - рекогносцировка, оцінка обсягів робіт, підготовчі роботи, аналіз логістичних маршрутів, визначення територій та ділянок для переробки та утилізації ВБВРБС.

Фаза 2 робоча. На підставі рішень затвердженого генерального плану населеного пункту розробляються заходи та проекти відновлення та реконструкції. Враховуються потреби населеного пункту, має реальний характер, ув'язує короткочасові та довготермінові завдання.

Для агломерації Лисичанськ-Сіверськ-Донецьк-Рубіжне розроблено концепт програми управління ВБВРБС у складі містобудівного SWOT-аналізу (табл. 3.3), переліку проектів 1 фази розвитку (табл. 3.4). Таблиця 3.5 формує пріоритет проектів у загальному пулі їх реалізації. У таблиці 3.6 приведено опис Профілю проекту «1.1 Демонтаж та розбирання зруйнованих житлових та громадських будівель»

Таблиця 3.3 – Результати SWOT-аналізу агломерації

	Сильні сторони	Слабкі сторони
Внутрішні чинники	1. Зручне розташування в загальній планувальній організації регіону 2. Розвинута транспортно-дорожня мережа 3. Можливість виокремлення ділянок зі зміною функціонального призначення під потреби забудови 4. Низька початкова вартість земельних ділянок 5. Наявність сировинної бази окремих номенклатурних груп 6. потенційно – очікувані податкові пільги на етапі відновлення регіону 7. забезпеченість водними ресурсами (Шипіловський та Попаснянський водозабори забезпечували постачання центральної частини Луганської області) 8. Розвинена інженерна інфраструктура регіону – мережі газ; ЛЕП; водогони. 9. Оновлені та затверджені генеральні	1. Масштабні руйнування як локального, так і зонального характеру 2. Зруйновано майже всі мости та мостові переходи, об'єктивно їх відновлення становитиме декілька років 3. Населення регіону значно зменшилось. Значною мірою залишилось непрацездатне населення – пенсіонери, окремі категорії бюджетників. Профільні спеціалісти виїхали з регіону 4. Деградація внутрішньої інфраструктури. Внаслідок руйнувань та неналежної експлуатації системи газопостачання, водопостачання, тепlopостачання знаходяться у аварійному стані, потребують докорінної реконструкції. 5. Внаслідок бойових дій зруйновано

	Сильні сторони	Слабкі сторони
	плани міст Лисичанськ, Сіверськодонецьк	переважну кількість адміністративних, громадських та цивільних будівель. Частину міських установ та служб фізично немає можливості розмістити. 6. Бізнес припинив діяльність. Невідомо умови та можливості відновлення діяльності довоєнного рівня. 7. Рухомий склад міського транспорту, важка техніка міських підприємств втрачена безповоротно. 8. Окремі промислові підприємства не підлягають відновленню. Зокрема шахти, що зупинено та затоплено. 9. Доцільність функціонування окремих громадських закладів втрачено. 10. Окремі нечисленні пам'ятки архітектури зруйновано.
	Можливості	Загрози
Зовнішні чинники	1. Посилена увага міжнародної спільноти до проблематики відновлення регіонів (у т. Ч. Надання грантів та допомоги). 2. Включення України до системи загальноєвропейського оборонного союзу означатиме реалізацію комплексу заходів на східних кордонах – у регіоні. 3. Привабливість регіону як особливої економічної зони випереджаючого розвитку. 4. Попит на окремі види природних викопних ресурсів (сіль Бахмута, гіпсове виробництво)	1. Наявність агресивного сусіда та кордону, формування прикордонної смуги обмеженого використання. 2. Припинення та блокування транспортних зв'язків у східному напрямку 3. Довготривала війна та проблеми з фінансуванням місцевих бюджетів. 4. Перманентна загроза відновлення бойових дій

Систематизація слабких та сильних сторін стану агломерації, в контексті дії зовнішніх та внутрішніх чинників створює підґрунтя для розробки програми відновлення та реконструкції: фази, учасники, ресурси, результати. Управління вторинними будівельними відходами від руйнації будівель та споруд формує декілька взаємопов'язаних проєктів упорядкування зон масової руйнації.

В таблиці 3.4 наведено концепт проєктів по вирішенню цього завдання.

Таблиця 3.4 – Перелік проєктів розвитку для реалізації. Фаза 1. початкова

Назва проєкту	Відповідність заходам реалізації стратегії розвитку	Учасники та сторони проєкту
1. Управління вторинними будівельними відходами від руйнації будівель та споруд		
1.1. Демонтаж та розбирання зруйнованих житлових та громадських будівель	1. демонтаж або знесення будинку 2. вивезення ВБВРБС на полігон чи утилізацію, або на майданчики для сортування та переробки 3. визначення обсягу ВБВРБС що підлягає утилізації та переробці	Міська адміністрація. Комунальні підприємства. Підрядні організації за укладеними договорами.
1.2. Розчистка ділянок житлової забудови після демонтажу та розборки	1. Розчистка ділянок знесених будинків. 2. первинна рекультивация ділянок 3. санітарний ремонт зелених насаджень 4. визначення меж ділянок, встановлення геодезичних опорних точок. 4.1* за необхідності – містобудівний розрахунок прибудинкових територій житлового кварталу	Міська адміністрація. Комунальні підприємства. Підрядні організації за укладеними договорами.
1.3. Індивідуальний проєкт використання вторинних будівельних відходів для масштабування ландшафтних рішень	1. визначення обсягу ВБВРБС що підлягає утилізації на об'єкті. 2. транспортування, укладання, ущільнення ВБВРБС на об'єкті з майданчику сортування або переробки	Міська адміністрація. Комунальні підприємства. Підрядні організації за укладеними договорами.
1.4. Індивідуальний проєкт використання вторинних будівельних відходів для масштабування рельєфних рішень	1. визначення обсягу ВБВРБС що підлягає утилізації на об'єкті. 2. транспортування, укладання, ущільнення ВБВРБС на об'єкті з майданчику сортування або переробки	Міська адміністрація. Комунальні підприємства. Підрядні організації за укладеними договорами.
1.5. Переробка ВБВРБС для вторинного використання	1. визначення ділянок майданчиків для переробки та сортування 2. розгортання виробничої бази переробки ВБВРБС 3. формування виробничої програми підприємства з переробки. 4. транспортно-логістичне забезпечення постачання продукції	Міська адміністрація. Комунальні підприємства. Підрядні організації за укладеними договорами.

Наявність декількох проєктів, реалізація котрих може співпадати у часі означає, в тому числі, конкуренцію за ресурси. В таблиці 3.5 надано пріоритетність проєктів, за критерієм доцільності та досягненням швидкого соціально-економічного ефекту.

Таблиця 3.5 – Пріоритезація проєктів. Фаза 1

Пріоритет	Назва проєкту
1	Демонтаж та розбирання зруйнованих житлових та громадських будівель
2	Розчистка ділянок житлової забудови після демонтажу та розборки
3	Переробка ВБВРБС для вторинного використання
4	Індивідуальний проєкт використання вторинних будівельних відходів для масштабування ландшафтних рішень
5	Індивідуальний проєкт використання вторинних будівельних відходів для масштабування рельєфних рішень

В таблиці 3.6 розроблено профіль проєкту «Демонтаж та розбирання зруйнованих житлових та громадських будівель».

Таблиця 3.6 – Профіль проєкту 1.1 Демонтаж та розбирання зруйнованих житлових та громадських будівель

Назва проєкту	1. Демонтаж та розбирання зруйнованих житлових та громадських будівель. 2. Розчистка ділянок житлової забудови після демонтажу та розборки
Мета проєкту	1. Демонтаж та розбирання зруйнованих житлових та громадських будівель, визначених програмою реконструкції міста під знесення.
Завдання	1. Демонтаж або знесення будинку. 2. Вивезення ВБВРБС на полігон чи утилізацію, або на майданчики для сортування та переробки. 3. Визначення обсягу ВБВРБС що підлягає утилізації та переробці.
Термін реалізації проєкту	1. Перша фаза до 2 років. 2. Друга фаза – відповідно до стратегії містобудівного розвитку.
Першочергові кроки, необхідні до запуску фази 1	1. Пошук виконавців, партнерів та фінансування. 2. Визначення обсягу ВБВРБС що підлягає утилізації та переробці. 3. Визначення переліку об'єктів, черговості знесення. 4. Визначення способу переробки та утилізації. 5. Визначення місць для полігонів, майданчиків для сортування, утилізації. 6. Розробка технологічних регламентів виконання робіт по демонтажу та знесенню будинків. 7. Укладання договорів на виконання робіт. 8. Формування інформаційного середовища, оповіщення населення про початок програми демонтажу.

Координатори	1. МВЦА 2. ДСНС 3. МВС
Команда проєкту	1. МВЦА 2. Виконавці за договорами 3. Куратори від координуючих відомств.
Цільові групи	1. МВЦА (міська рада). 2. Власники будівель та споруд. 3. Бізнес, підприємці.
Ресурси та потреби	1. Виробнича база, спеціалізована та будівельна техніка. 2. Вантажний транспорт. 3. Фахівці виробничого профілю. 4. Фінансування проєкту.
Можливе джерело фінансування	1. Місцевий бюджет. 2. Централізоване фінансування. 3. Міжнародна допомога та грантові кошти. 4. Укладені договори з комерційними структурами.
Очікувані результати	1. Знесення будинків згідно визначеного переліку. 2. Удосконалення організаційно-технологічного регламенту виконання робіт з демонтажу та розбиранню будівель. 3. Формування масиву ВБВРБС для подальшої утилізації та переробки.
Індикатори	1. Кадастровий список об'єктів, що підлягає знесенню. 2. Наявність ділянок для складування та утилізації вбврбс з обрахованою ємністю обсягу. 3. Укладені договори. 4. Відкриття фінансування.

Результатом реалізації проєкту є формування масиву ВБВРБС для подальшого використання. Очевидним є часовий розрив між накопиченням масиву та його реалізацією в тій чи іншій формі. Використання рециклату з первинного масиву для виробництва конструкційних матеріалів та виробів, як то може бути товарний бетон на будівельному майданчику або підприємствах будіндустрії, повинно забезпечити унормовані характеристики міцності та морозостійкості [30, 33-35, 38, 40-45]. Дослідженнями властивостей вторинного будівельного рециклату при виготовленні бетонів доведено великий розкид фізико-механічних характеристик [84, 105, 106]. Складно забезпечити потрібний клас бетону за умов нестабільного складу заповнювача [14, 30]. Дрібні та пилюваті піски, домішки глини, вапна, зольних включень, органіки суттєво впливають на характеристики бетонів та бетонних

сумішей [105, 133]. Проект 1.1 одразу доцільно доповнювати концептом використання масиву перероблених відходів руйнації у завданнях вертикального планування. На прикладі Лисичанськ-Сіверськодонецької агломерації в якості концепту можна розглянути проект розширення баластного профілю дороги, що поєднують міста (Рис. 2.8).

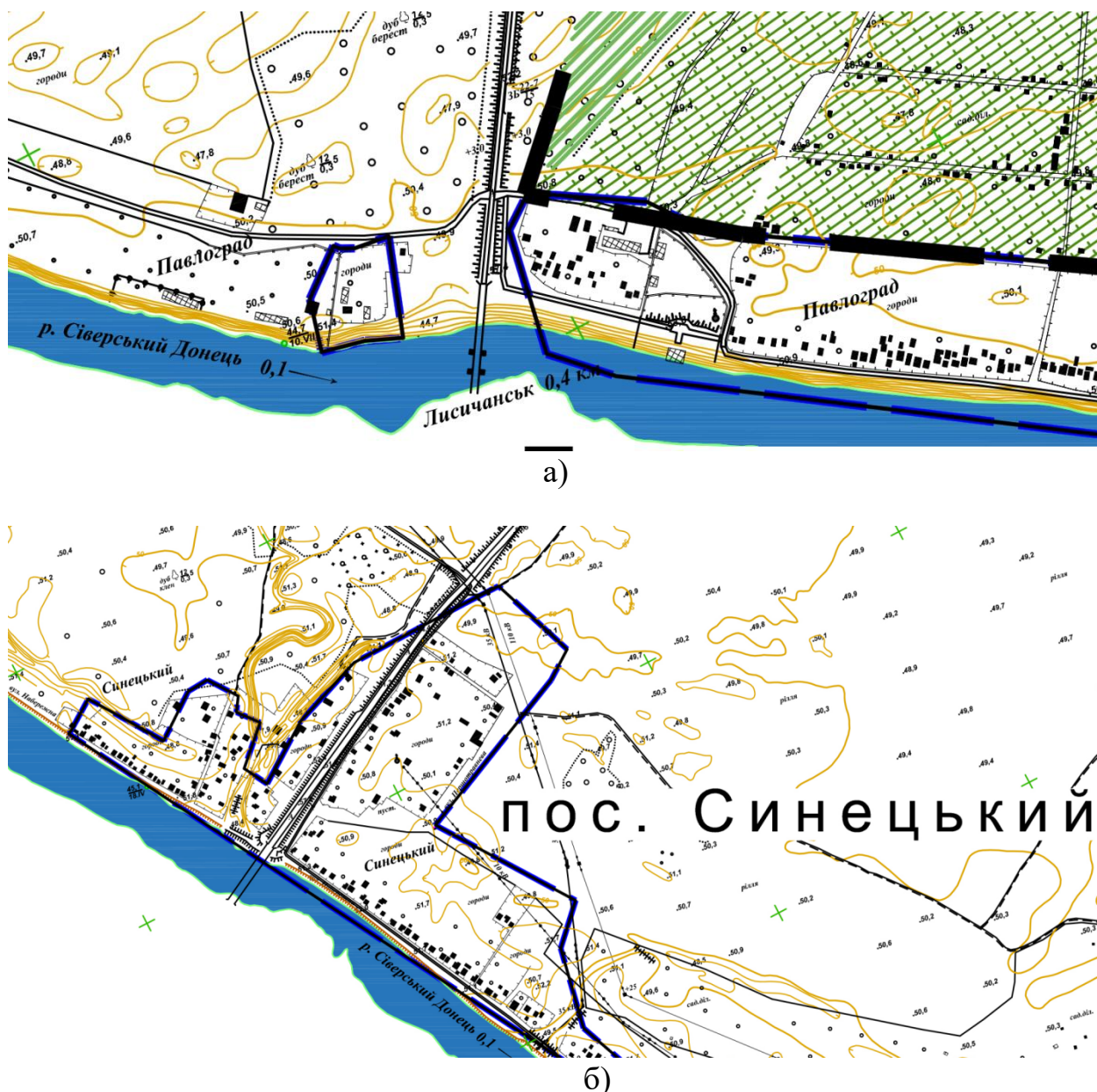


Рисунок 3.7 – Фрагмент генплану міста з основними автомобільними мостами через р. Сіверський Донець: а – Павлоградський міст; б – Синецький міст [234].

Аналіз вертикального профілю дає наступні орієнтовні параметри. Відрізок дороги від Павлоградського моста (рис. 3.7, а) має довжину 1,38 км., різниця позначок профілю дороги та поверхні землі становить від 2,5 до 4 м. (52,2-52,4 м.

дорожнє полотно, 48,2-49,7 м. низ насипу по рельєфу). Відрізок дороги від Синецького моста (рис. 3.7, б) має довжину 2,08 км., різниця позначок профілю дороги та поверхні землі становить до 4,5 м. (57-54 м. дорожнє полотно, 50-52 м. низ насипу по рельєфу). Обидві ділянки мають однопалосні рішення, що є недостатнім для сполучення міст агломерації. Орієнтовний обсяг ВБВРБС що може бути задіяний в реалізації проєкту розширення фрагменту авто дороги становить 28,98 тис. м³ та 56,16 тис. м³ по першій та другій ділянці. Слід врахувати можливість збільшення обсягу відсіпки ВБВРБС за рахунок формування бічного резерву обочини. Також проєкт доцільно доповнити реконструкцією мостів зі збільшенням їх вантажопідйомності та ширини (кількості полос руху) [133].

Подібний концепт проєкту має комплексний містобудівний характер, до того ж спрямований на модернізацію локальної ділянки транспортно планувального каркасу агломерації. Його реалізація можлива на підставі відповідних рішень, внесених в генеральний план міста.

Вирішення питання поводження з вторинними будівельними відходами від руйнації будівель та споруд внаслідок бойових дій становитиме одне з перших завдань повоєнного відновлення. За будь якого варіанту полишати руїни без реагування неможливо. Таким чином розробка концепту проєкту управління ВБВРБС деталізованого на конкретних регіональних локаціях є доцільною.

Модель поводження з відходами необхідно доповнити матрицею варіативних рішень, що конкретизує потенційні обсяги відходів, лінійні та площинні параметри ділянок, концепти та рекомендації відбудови.

Програми відновлення розробляються людьми та для людей і тому мають бути спрямовані на підвищення якості їх життя. В процесах післявоєнного відродження людський капітал та його ефективне використання відіграє значну роль. Програми відновлення мають розроблятися та реалізовуватися із залученням фахівців та експертів, приватного бізнесу та громадянського суспільства, що забезпечить належний рівень підготовки та реалістичність цих програм. Успішна реалізація проєктів післявоєнної відбудови країн та міст вимагає гнучкості, простоти та послідовності в плануванні та реалізації, запобігання нереалістичних очікувань,

дотримання процедур закупівель і виплат, підтримка першочергових проєктів [195].

Відбудова буде ефективною лише у випадку, якщо підготовлено адекватні програми відновлення оновлено та затверджено генеральні плани післявоєнного розвитку міст з урахуванням фактичної ситуації. Також генеральні плани та програми відновлення слугують основою при визначенні характеру технічних заходів і фінансових ресурсів для реалізації відповідних програм. Відновлення має здійснюватися з урахуванням майбутніх потреб, що знизить майбутні витрати.

Слід мати розуміння, що зовнішньої допомоги завжди не буде вистачати для повного післявоєнного відновлення, отже реалізація програм має бути зосереджена на відтворенні початкових умов, які дозволять відновити комерційну та виробничу діяльність.

3.5 Висновки до розділу 3

1. Розроблено загальні принципи управління ВБВРБС на урбанізованих територіях сходу України котрі ґрунтуються на комплексному поєднанні безпекових, екологічних, економічних та містобудівних чинників. Це принципи інженерно-піротехнічної безпеки, циркулярної економіки, екологічної безпеки та захисту здоров'я населення, соціально-орієнтованого відновлення та створення робочих місць, адаптивності та сценарного планування.

2. Запропоновано класифікацію принципів управління та поводження з вторинними будівельними відходами від руйнації будівель та споруд залежно від тривалості окупації та періоду відновлення.

3. Доведено, що вибір методів та програм управління вторинними ресурсами повинен базуватися на принципах сценарного планування, оскільки високий ступінь невизначеності зовнішніх чинників у зоні військового конфлікту унеможливорює використання статичних планів розвитку. Застосування реологічної моделі процесу відновлення дозволяє визначити тривалість відбудови як функцію часу тривалості війни, що коригується коефіцієнтом місцевих тенденцій до катастрофи та рівнем наявних ресурсів. В умовах сходу України, де спостерігається глибока техніко-екологічна деградація регіону та значний відтік населення, першочерговим

концептом є вибір адаптивних моделей, що дозволяють громадам уникати «бюджетної пастки» – ситуації, коли кошти витрачаються на утримання руїн замість інноваційної трансформації території.

4. Сценарне планування у містобудівних завданнях відновлення територій масової руйнації дозволяє формувати адаптивні моделі. Виокремлюються обов'язкові, перспективні та доцільні задачі відбудови, що дозволяє пришвидшити процеси розвитку регіону. Сценарний підхід слугує основою для розробки ідеальних моделей відновлення в конкретних умовах.

5. Розроблено рекомендації щодо спеціальних прийомів та методів поводження (управління) ВБВРБС на урбанізованих територіях сходу України. Розроблено модель програм післявоєнного відновлення.

6. Запропоновано концепт програми управління ВБВРБС для агломерації Лисичанськ-Сіверськ-Донецьк-Рубіжне у складі містобудівного SWOT-аналізу агломерації, переліку проєктів 1 фази розвитку. Сформовано концепт пріоритету проєктів у загальному пулі їх реалізації. Наведено опис профілю проєкту «Демонтаж та розбирання зруйнованих житлових та громадських будівель».

7. Запропоновано концепт планувального рішення реконструкції будинку з добудовою та зміною функціонального призначення.

8. Проведено економічний аналіз ефективності та витрат, пов'язаних з переробкою відходів для цілей відновлення. Концепт реалізації містобудівного рішення є найбільш ефективним та раціональним. Він в 2-3 рази підвищує очікуваний економічний ефект навіть у порівнянні з безпосередньою переробкою масиву відходів від руйнувань на місці.

Післявоєнне відновлення територій має оцінюватися не лише через прямі фінансові показники, а й через систему нефінансових вигод, які формують довгострокову стійкість міського середовища. До таких вигод належать соціальний, екологічний і містобудівний ефекти, що виникають уже на початкових етапах відновлювальних процесів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Війна спричинила критичні руйнування інфраструктури та житлового фонду, особливо в Донецькій та Луганській областях. Утворились величезні масиви відходів руйнації (бетон, цегла, метал, скло тощо), які суттєво відрізняються від традиційного будівельного сміття обсягами, складом та наявністю вибухонебезпечних предметів.

2. По результатах аналізу встановлено, що вторинні будівельні відходи від руйнування будівель та споруд (ВБВРБС) мають надзвичайний обсяг, хаотичний характер розташування, різноманітний морфологічний склад та займають значні ділянки міської забудови. Принциповим є територіальний характер, що поєднує завдання відновлення (реконструкції) міст з їх розчищенням. Розчищення, управління вторинними будівельними відходами має відбуватись у рамках єдиної містобудівної концепції, яка поєднує завдання реконструкції та управління відходами.

3. Встановлено, що вплив зовнішніх факторів та часу є визначальним у формуванні фізико-хімічного стану матеріалів масиву руйнації. Найбільш руйнівними чинниками є волога, температурні коливання, солі та атмосферна агресія. Час посилює ефект деградації, перетворюючи первинні дефекти на незворотні структурні зміни. Комплексна оцінка стану масивів руйнації повинна враховувати зміни у динаміці.

4. Доведено, що накопичення відходів руйнації на урбанізованих територіях створює комплекс проблем: екологічних (забруднення довкілля), соціальних (небезпека для населення), економічних (втрата ресурсів) та техногенних (перешкоди для відновлення інфраструктури). Без системного вирішення ці фактори унеможливають безпечне проживання та відбудову міст. Відходи руйнації слід розглядати не як сміття, що підлягає захороненню, а як стратегічний ресурс. Впровадження рециклінгу (вторинного використання перероблених матеріалів) є безальтернативним шляхом.

5. Проведено комплексний аналіз перспективних практик використання відходів від руйнації в завданнях містобудівного відновлення. Ефективна модель управління відходами від руйнації (ВБВРБС) має базуватися на чотирьох ключових принципах:

- Екологічність: мінімізація шкідливого впливу на довкілля.
- Містобудівна доцільність: звільнення територій для подальшого розвитку.
- Економічна раціональність: перетворення відходів на ліквідний ресурс.
- Функціональна спрямованість: орієнтація на конкретні потреби відбудови.

6. Проаналізовано фактори, що впливають на завдання управління ВБВРБС на урбанізованих територіях. При вирішенні питань управління вторинними будівельними відходами від руйнування будівель та споруд одним з головних факторів є територіальний масштаб, значні зони та ділянки територій, що зазнали уражень. Таким чином проблема управління ВБВРБС формує містобудівне завдання, а не тільки об'єктний вид. Морфологічний склад ВБВРБС значною мірою визначається типологією забудови, впливом чинників зовнішнього характеру.

7. Розроблено методичні підходи до вибору методів поводження з ВБВРБС на урбанізованих територіях. Запропоновано методи та моделі відновлення зруйнованих територій що враховують завдання поводження з масивами руйнації.

8. Розроблено рекомендації та концепти використання ВБВРБС адаптованих до завдань територіального відновлення. Пропонуються апробовані варіанти поводження з відходами від руйнування – рециклінг та переробка, утилізація або поховання, ландшафтне використання масиву відходів. Результати, що досягаються – зменшення обсягів поховання та відповідно територій полігонів, зменшення витрат природних ресурсів, створення нових робочих місць. Відновлення інфраструктури зруйнованих міст утворює цикл: розчищення – містобудівний концепт – переробка – план детальної забудови окремих мікрорайонів та кварталів.

9. Проведено економічний аналіз ефективності та витрат, пов'язаних з переробкою відходів для цілей відновлення. Концепт реалізації містобудівного рішення є найбільш ефективним та раціональним. Він в 2-3 рази підвищує

очікуваний економічний ефект навіть у порівнянні з безпосередньою переробкою масиву відходів від руйнувань на місці.

Післявоєнне відновлення територій має оцінюватися не лише через прямі фінансові показники, а й через систему нефінансових вигод, які формують довгострокову стійкість міського середовища. До таких вигод належать соціальний, екологічний і містобудівний ефекти, що виникають уже на початкових етапах відновлювальних процесів.

10. Встановлено, що вибір методів та програм управління вторинними ресурсами повинен базуватися на принципах сценарного планування, оскільки високий ступінь невизначеності зовнішніх чинників у зоні військового конфлікту унеможливорює використання статичних планів розвитку. Застосування реологічної моделі процесу відновлення дозволяє визначити тривалість відбудови як функцію часу тривалості війни, що коригується коефіцієнтом місцевих тенденцій до катастрофи та рівнем наявних ресурсів. В умовах сходу України, де спостерігається глибока техніко-екологічна деградація регіону та значний відтік населення, першочерговим концептом є вибір адаптивних моделей, що дозволяють громадам уникати «бюджетної пастки» – ситуації, коли кошти витрачаються на утримання руїн замість інноваційної трансформації території. Виокремлюються обов'язкові, перспективні та доцільні задачі відбудови, що дозволяє пришвидшити процеси розвитку регіону. Сценарний підхід слугує основою для розробки ідеальних моделей відновлення в конкретних умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агєєва Г. М., Кафієв К. П., Крівельов Л. І. Реконструкція будинків перших масових серій – засада сталого розвитку мікрорайонів і кварталів міст. *Наука та будівництво*. 2021. Т. 27, № 1. С. 32–40. URL: <https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v27i1.5> (дата звернення: 04.01.2025).
2. Алфьоров М. А. Урбанізаційні процеси в Україні в 1945–1991 рр. : монографія. Донецьк : Дон. від-ня НТШ ім. Шевченка, ТОВ «Сх. вид. дім», 2012. 549 с.
3. Аналіз проблем економічного розвитку Донецької та Луганської областей. Центр екон. стратегії, 2021. 120 с. URL: <https://ces.org.ua/vision-of-the-economic-strategy-of-donetsk-and-luhansk-regions/> (дата звернення: 10.12.2024).
4. Білик А. С. Екологічний та економічний аналіз життєвого циклу каркасів будівель : монографія. Київ : УЦСБ, КНУБА, 7БЦ, 2022. 263 с.
5. Білоконь Ю. М. Регіональне планування. (Теорія і практика) / ред. І. О. Фомін. Київ : Логос, 2003. 259 с.
6. Білоконь Ю. М. Функція та структура форми в регіональному плануванні. Київ : Кий, 2002. 98 с.
7. Білокінь Ю. М., Володимиров В. В., Фомін І. А. Організація території прикордонних районів (концептуальні положення). : монографія. Київ : КНУБА, 2002. 88 с.
8. Від початку повномасштабного вторгнення рф в Україні вже утворилося понад 670 тисяч тонн відходів руйнації. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України – офіційний сайт*. URL: <https://mepr.gov.ua/vid-pochatku-povnomasshtabnogo-vtorgnennya-rf-v-ukrayini-vzhe-utvorylosya-ponad-670-tysyach-tonn-vidhodiv-rujnatsiyi/> (дата звернення: 04.01.2026).
9. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води : навч. посібник / за ред. В. К. Хільчевського. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2007. 152 с.

10. Відходи від війни: що це таке та як із ними впоратись?. *Рубрика*. URL: <https://rubryka.com/article/waste-from-war/> (дата звернення: 04.01.2025).
11. Голоднов О. І., Швець В. В., Соколенко К. В. Чинники та передумови формування нових типологічних ознак регіону сходу України. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. 2023. Т. 35, № 2. С. 120–129. URL: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2023-2-120-129>. (дата звернення: 04.01.2025)
12. Гончарук, А.Г., Сірелла, Г.Т. Перспектива споживання природного газу домогосподарствами в Україні. *Видобувна промисловість та суспільство*. 2020. Т. 7, № 2. С. 587–592. URL: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.03.016>
13. Horbliuk S. Best urban revitalisation projects in Ukraine before the Russian invasion in 2022. *Studies of the Industrial Geography Commission of the Polish Geographical Society*. 2022. Vol. 36, no. 3. URL: <https://doi.org/10.24917/20801653.363.4> (дата звернення: 10.02.2025).
14. Гоц В. І. Бетони і будівельні розчини : підручник. Київ : ТОВ УВПК «ЕксОб» ; КНУБА, 2003. 472 с.
15. Grinyuk O. Y., Demianenko S. O., Kupach T. H. Analysis of zoning schemes of the territory of Ukraine for the purposes of optimization and management of recreational and tourist activities. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2021. Vol. 30, no. 2. P. 261–274. URL: <https://doi.org/10.15421/112123> (дата звернення: 04.01.2026).
16. Гусєв В. О., Смирнов А. С., Нікіфорова Т. Д. Використання бетонних сумішей на основі продуктів рециклінгу будівельних відходів для зведення будівель методом 3D-друку. *Переможемо – відбудуємо! : тези доп. всеукр. наук.-практ. форуму, 29–30 червня 2022 р. Дніпро, 2022. С. 40–41.*
17. ДБН Б.1.1-13:2021. Склад та зміст містобудівної документації на державному та регіональному рівнях. Чинний від 01.10.2021. Київ : Мін-во розвит. громад та тер. України, 2022. 81 с. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3073513080773150091?doc_type=2 (дата звернення: 04.01.2026).
18. ДБН Б.1.1-14:2021. Склад та зміст містобудівної документації на місцевому

- рівні. Чинний від 30.12.2021. Київ : Мінрегіон, 2022. 45 с. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/2860260340841580391?doc_type=2 (дата звернення: 04.01.2026).
19. ДБН Б.1.1-15:2012. Склад і зміст генерального плану населеного пункту. Чинний від 26.02.2013. Київ : Мінрегіон України, 2012. 37 с. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074066655358223898?doc_type=2 (дата звернення: 04.01.2026).
 20. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. Чинний від 26.04.2019. Київ : Мінрегіон, 2019. 208 с. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3260441209981634046 (дата звернення: 04.01.2026).
 21. Дворкін Л. Й. Експериментально-статистичне моделювання при проектуванні складів бетонів : навч. посіб. Київ : Вид. дім «Кондор», 2020. 205 с.
 22. Дворкін Л. Й. Міцність бетону : навч. посіб. Київ : Вид. дім «Кондор», 2021. 310 с.
 23. Дворкін Л. Й. Проектування складів бетонів (методи, приклади, вправи) : навч. посіб. Київ : Вид. дім «Кондор», 2018. 613 с.
 24. Дворкін Л. Й., Дворкін О. Л., Гарніцький Ю. В. Проектування складів бетону із заданими властивостями : навч. посіб. Рівне : РДТУ, 2000. 215 с.
 25. Дворкін Л. Й., Мироненко А. В. Будівельні матеріали та вироби із застосуванням промислових відходів : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2019. 298 с.
 26. Демин Н. М. Современные агломерации. Миф или реальность. Досвід та перспективи розвитку міст України. 2012. № 22. С. 66–88. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/dprmu_2012_22_16 (дата звернення: 04.01.2026).
 27. Демин Н. М. Управление развитием градостроительных систем. Киев : Будівельник, 1991. 184 с.
 28. Донбас в етнополітичному вимірі / В. Котигоренко та ін. Київ : Ін-т політ. і етнонац. дослідж. ім. І. Ф. Кураса НАН України, 2014. 584 с. URL: https://ipend.gov.ua/wp-content/uploads/2018/07/donbas_181.pdf (дата звернення: 01.07.2025).
 29. Древаль І. До питання розробки концепцій відродження міст України в

післявоєнний період. Містобудування та територіальне планування. 2022. № 81. С. 133–142. URL: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.81.133-142>. (дата звернення: 11.02.2025).

30. ДСТУ 9208:2022. Бетони важкі. Технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023.
31. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво : зі Змінами № 1, № 2 та Поправкою до Зміни № 2. Чинний від 01.07.2022 / Мінрегіон України. Київ, 2014. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3192355188719486804 (дата звернення: 07.01.2026).
32. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення : зі зміною № 1. Чинний від 01.09.2022 / Мінрегіон України. Київ, 2019. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3199650971919583106?doc_type=2 (дата звернення: 07.01.2026).
33. ДСТУ Б В.2.7-114-2002. Будівельні матеріали. Суміші бетонні. Методи випробувань. Чинний від 01.07.2002. Вид. офіц. Київ : Держбуд України, 2002.
34. ДСТУ Б В.2.7-170:2008. Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, пористості і водонепроникності. Чинний від 01.07.2009. Вид. офіц. Київ : ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», 2009.
35. ДСТУ Б В.2.7-185:2009. Цементи. Методи визначення нормальної густоти, строків тужавлення та рівномірності зміни об'єму. Чинний від 01.08.2010. Вид. офіц. Київ : ДП «Орган з сертифікації цементів «СЕПРОЦЕМ», 2010.
36. ДСТУ 9273:2024. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість. Чинний від 01.09.2024. URL: https://uscc.ua/uploads/page/images/normativnye%20dokumenty/dstu/dstu_9273_2024.pdf (дата звернення: 07.01.2026).
37. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд : зі Зміною № 1. Чинний від 01.09.2022 / Мінрегіон

України. Київ, 2018. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3199634775304307868 (дата звернення: 07.01.2026).

38. ДСТУ Б В.2.7-215:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Правила підбору складу. Чинний від 01.09.2010. Вид. офіц. Київ : ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», 2010.
39. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. Чинний від 01.01.2017 / Мінрегіон України. Київ, 2016. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3113373519350597353 (дата звернення: 07.06.2026).
40. ДСТУ Б В.2.7-232:2010. Будівельні матеріали. Пісок для будівельних робіт. Методи випробувань. Чинний від 01.01.2011. Вид. офіц. Київ : ДП «Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів», 2011.
41. ДСТУ Б В.2.7-32-95. Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови. Чинний від 01.01.1996. Вид. офіц. Київ : Держбуд України, 1996.
42. ДСТУ Б В.2.7-71-98. Щебінь і гравій із щільних гірських порід і відходів промислового виробництва для будівельних робіт. Методи фізико-механічних випробувань (ГОСТ 8269.0-97) : із поправкою. Чинний від 01.01.1999. Вид. офіц. Київ : Держбуд України, 1999.
43. ДСТУ Б В.2.7-74-98. Будівельні матеріали. Крупні заповнювачі природні, із відходів промисловості, штучні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Класифікація : із поправкою. Чинний від 01.01.1999. Вид. офіц. Київ : Держбуд України, 1999.
44. ДСТУ Б В.2.7-75-98. Будівельні матеріали. Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови. Чинний від 01.01.1999. Вид. офіц. Київ : Держбуд України, 1999.
45. ДСТУ-Н Б В.2.7-299:2013. Настанова щодо визначення складу важкого бетону. Зміна № 1. Чинний від 01.01.2021. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020.

46. Дудар І. Н., Швець В. В., Христич О. В. Конструкційно-теплоізоляційні будівельні вироби з використанням вторинних сировинних матеріалів. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Технічні науки»*. 2022. Вип. 3. С. 31–40. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnuvgr_tekhn_2022_3_6 (дата звернення: 04.01.2026).
47. Дудар І. Н., Бричанський А. О. Сучасні підходи до відновлення та розвитку міст після війни. *Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві*. 2023. Т. 35, № 2. С. 153–158. URL: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2023-2-153-158>. (дата звернення: 21.01.2025).
48. Дудар І. Н., Кучеренко Л. В. Передумови змін територіально просторової організації регіонів України. *Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві*. 2023. Т. 35, № 2. С. 109–113. URL: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2023-2-109-113>. (дата звернення: 21.02.2025).
49. Дьомін М.М., Яценко В.О., Короткова Т.М. Пошук відповідей, чому регіональне планування є основою містобудівної діяльності в побудові стратегії розвитку України. *Містобудування та територіальне планування*. 2023. № 82. С. 3–16. URL: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.82.3-16> (дата звернення: 21.02.2025).
50. Дьомін, М., Вяткін, К., Сингаївська, О. Проекція тенденцій розвитку Харківської регіональної системи розселення населення в умовах післявоєнної відбудови. *Містобудування та територіальне планування*. 2022. № 81. С. 3–12. URL: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.81.3-12>.
51. Development trends and problems of large ukrainian historical cities in the twentieth and twenty-first century: case study of urban tendencies and problems of revitalization of an industrial district / M. Dyomin et al. *Wiadomosci konserwatorsnh*. 2021. No. 65. P. 26–36. URL: <https://doi.org/10.48234/WK65TREND>.
52. Дюжев С. А. Генеральне стратегічне містобудівне планування та проблеми планувального управління розселенням (частина перша: як подолати теоретико-методологічну і проєктувально-методичну кризу). *Містобудування*

та територіальне планування. № 82, С. 129–184. URL: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.82.129-184>.

53. Ефективність використання територій при реконструкції 5-поверхової забудови з урахуванням сучасних нормативно-правових містобудівних вимог / М. Биваліна та ін. *Просторовий розвиток*. 2022. № 2. С. 67–83. URL: <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2022.2.67-83> (дата звернення: 04.01.2026).
54. Жидкова Т. В., Нелюбін О. С. Колишні промислові території як резерв містобудування. *Соціально-гуманітарні вектори педагогіки вищої школи : матеріали Восьмої Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 21–22 квіт. 2017 р.)*. Харків : Міськдрук, 2017. С. 206–211.
55. Завальний О., Нижник О., Вишневський Д. Регіональна модель територіального планування: вплив факторів військової агресії та післявоєнної перспективи. *Просторовий розвиток*. 2022. № 2. С. 84–93. URL: <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2022.2.84-93> (дата звернення: 04.01.2026).
56. Про відходи : Закон України від 05.03.1998 № 187/98-ВР : станом на 9 лип. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-вр#Text> (дата звернення: 04.01.2026).
57. Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду : Закон України від 22.12.2006 № 525-V : станом на 9 лип. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/525-16#Text> (дата звернення: 04.01.2026).
58. Про управління відходами : Закон України від 20.06.2022 № 2320-IX : станом на 2 берез. 2026 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення: 04.01.2026).
59. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії Росії проти України станом на листопад 2024 року : аналітичний звіт / Д. Андрієнко, Д. Горюнов, В. Грудова та ін. Київ : KSE Institute, 2025. 28 с. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2025/02/KSE_Damages_Report-November-2024-UA.pdf (дата звернення: 04.01.2026).

60. Іщенко В. А. Способи поводження з твердими побутовими відходами у містах України. *Екологічна безпека та природокористування* : зб. наук. праць. Київ : КНУБА, 2015. Вип. 18. С. 21–30. URL: <https://repository.knuba.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a1a9729a-a401-4a18-a75b-b6796367444c/content> (дата звернення: 04.01.2026).
61. Ключниченко Є. Є. Соціально-економічні основи планування та забудови міст. Київ : УАА, НДП містобудування, 1999. 348 с.
62. Кондращенко Е. В., Качура А. А. О проблеме городов по использованию строительных отходов от сноса зданий и сооружений. *Комунальне господарство міст*. 2013. № 107. С. 150–155.
63. Kryvobokov M. Urban land zoning for taxation purposes in Ukraine. *Property Management*. 2004. Vol. 22, no. 3. P. 214–229. URL: <https://doi.org/10.1108/02637470410545002> (дата звернення: 05.01.2026).
64. Cutini V., Averbakh M., Demydiuk O. Urban space at the time of the war. Configuration and visual image of Kharkiv (Ukraine). *TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment*. 2023. Vol. 16, No. 1. P. 7–26. URL: <https://doi.org/10.6093/1970-9870/9912> (дата звернення: 05.01.2026).
65. Кучернко Л. В., Христич О. В., Бабій І. М. Організаційно-технологічні рішення рециклінгу будівельних відходів для потреб дорожнього будівництва. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2026. Т. 39, № 2. С. 173–179. URL: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2025-2-173-179> (дата звернення: 05.01.2026).
66. Лещенко Н. Загальні принципи комплексного процесу реставраційно-реконструктивних трансформацій історичних центрів малих міст. *Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування*. 2021. № 59. С. 203–214. URL: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2021.59.203-214>.
67. Mezentsev K., Mezentsev O. War and the city: Lessons from urbicide in Ukraine. *Czasopismo Geograficzne*. 2022. Vol. 93, no. 3. P. 495–521. URL: <https://doi.org/10.12657/czageo-93-20> (дата звернення: 05.01.2026).
68. Містобудування. Довідник проектувальника. Видання друге, доповнене / за

заг. ред. Т. Ф. Панченко. Київ : Укрархбудінформ, 2006. 192 с. ISBN 966-8539-34-6.

69. Mollenkopf J. H. The Post-War Politics of Urban Development. *Politics & Society*. 1975. Vol. 5, no. 3. P. 247–295. URL: <https://doi.org/10.1177/003232927500500301> (дата звернення: 05.01.2026).
70. Молчанов В. Б. Український Донбас – економічне диво другої половини XIX – початку XX ст. *The Facets of History*. 2018. № 1(9). С. 103–114. URL: [https://doi.org/10.61655/2708-1249.1\(9\).2018.103-114](https://doi.org/10.61655/2708-1249.1(9).2018.103-114) (дата звернення: 05.07.2025).
71. Морковська Н. Г., Абделрахем А. Переробка будівельних відходів, що утворюються в Україні. *Комунальне господарство міст*. 2019. Т. 1, вип. 147. С. 210–214. URL: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2019-1-147-210-214> (дата звернення: 05.07.2025).
72. Mouratidis K. Urban planning and quality of life: A review of pathways linking the built environment to subjective well-being. *Cities*. 2021. Vol. 115. P. 103229. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103229> (дата звернення: 05.01.2026).
73. Нужний В. Перші дослідження ушкоджень будівель і споруд внаслідок бойових дій. *Будівельні конструкції. Теорія і практика*. 2022. № 11. С. 104–114. URL: <https://doi.org/10.32347/2522-4182.11.2022.104-114>.
74. Осітнянко А. П. Планування розвитку міста. Київ : КНУБА, 2005. 386 с. ISBN 966-627-024-2.
75. O'Hara S. U. Urban Development Revisited: The Role of Neighborhood Needs and Local Participation in Urban Revitalization. *Review of Social Economy*. 2001. Vol. 59, no. 1. P. 23–43. URL: <https://doi.org/10.1080/00346760110036265> (дата звернення: 05.01.2026).
76. Денісов Н., Аверін Д. Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на сході України / за ред. О. Старцева. Київ : ВАІТЕ, 2017. 88 с. ISBN 978-966-2310-77-1. URL: https://www.osce.org/files/f/documents/6/3/362581_0.pdf (дата звернення: 05.01.2026).

77. Оцінка збитків. *Damaged.in.ua* : проєкт «Росія заплатить». URL: <https://damaged.in.ua/damage-assessment> (дата звернення: 05.01.2026).
78. Pedosenko O. Planning in Ukraine's Kharkiv: when 'radical hope' meets 'starchitecture', is there a place for local voices? *Progressing planning : LSE Blogs*. 2023. URL: <https://blogs.lse.ac.uk/progressingplanning/2023/06/19/planning-in-ukraines-kharkiv-when-radical-hope-meets-starchitecture-is-there-a-place-for-local-voices/> (дата звернення: 05.01.2026).
79. Перероблення будівельних відходів: виклики та можливості для України. *Укрінформ*. 2024. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/3826490-pereroblenna-budivelnih-vidhodiv-vikliki-ta-mozlivosti-dla-ukraini.html> (дата звернення: 05.01.2026).
80. Плешкановська А., Бірюк С. Програма реконструкції застарілого житлового фонду: від історичних будинків до «хрущовок». *InterConf*. 2022. С. 832–842. URL: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.01.2022.092> (дата звернення: 05.01.2026).
81. Плешкановська А.М. Форми та види реконструктивної діяльності. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2013. № 34. С. 377-384. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spam_2013_34_52.
82. Повідомлення про оприлюднення пропозицій робочої групи з напрацювання законодавчих ініціатив щодо відновлення України. *Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України*. 2024. URL: <https://mindev.gov.ua/news/35630-povidomlennia-pro-opriliudnennia-propozicii-robocoyi-grupi-z-napraciuvannia-zakonodavcix-iniciativ-shhodo-vidnovlennia-ukrayini> (дата звернення: 01.05.2025).
83. Зайцева-Чіпак Н. Поводження з відходами руйнації в Україні. Актуальні практики та необхідні зміни. *Zero Waste Ukraine*, 2024. 76 с. URL: https://zerowaste.org.ua/wp-content/uploads/2024/04/dodatok_1_zvit_vidhody_rujnaczyi_vijny_docx.pdf (дата звернення: 05.01.2026).

84. Попович О. Р., Захарко Я. М., Мальований М. С. Проблеми утилізації та переробки будівельних відходів. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2013. № 755. С. 321–324.
85. Про затвердження Порядку виконання робіт з демонтажу об'єктів, пошкоджених або зруйнованих внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій або терористичних актів : Постанова Каб. Міністрів України від 19.04.2022 № 474 : станом на 29 серп. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/474-2022-п#Text> (дата звернення: 05.01.2026).
86. Практика інноваційних розробок у сфері територіально-просторового розвитку міст і регіонів : монографія / Т. М. Апатенко, О. С. Белюбченко, Ю. І. Гайко та ін. ; за заг. ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 300 с.
87. Практичні аспекти управління відходами в Україні : посібник / М. О. Барінов, І. Л. Олексієвець, Д. В. Родная та ін. Київ : Поліграф плюс, 2021. 118 с.
88. Ткачук А., Третяк Ю. Про відновлення та регіональний розвиток після війни. Частина 1. Виклики, яких не чекали. *Інститут громадянського суспільства*. 2022. URL: <https://www.csi.org.ua/news/pro-vidnovlennya-ta-regionalnyj-rozvytok-pislya-vijny/> (дата звернення: 05.01.2026).
89. Про Генеральну схему планування території України : Закон України від 07.02.2002 № 3059-III : станом на 18 листоп. 2012 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3059-14#Text> (дата звернення: 05.01.2026).
90. Про засади державної регіональної політики : Закон України від 05.02.2015 № 156-VIII : станом на 1 січ. 2026 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/156-19#Text> (дата звернення: 05.01.2026).
91. Про засади державної регуляторної політики у сфері господарської діяльності : Закон України від 11.09.2003 № 1160-IV : станом на 31 жовт. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1160-15#Text> (дата звернення: 05.01.2026).
92. Про затвердження Порядку поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій,

терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України : Постанова Каб. Міністрів України від 27.09.2022 № 1073 : станом на 22 трав. 2026 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-п#Text> (дата звернення: 22.05.2026).

93. Про затвердження Порядку розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації : Постанова Каб. Міністрів України від 01.09.2021 № 926 : станом на 14 берез. 2026 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/926-2021-п#Text> (дата звернення: 15.03.2026).
94. Про основи містобудування : Закон України від 16.11.1992 № 2780-XII : станом на 15 листоп. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2780-12#Text> (дата звернення: 05.01.2026).
95. Про особливості державної політики із забезпечення державного суверенітету України на тимчасово окупованих територіях у Донецькій та Луганській областях : Закон України від 18.01.2018 № 2268-VIII : станом на 7 трав. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2268-19#Text> (дата звернення: 05.01.2026).
96. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI : станом на 21 трав. 2026 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text> (дата звернення: 05.01.2026).
97. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 08.11.2017 № 820-р : станом на 6 січ. 2026 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-р#Text> (дата звернення: 05.01.2026).
98. Ореханова Ю., Амбросова А., Таран К. Проблема утилізації та переробки відходів від руйнувань : електрон.-друк. вид. Кривий Ріг : ГС «Досить труїти Кривий Ріг», 2023. 32 с. URL: <https://dtkr.com.ua/wp-content/uploads/2023/07/analiz-problemi-vidhodi-rujnuvan.pdf> (дата звернення: 05.01.2026).
99. Проблеми та перспективи розвитку житлової забудови в умовах комплексної реконструкції міста : монографія / Ю. І. Гайко, Т. В. Жидкова, Т. М. Апатенко

- та ін. ; за заг. ред. Ю. І. Гайка, Т. В. Жидкової. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 247 с. ISBN 978-966-695-477-3. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/53203/1//2017%20печ.%203%20МН%20%20МОНОГРАФІЯ%20ФІНІШ%20р%20.pdf> (дата звернення: 05.01.2026).
100. Координація процесу відбудови та відновлення з політикою регіонального розвитку в Україні : аналітичний документ / Програма «U-LEAD з Європою» ; відп. Б. Файгель. Київ : Дім децентралізації, 2023. URL: <https://decentralization.ua/uploads/attachment/document/1293/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0.pdf> (дата звернення: 05.01.2026).
 101. Рачков Ю. Знищення, збереження та переосмислення міської культурної спадщини України під час російсько-української війни. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія Історія*. 2022. № 62. С. 12–48. URL: <https://doi.org/10.26565/2220-7929-2022-62-01> (дата звернення: 05.01.2026).
 102. Рециклінг будівельних відходів / Е. А. Шишкін та ін. *Містобудування та територіальне планування*. 2018. № 66. С. 654–665. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2018_66_77.
 103. Руїни знову стануть будинками: як ресайклінг будівельного сміття може змінити відбудову. *Хмарочос*. 2023. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2023/11/28/ruyny-znovu-stanut-budynkamy-yak-resajkling-budivelnogo-smittya-mozhe-zminyty-vidbudovu/> (дата звернення: 05.01.2026).
 104. Руссий В. В. Аналіз прикладів пошкоджень військового характеру в цегляних будівлях. *Науковий вісник будівництва*. 2021. № 2 (104). С. 208–211. URL: <https://svc.kname.edu.ua/index.php/svc/uk/article/view/106> (дата звернення: 05.01.2026).
 105. Савицький М. В., Смирнов А. С. Особливості використання подрібненого бетонного брухту як крупного заповнювача для бетону. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2023. № 6 (018). С. 111–117. URL: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.261223.111.1013> (дата звернення: 05.01.2026).

05.01.2026).

106. Савицький М., Смирнов А. Властивості вторинних крупних заповнювачів, отриманих в результаті подрібнення бетонних відходів. Будівельні конструкції. Теорія і практика. 2024. № 14. С. 19–28. URL: <https://doi.org/10.32347/2522-4182.14.2024.19-28> (дата звернення: 05.01.2026).
107. Семенов В. Т., Шишкін Е. А., Гайко Ю. І. Переробка будівельних відходів в умовах редевелопменту міських територій. Архітектурний вісник КНУБА. 2016. № 8–9. С. 248–256. URL: <https://repository.knuba.edu.ua/handle/987654321/6335> (дата звернення: 05.01.2026).
108. Serhiuk I., Kalakoski I. Demolition or adaptation?: post-industrial buildings in Ukraine. *Buildings and Cities*. 2023. Vol. 4, no. 1. P. 352–368. URL: <https://doi.org/10.5334/bc.307> (дата звернення: 05.01.2026).
109. Смирнов А. С., Мислицька А. О. Оцінка можливості застосування переробленого крупного заповнювача в деревогрунтобетонній плиті. Український журнал будівництва та архітектури. 2024. № 2 (020). URL: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.260324.99.1048> (дата звернення: 05.01.2026).
110. Смирнов А. С. Специфічні особливості української «бідності» та умови її подолання. Матеріали III наук.-практ. конф. студ. ПДАБА (26 квітня 2021 р., Дніпро). Дніпро : ПДАБА, 2021. С. 127–129. URL: <http://srd.pgasa.dp.ua:8080/xmlui/handle/123456789/9673> (дата звернення: 05.01.2026).
111. Смирнов А. С., Савицький М. В., Тимошенко О. А. та ін. Використання продуктів рециклінгу будівельних конструкцій. Інноваційні технології у будівництві, цивільній інженерії та архітектурі : тези XIX міжнар. наук.-практ. конф. (19–22 вересня 2021 р., м. Чернігів). Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2021. С. 294–295. URL: <http://srd.pgasa.dp.ua:8080/xmlui/handle/123456789/10032> (дата звернення: 05.01.2026).
112. Смирнов А., Савицький М., Нікіфорова Т. Бетони на основі продуктів рециклінгу будівельних відходів. Смирнов А., Савицький М., Нікіфорова Т.

Бетони на основі продуктів рециклінгу будівельних відходів. Будівлі та споруди спеціального призначення: сучасні матеріали та конструкції : тези III наук.-практ. конф. (22–23 квітня 2021 р., Київ). Київ : КНУБА, 2021. С. 23–24. URL: <http://srd.pdaba.edu.ua:8080/bitstream/123456789/10032/1/Smirnov.pdf> (дата звернення: 05.01.2026).

113. Соколенко К. В. Суб'єктність як фактор відновлення деокупованих територій. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. 2023. Т. 103, № 3. С. 149–161. URL: <https://doi.org/10.31713/vt3202314> (дата звернення: 10.04.2025)
114. Соколенко К. В., Соколенко В. М., Руднєв Є. С., Черних О. А. Вплив типологічних ознак цивільних будівель на доцільність реконструкції в містах сходу України. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. 2023. Т. 102, № 2. С. 245–255. URL: <https://doi.org/10.31713/vt2202320>
115. Соколенко К. В., Швидкий Д. В., Соколенко В. М., Морозенко М. О. Містобудівні завдання та принципи трансформації планувально-транспортного каркасу урбанізованих територій сходу України. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. 2025. № 23. С. 331–343. URL: [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13\(23\)-29](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13(23)-29).
116. Удосконалення залізобетонних огорожувальних конструкцій для малоповерхового будівництва / Сопільняк А. М. та ін. Український журнал будівництва та архітектури. 2022. № 2. С. 92–101. URL: <https://doi.org/10.30838/j.bpsacea.2312.260422.92.856> (дата звернення: 05.01.2026).
117. Сучасний стан України в умовах війни: інформаційна політика, територіальні громади : монографія / Л. Х. Тихончук, Л. О. Маланчук, С. Є. Антонова та ін. Рівне : НУВГП, 2023. 388 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/26095/> (дата звернення: 05.01.2026).
118. Схема планування території Луганської області / Укр. держ. НДІ проектування міст «Діпромісто» ім. Ю. М. Білокозя. 2013. 25 с. URL:

http://old.loga.gov.ua/netcat_files/5933/5145/h_4b422a995b784dfd7cc1fd1ef31f6cc1 (дата звернення: 05.12.2025).

119. Токарчук Д.М. Особливості утворення і поводження з відходами під час воєнних дій: досвід України. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2022. № 2. С. 109–122. <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2022-2-8> (дата звернення: 05.01.2026).
120. Трегуб О. Правові аспекти управління відходами від руйнування будівель та споруд, що утворюються внаслідок бойових дій. *Law. State. Technology*. 2023. № 4. С. 16–22. URL: <https://doi.org/10.32782/lst/2023-4-3> (дата звернення: 05.01.2026).
121. Уваров П. Є., Татарченко Г. О., Шпарбер М. Є. Сучасні проблеми рециклінгу вторинних будівельних ресурсів. *Наукові вісті Дніпровського університету*. 2019. № 16. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdu_2019_16_22 (дата звернення: 05.01.2026).
122. Україна. Огляд урбанізації / Міжнародний банк реконструкції та розвитку. Вашингтон, 2015. 218 с. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/787061473856627628/pdf/ACS15060-REVISED-PUBLIC-UKRANIAN-ukr-web-text-cover.pdf> (дата звернення: 05.01.2026).
123. Уряд схвалив цілі кліматичної політики України до 2030 року. Урядовий портал. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/uryad-shvaliv-cili-klimatichnoyi-politiki-ukrayini-do-2030-roku> (дата звернення: 22.10.2025).
124. Устінова І., Плешкановська А. Урбіцид та повоєнне відновлення житлової забудови міст України: досвід та перспективи. *Grail of Science*. 2023. № 23. С. 463–471. URL: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.23.12.2022.82> (дата звернення: 22.10.2025).
125. Фісуненко П. А., Герасимова О. Л. Напрями зменшення ризиків воєнного екоциду за допомогою рециклінгу будівельних відходів в девелопменті нерухомості. *Економіка та суспільство*. 2022. № 45. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-41> (дата звернення: 05.01.2026).

126. Христич О. В., Несен Л. М. Заповнювачі будівельних сумішей з продуктів рециклінгу твердих неорганічних відходів. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2023. Т. 33, № 2. С. 19–24. URL: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2022-2-19-24> (дата звернення: 05.01.2026).
127. Czarnecki B., Chodorowski M. P. Urban Environment during Post-War Reconstruction: Architectural Dominants and Nodal Points as Measures of Changes in an Urban Landscape. *Land*. 2021. Vol. 10, no. 10. P. 1083. URL: <https://doi.org/10.3390/land10101083> (дата звернення: 05.01.2026).
128. Ткачук А. Частина 2. Що пропонує проєкт Закону України «Про засади відновлення України»? *Інститут громадянського суспільства*. 2024. URL: <https://www.csi.org.ua/news/chastyna-2-shho-proponuye-proyekt-zakonu-ukrayiny-pro-zasady-vidnovlennya-ukrayiny/> (дата звернення: 05.01.2026).
129. Чепурна С. М., Жидкова Т. В., Дудка О. М. Інструменти для сталого розвитку громадського міського простору. *Теорія та практика дизайну*. 2022. № 26. С. 230–238. URL: <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2022.26.28> (дата звернення: 05.01.2026).
130. Cherkes B., Petryshyn H., Konyk S. Urbanizational Trends and Impulses in The Housing Consruction of Ukraine. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. Vol. 471. P. 092058. URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/471/9/092058> (дата звернення: 05.01.2026).
131. Чим прислужиться Україні світовий досвід повоєнної відбудови. *Укрінформ*. 2023. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-vidbudova/3690887-cim-prisluzitsa-ukraini-svitovij-dosvid-povoennoi-vidbudovi.html> (дата звернення: 05.01.2026).
132. Швидкий Д. В., Бондар О.В. Типологічний аналіз об'єктів та зон масової руйнації на урбанізованих територіях. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2026. Т. 39, № 2. С. 103-110. URL: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2025-2-103-110>
133. Швидкий Д. В., Швець В. В., Соколенко В. М., Соколенко К. В. (2025). Вплив зовнішніх факторів та часу на характеристики та стан матеріалів, що

складають масив руйнації забудови. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. 2025. № 24. С. 664-677. URL: [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14\(24\)-55](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-55).

134. Швидкий Д. В., Швець В. В., Соколенко К. В., Соколенко В. М. Завдання та проблеми управління вторинними будівельними відходами від руйнації міст на урбанізованих територіях. *Сучасні Технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2025. Т. 38, № 1. С. 121-128. URL: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2025-1-121-128>.
135. Шишкин Э. А., Гайко Ю. И. Рециклинг будівельних відходів. *Economics, science, education : integration and synergy : materials of international scientific and practical conference* (Bratislava, 18–21 January, 2016). Братислава, 2016. Т. 3. С. 123–124.
136. Шмиг Р. А., Боярчук В. М., Добрянський І. М., Барабаш В. М. Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури : навч. посіб. / за заг. ред. Р. А. Шмига. Львів, 2011. 220 с.
137. Шуваєв А. Інструментарій залучення відходів будівництва та зносу до повторного господарського циклу в контексті їх класифікаційних ознак. *Грааль науки*. 2021. С. 600–605. URL: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.19.11.2021.114> (дата звернення: 05.01.2026).
138. Яценко В. А. Теоретические и практические идеи нового градостроительства Донбасса: их прошлое, настоящее и будущее. Містобудування та територіальне планування. 2005. № 21. С. 359–366.
139. Light pollution map. URL: <https://www.lightpollutionmap.info> (дата звернення: 05.01.2026).
140. Creep and drying shrinkage characteristics of concrete produced with coarse recycled concrete aggregate / G. Fathifazl et al. *Cement and Concrete Composites*. 2011. Vol. 33, no. 10. P. 1026–1037. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2011.08.004> (дата звернення: 05.01.2026).
141. Durability of recycled aggregate concrete designed with equivalent mortar volume method / A. Abbas et al. *Cement and Concrete Composites*. 2009. Vol. 31, no. 8.

- P. 555–563. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2009.02.012> (дата звернення: 05.01.2026).
142. Abbas A., Fathifazl G., Isgor O. et al. Environmental Benefits of Green Concrete. 2006 IEEE EIC Climate Change Technology Conference. 2006. P. 1–8. URL: <https://doi.org/10.1109/EICCCC.2006.277204> (дата звернення: 05.01.2026).
 143. Addanki S. C., Venkataraman H. Greening the economy: A review of urban sustainability measures for developing new cities. *Sustainable Cities and Society*. 2017. Vol. 32. P. 1–8. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.03.009> (дата звернення: 05.01.2026).
 144. Aiginger K., Moskalenko O. Reconstructing Ukraine: How to Design a Marshall Plan The Future of Ukraine. *Research in Economics and Management*. 2022. Vol. 7, no. 4. P. p26. URL: <https://doi.org/10.22158/rem.v7n4p26> (дата звернення: 05.01.2026).
 145. Aquilué I., Roca E. Urban development after the Bosnian War: The division of Sarajevo's territory and the construction of East Sarajevo. *Cities*. 2016. Vol. 58. P. 152–163. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.05.008> (дата звернення: 05.01.2026).
 146. Architectural and urban planning aspects of city renewal in Ukraine / L. Kucherenko et al. *Modern construction and architecture*. 2024. No. 7. P. 39–48. URL: <https://doi.org/10.31650/2786-6696-2024-7-39-48> (дата звернення: 05.01.2026).
 147. Barakat S. Z. Reviving war-damaged settlements: towards an international charter for reconstruction after war : dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in Architecture. York : University of York, Institute of Advanced Architectural Studies, 1993. URL: <https://etheses.whiterose.ac.uk/id/eprint/4661/1/Reviving%20War-damaged%20Settlements%20Sultan%20Z%20Barakat.pdf> (дата звернення: 05.01.2026).
 148. Bibri S. E., Krogstie J. Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*. 2017. Vol. 31.

- P. 183–212. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.016> (дата звернення: 05.01.2026).
149. Pleshkanovska A., Biriuk S. “Outdated housing stock” as an object of complex reconstruction programs and projects: challenges for ukraine. *Journal Of Urban and Regional Analysis*. 2021. Vol. 13, no. 2. URL: <https://doi.org/10.37043/jura.2021.13.2.4> (дата звернення: 05.01.2026).
 150. Bugalski Ł., Lorens P. Post-Second World War Reconstruction of Polish Cities: The Interplay Between Politics and Paradigms. *Urban Planning*. 2023. Vol. 8, no. 1. URL: <https://doi.org/10.17645/up.v8i1.6116> (дата звернення: 05.01.2026).
 151. Bulakh I. Sustainable Development in the Context of the Architecture of Environmental Friendly Medical Centers in Rural Areas (Case for Ukraine). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022. Vol. 1111, no. 1. P. 012066. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1111/1/012066> (дата звернення: 05.01.2026).
 152. Burnham P. The Political Economy of Postwar Reconstruction. New York : St. Martin’s Press, 1990. 242 p.
 153. Calame J. Models for Post-War Revitalization of Cultural Heritage Sites in Ex-Yugoslavia: the Example of Dubrovnik : Master’s thesis. New York : Columbia University, School of Architecture, Planning, and Preservation, 1995.
 154. Calame J. Post-war Reconstruction: Concerns, Models and Approaches. Macro Center Working Papers. 2005. № 20. URL: https://docs.rwu.edu/cmpd_working_papers/20 (дата звернення: 05.01.2026).
 155. Golyk Y., Rizak V., Cirella G. T. et al. Optimizing Urban and Social Planning Structures in Medium-Sized Cities: Lessons from Uzhhorod for Postwar Reconstruction in Ukraine. Handbook on Post-War Reconstruction and Development Economics of Ukraine / ed. by G. T. Cirella. Cham : Springer, 2024. P. 481–504. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-48735-4_26 (дата звернення: 05.01.2026).
 156. Cifuentes-Faura J. Ukraine’s post-war reconstruction: Building smart cities and governments through a sustainability-based reconstruction plan. *Journal of Cleaner*

- Production*. 2023. Vol. 419. P. 138323. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138323> (дата звернення: 05.01.2026).
157. Clements-Hunt A. Russia's Campaign of Urbicide in Ukraine. Washington : New Lines Institute, 2022. URL: <https://newlinesinstitute.org/intl-law-peace/russias-campaign-of-urbicide-in-ukraine/> (дата звернення: 05.01.2026).
158. Cook E., Velis C. A., Black L. Construction and Demolition Waste Management: A Systematic Scoping Review of Risks to Occupational and Public Health. *Frontiers in Sustainability*. 2022. Vol. 3. URL: <https://doi.org/10.3389/frsus.2022.924926> (дата звернення: 05.01.2026).
159. Coyne C. After War: Understanding Post War Reconstruction. Global Prosperity Initiative Working Paper. Fairfax : Mercatus Center of George Mason University, 2004. № 55.
160. De Long J. B., Eichengreen B. The Marshall Plan: History's Most Successful Structural Adjustment Program. NBER Working Paper. Cambridge : National Bureau of Economic Research, 1991. № 3899. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=226738 (дата звернення: 05.01.2026).
161. Diefendorf J. M. Urban Reconstruction in Europe After World War II. *Urban Studies*. 1989. Vol. 26, no. 1. P. 128–143. URL: <https://doi.org/10.1080/00420988920080101> (дата звернення: 05.01.2026).
162. Domingo D., Palka G., Hersperger A. M. Effect of zoning plans on urban land-use change: A multi-scenario simulation for supporting sustainable urban growth. *Sustainable Cities and Society*. 2021. Vol. 69. P. 102833. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102833> (дата звернення: 05.01.2026).
163. Duka A., Starchenko G. World Experience of Post-War Economic Recovery: Lessons for Ukraine. *Problems of Modern Transformations. Series: Economics and Management*. 2022. No. 6. URL: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2022-6-03-06> (дата звернення: 05.01.2026).

164. Dulko I. Rebuilding Narratives: The Role of Urban Planning in Post-war Ukraine : Master's thesis. Chicago : University of Illinois at Chicago, 2023. URL: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15689.52325> (дата звернення: 05.01.2026).
165. Elfversson E., Gusic I., Höglund K. The spatiality of violence in post-war cities. *Third World Thematics: A TWQ Journal*. 2019. Vol. 4, no. 2-3. P. 81–93. URL: <https://doi.org/10.1080/23802014.2019.1675533> (дата звернення: 05.01.2026).
166. Environmentally-friendly reconstruction: Ukraine uses recycled construction waste to build new housing. *Rubryka*. URL: <https://rubryka.com/en/article/ekologichna-vidbudova-ukrayiny/> (дата звернення: 05.01.2026).
167. Rousselot, M. Energy efficiency trends in buildings. 2018. Available from: <https://www.odyssee-mure.eu/publications/policy-brief/buildings-energy-efficiency-trends.pdf>
168. Ero C., Atwood R. 10 Conflicts to Watch in 2022. Crisis Group. 2022. URL: <https://www.crisisgroup.org/global/10-conflicts-watch-2022> (дата звернення: 05.01.2026).
169. Faraponov V. Lessons from the marshall plan for ukraine's post-war recovery. *Scientific Works of Interregional Academy of Personnel Management. Political Sciences and Public Management*. 2023. No. 5(71). P. 115–120. URL: [https://doi.org/10.32689/2523-4625-2023-5\(71\)-15](https://doi.org/10.32689/2523-4625-2023-5(71)-15) (дата звернення: 05.01.2026).
170. Ferek B., Harasymiuk J., Tyburski J. Recycling and reuse of chosen kinds of waste materials in a building industry. ModTech International Conference — Modern Technologies in Industrial Engineering IV. Iasi, 2016. Vol. 145.
171. Ghafouri A., Weber C. Multifunctional Urban Spaces: A Solution to Increase the Quality of Urban life in Dense Cities. MANZAR, the Scientific Journal of Landscape. 2020. Vol. 12, № 51. P. 36–47. URL: [10.22034/manzar.2020.214183.2023](https://doi.org/10.22034/manzar.2020.214183.2023) (дата звернення: 05.01.2026).
172. Strategies for Ukraine's Post-War Economic Recovery within the Framework of Sustainable Development Goals / T. Gorokhova et al. *Journal of Lifestyle and SDGs*

- Review*. 2024. Vol. 5, no. 1. P. e03350. URL: <https://doi.org/10.47172/2965-730x.sdgsreview.v5.n01.pe03350> (дата звернення: 05.01.2026).
173. Greenhalgh J. The new urban social history? Recent theses on urban development and governance in post-war Britain. *Urban History*. 2020. Vol. 47, no. 3. P. 535–545. URL: <https://doi.org/10.1017/s0963926820000309> (дата звернення: 05.01.2026).
174. Havryliuk O., Gnatiuk O., Mezentsev K. Suburbanization, but centralization? Migration patterns in the post-Soviet functional urban region – evidence from Kyiv. *Folia Geographica*. 2021. Vol. 63, № 1. P. 64–84.
175. Hubbard P., Lilley K., Faire L. Remembering Post-War Reconstruction: Modernism and City Planning in Coventry, 1940–1962. *Planning History*. 2002. Vol. 24, № 1. P. 7–20. URL: https://planninghistory.org/wp-content/uploads/2014/07/2002_vol-24_no1.pdf (дата звернення: 05.01.2026).
176. Ishchenko V., Dworak S., Fellner J. Hazardous household waste management in Ukraine and Austria. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1007/s10163-023-01818-1> (дата звернення: 05.01.2026).
177. Jankowski F. D. Reconstruction of Cities and its Effects on Present Day, on the Example of Berlin and Warsaw : Master's thesis. Groningen : University of Groningen, Faculty of Spatial Sciences, 2022. URL: https://frw.studenttheses.ub.rug.nl/4003/1/Master_Thesis_Final_Version_S3758923.pdf (дата звернення: 05.01.2026).
178. Jansen S. J. T. Urban, suburban or rural? Understanding preferences for the residential environment. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*. 2020. Vol. 13, no. 2. P. 213–235. URL: <https://doi.org/10.1080/17549175.2020.1726797> (дата звернення: 05.01.2026).
179. Toxic impacts of the war on Ukraine / H. Kireitseva et al. *International Journal of Environmental Studies*. 2023. P. 1–10. URL: <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2170582> (дата звернення: 05.01.2026).

180. Kolosha M., Cirella G. T. Building Sustainable and Resilient Cities in Ukraine: Functional Zoning and Form-Based Codes in Urban Development. Handbook on Post-War Reconstruction and Development Economics of Ukraine / ed. by G. T. Cirella. Cham : Springer, 2024. P. 527–553. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-48735-4_28
181. Pidorycheva I. Post-war recovery of europe: experience and lessons for Ukraine. *Vol 21, no 2 (2022)*. 2022. Vol 21, No 2 (2022). P. 170–187. URL: <https://doi.org/10.35774/jee2022.02.170> (дата звернення: 05.01.2026).
182. Kravchenko O. Post-war Recovery Practices for Ukraine, based on the Experience of other Countries that have Undergone Similar Processes. *Economic Affairs*. 2023. Vol. 68, no. 4. URL: <https://doi.org/10.46852/0424-2513.4.2023.35> (дата звернення: 05.01.2026).
183. Krisjane Z., Berzins M. Post-socialist Urban Trends: New Patterns and Motivations for Migration in the Suburban Areas of Riga, Latvia. *Urban Studies*. 2012. Vol. 49, № 2. P. 289–306. URL: <https://www.jstor.org/stable/26150841> (дата звернення: 05.01.2026).
184. Kropyvnytska T., Heviuk I., Stekhna R. et al. Effect of limestone powder on the properties of blended Portland cements. *Theory and Building Practice*. 2021. Vol. 3, № 1. P. 35–41. URL: <https://ena.lpnu.ua/handle/ntb/57926> (дата звернення: 05.01.2026).
185. Larkham P. J., Adams D. Revisioning and Rebuilding Britain's War-Damaged Cities. *Urban Planning*. 2022. Vol. 8, no. 1. URL: <https://doi.org/10.17645/up.v8i1.6102> (дата звернення: 05.01.2026).
186. Lehmann S. Sustainable urbanism: towards a framework for quality and optimal density?. *Future Cities and Environment*. 2016. Vol. 2. P. 8. URL: <https://doi.org/10.1186/s40984-016-0021-3> (дата звернення: 05.01.2026).
187. Libanova E. Post-war revival of Ukraine. Vision of the Department of Economics of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Ukrinform*. 2022. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-presshall/3639057-povoenne-vidrodzenna-ukraini->

vizia-viddilenna-ekonomiki-nacionalnoi-akademii-nauk-ukraini.html

(дата

звернення: 05.01.2026).

188. Ljungkvist K. A New Horizon in Urban Warfare in Ukraine?. *Scandinavian Journal of Military Studies*. 2022. Vol. 5, no. 1. P. 91–98. URL: <https://doi.org/10.31374/sjms.165> (дата звернення: 02.01.2026).
189. Post-war Cities: Planning Recovery and Reconstruction / ed. by C. Ludwig, S. Alvanides, F. Laue. TRIALOG. 2024. № 148–149. URL: https://www.researchgate.net/publication/379999951_Post-war_Cities_Planning_Recovery_and_Reconstruction (дата звернення: 05.01.2026).
190. Mamedov A., Denysenko N. Economic consequences and problems of post-war reconstruction of territories. *Urban development and spatial planning*. 2023. No. 82. P. 220–231. URL: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.82.220-231> (дата звернення: 05.01.2026).
191. Circular Economy and Waste Management in Eastern Europe / F.-C. Mihai et al. *КРУЖКА ЕКОНОМІЯ*. 2024. Vol. 1, no. 1. P. 57–95. URL: <https://doi.org/10.7251/prb2401057m> (дата звернення: 05.01.2026).
192. Pidorycheva I. Post-war recovery of europe: experience and lessons for ukraine. *Vol 21, no 2 (2022)*. 2022. Vol 21, No 2 (2022). P. 170–187. URL: <https://doi.org/10.35774/jee2022.02.170> (дата звернення: 05.01.2026).
193. Pleshkanovska A. M. Assessing the level of greening in a major city: subjective and objective evaluation on the example of the city of Kyiv. *Bulletin of Geography. Socio-economic Series*. 2020. Vol. 48, no. 48. P. 155–164. URL: <https://doi.org/10.2478/bog-2020-0019> (дата звернення: 05.01.2026).
194. Reconstructive Activity in the Context of Urban Life Cycle Phases. The Case of Ukrainian Cities / A. Pleshkanovska et al. *ACE: Architecture, City and Environment*. 2024. Vol. 18, no. 54. URL: <https://doi.org/10.5821/ace.18.54.12127> (дата звернення: 05.01.2026).
195. Post-Conflict Reconstruction: The Role of the World Bank / The World Bank. Washington: The World Bank, 1998. URL: <https://documents1.worldbank.org>

/curated/en/175771468198561613/pdf/multi-page.pdf (дата звернення: 05.01.2026).

196. Pryshchepa Y., Matviishyna H. There is no Confirmation of the Estimate of 8 million Refugees from Ukraine. *Suspilne News*. 2023. URL: <https://suspilne.media/396044-pidtverdzena-ocinkipro-8-miljoniv-bizenciv-z-ukraini-nemae-direktorka-institutu-demografii/> (дата звернення: 05.01.2026).
197. Protsak K., Hoidash Y., Hunka B. Post-war reconstruction of territorial communities in Ukraine: strategic guidelines. *Journal of Lviv polytechnic national university. series of economics and management issues*. 2025. Vol. 9, no. 1. P. 50–59. URL: <https://doi.org/10.23939/semi2025.01.050> (дата звернення: 05.01.2026).
198. Rykhlitska O., Kropyvnytska T. Effect of polycarboxylate superplasticizers on the properties of ready-mix concrete. *Theory and building practice*. 2022. Vol. 2022, no. 1. P. 43–48. URL: <https://doi.org/10.23939/jtbp2022.01.043> (дата звернення: 05.01.2026).
199. Shuvaev A. A. Tools for the Involvement of Construction and Demolition Waste in the Repeated Production Cycle. *Science and Transport Progress*. 2023. No. 4(104). P. 48–55. URL: <https://doi.org/10.15802/stp2023/297521> (дата звернення: 05.01.2026).
200. Ensuring the economic and environmental efficiency in managing the flows of construction and demolition waste by using tools of economic and mathematical modeling / S. Anton et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. Vol. 3, no. 10 (117). P. 6–13. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.259537> (дата звернення: 05.01.2026).
201. Urban planning principles and general approaches to the concept of restoring urban areas and cities that were subject to destruction / D. V. Shvydkyi et al. *Modern construction and architecture*. 2025. No. 14. P. 25–32. URL: <https://doi.org/10.31650/2786-6696-2025-14-25-32> (дата звернення: 05.01.2026).
202. Shvydkyi D., Shvets V., Sokolenko K. et al. Urban Planning Principles and Models of Reconstructive Restoration of Urbanized Territories of Luhansk Region

- Destroyed by Hostilities, Based on Innovative Development. Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. Cham : Springer, 2026. Vol. 272. P. 33–57. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-032-06608-4_3 (дата звернення: 05.01.2026).
203. Rational design and construction solutions for the use of the foundations of demolished buildings for further reconstruction / D. Shvydkyi et al. *Academic journal Industrial Machine Building Civil Engineering*. 2025. Vol. 1, no. 64. P. 33–38. URL: <https://doi.org/10.26906/znp.2025.64.4135> (дата звернення: 05.01.2026).
 204. Sinaj Z., Vela F., Shaip G. National policy instruments for restoring the post-war economy and factors of sustainability of the Ukrainian economy. *Development management*. 2024. Vol. 23, no. 2. P. 49–55. URL: <https://doi.org/10.57111/devt/2.2024.49> (дата звернення: 05.01.2026).
 205. Town-planning tasks and principles of restoration of urbanized territories of the Luhansk region, destroyed as a result of hostilities / K. V. Sokolenko et al. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2023. Vol. 1254, no. 1. P. 012078. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012078> (дата звернення: 05.01.2026).
 206. Sustainable Management of Construction and Demolition Materials / United States Environmental Protection Agency. 2026. URL: <https://www.epa.gov/smm/sustainable-management-construction-and-demolition-materials> (дата звернення: 05.01.2026).
 207. The influence of socio-demographic and external factors on the change of urban parameters of the Luhansk region / K. V. Sokolenko et al. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022. Vol. 1049, no. 1. P. 012079. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1049/1/012079> (дата звернення: 05.01.2026).
 208. The Resilient Smart City Model–Proposal for Polish Cities / M. Baran et al. *Energies*. 2022. Vol. 15, no. 5. P. 1818. URL: <https://doi.org/10.3390/en15051818> (дата звернення: 05.01.2026).

209. Ukraine – 71 year after World War II / Embassy of Ukraine in the Kingdom of Thailand. 2016. URL: <https://thailand.mfa.gov.ua/en/news/36145-19391945-ramjatajemo-peremagajemo> (дата звернення: 05.01.2026).
210. Ukraine: Fifth Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA5) February 2022 – December 2025 / World Bank Group, Government of Ukraine, European Union, United Nations. Washington : World Bank Group, 2026. URL: <https://ukraine.un.org/sites/default/files/2026-02/P514499-22f93f3a-4278-42bc-b907-db9553d12069.pdf> (дата звернення: 05.01.2026).
211. World Cities Report 2024: Cities and Climate Action / UN-Habitat. 2024. URL: <https://unhabitat.org/wcr/> (дата звернення: 05.01.2026).
212. World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization / UN-Habitat. Nairobi : United Nations Human Settlements Programme, 2020. URL: https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf (дата звернення: 05.01.2026).
213. Urban Quality of Life: A Systematic Literature Review / J. G. B. Wesz et al. *Urban Science*. 2023. Vol. 7, no. 2. P. 56. URL: <https://doi.org/10.3390/urbansci7020056> (дата звернення: 05.01.2026).
214. Mosul City: Housing Reconstruction after the ISIS War / Z. O. Saeed et al. *Cities*. 2022. Vol. 120. P. 103460. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103460> (дата звернення: 05.01.2026).
215. Van Dessel J. Volume & Value: Experience of the Belgian Construction Sector : presentation at the STOA Workshop. Brussels, 2016. URL: <https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/130542/Johan%20Van%20Dessel.pdf> (date of access: 07.01.2026).
216. Recycling of Demolished Concrete and Masonry / ed. by T. C. Hansen. London : CRC Press, 1992. 336 p. DOI: 10.1201/9781482267075.
217. Graham K. Aggregate Recycling by Ontario Municipalities : A Research Report on the Leaders and Laggards / University of Western Ontario, Toronto and Area Road Builders Association (TARBA). 2018. 43 p. URL: <https://tarba.org/wp->

<content/uploads/2024/07/aggregates-research-final-report-compressed.pdf> (дата звернення: 07.01.2026).

218. Construction and Demolition Debris: Material-Specific Data / United States Environmental Protection Agency. 2025. URL: <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/construction-and-demolition-debris-material> (дата звернення: 07.01.2026).
219. Construction and demolition waste / European Commission. URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/construction-and-demolition-waste_en (дата звернення: 07.01.2026).
220. Waste statistics / Eurostat. 2024. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics (date of access: 07.01.2026).
221. Sumikura Y., Katsumi T. Material reuse and recycling in construction works in Japan. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/s10163-022-01411-y> (дата звернення: 07.01.2026).
222. Markopoulou A., Taut O. Urban mining. Scoping resources for circular construction. *Architectural Intelligence*. 2023. Vol. 2, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1007/s44223-023-00021-4> (дата звернення: 07.01.2026).
223. Use of Recycled Concrete Pavement as Aggregate in Hydraulic-Cement Concrete Pavement : Technical Advisory T 5040.37 / Federal Highway Administration (FHWA). Washington, DC, 2007. URL: <https://www.fhwa.dot.gov/pavement/t504037.cfm> (дата звернення: 07.01.2026).
224. Pastor A. The Benefits of Using Recycled Crushed Aggregates in Infrastructure Projects : presentation / Ready Mixed Concrete Association of Ontario (RMCAO). 2023. URL: <https://www.rmcao.org/wp-content/uploads/2023/04/7-Recycled-Concrete-Aggregate-Use-in-Construction.pdf> (дата звернення: 07.01.2026).
225. Hameed M., Chini A. Impact of transportation on cost and energy for recycled concrete aggregate // Proceedings of the ASC 46th Annual Meeting. Boston, MA, 2010. P. 187–194.
226. Municipal Waste Factsheet: Netherlands / European Environment Agency (EEA). 2025. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/waste-and-recycling/>

[construction-and-demolition-waste-management-country-profiles-2025/nl-municipal-waste-factsheet.pdf](#) (дата звернення: 07.01.2026).

227. Sönmez N., Kalfa S. M. Investigation of Construction and Demolition Wastes in the European Union Member States According to their Directives // Contemporary Journal of Economics and Finance. 2023. Vol. 1, № 2. P. 7–26. URL: https://www.researchgate.net/publication/390301191_Investigation_of_Construction_and_Demolition_Wastes_in_the_European_Union_Member_States_According_to_their_Directives (дата звернення: 07.01.2026).
228. Russian invasion leaves trail of destruction / Reuters. 2022. URL: <https://www.reuters.com/news/picture/russian-invasion-leaves-trail-of-destruction-idUSRTS86NP6/> (дата звернення: 07.05.2025).
229. Hrazhdan O. Ukraine: Investigating War Damages / Institute for War and Peace Reporting. 2022. URL: <https://iwpr.net/global-voices/ukraine-investigating-war-damages> (дата звернення: 07.05.2025).
230. У Сєверодонецьку у зруйнованому будинку продовжують жити, – соцмережі / SD.UA. 2023. URL: <https://sd.ua/news/22706> (дата звернення: 07.05.2025).
231. Кисмет Г. Зруйноване Рубіжне: з'явилися нові жахливі фото із міста / Час Пік. 2022. URL: <https://vchaspik.ua/ua/regiony/545864-zruynovane-rubizhne-zyavylysyia-novi-zhahlyvi-foto-iz-mista> (дата звернення: 07.05.2025).
232. Уретій О. Ворог не полишає спроб відбити раніше втрачені позиції біля Кліщіївки та Андріївки, але безуспішно // АрміяInform. 2023. URL: <https://armyinform.com.ua/2023/10/10/vorog-ne-polyshaye-sprob-vidbyty-ranishetracheni-pozycziyi-bilya-klisshiyivky-ta-andriyivky-ale-bezuspishno/> (дата звернення: 07.05.2025).
233. Масштаби руйнувань від війни видно навіть із космосу / UKR.NET. 2024. URL: <https://www.ukr.net/news/details/fotoreportazh/106227446.html> (дата звернення: 07.05.2025).
234. Генеральний план м. Сєверодонецька / Сєверодонецька міська військова адміністрація. 2018. URL: <https://old.sed-rada.gov.ua/generalniy-plan-mista/generalniy-plan-msievierodonecka> (дата звернення: 01.12.2025).

235. Chang C.-C. Who Pays for War? Economic Inequality, Financial Strategies, and War : PhD dissertation / University of California Santa Barbara. Santa Barbara, 2019. URL: https://escholarship.org/content/qt4sb171s6/qt4sb171s6_noSplash_3e033f253abedfec800b11de60f169ad.pdf (date of access: 13.01.2026).
236. Рециклінг будівельних матеріалів // Капбудівництво. 2026. № 1 (207). С. 52. URL: https://kapstroy.kiev.ua/wp-content/uploads/2026/02/KB-1-2026_Recycling.pdf (дата звернення: 27.02.2026).

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНЦЕПТІВ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ВІД РУЙНУВАНЬ

Розглянуто концепт 1 поводження з масивом руйнувань у м. Попасна, та концепт 2 – містобудівне рішення, проєкт розширення авто дороги від Павлоградського моста, та відрізка дороги від Синецького моста (рис. 2.8).

Місто Попасна характерне тим, що воно зазнало практично повного руйнування, наразі в ньому мешкає декілька осіб. Приклад абсолютної втрати містом функції та форми. Місто було значним залізничним вузлом, що означає наявність великої промислової зони з рівним рельєфом, коридорами транспортного сполучення. Концепт припускає як повну утилізацію масиву руйнувань, так і можливість його максимальної переробки з метою отримання ВБМРБС. Наявність залізничного сполучення робить цей концепт раціональним.

Концепт 2 спирається на раціональний варіант використання масивів руйнації у завданнях вертикального планування. Проєкт пропонує містобудівне рішення, що поєднує розчищення зруйнованих територій, утилізацію вторинних будівельних відходів, реалізацію завдань перспективного містобудівного відродження.

На прикладі Лисичанськ-Сіверськодонецької агломерації запропоновано проєкт розширення баластного профілю дороги, що поєднують міста (рис. 2.8). Виконано порівняння альтернативних сценаріїв, в якості бази прийнято обсяг ВБВРБС що може бути задіяний сумарно по першій та другій ділянці. Сумарний обрахований обсяг становить 136,23 тис. т, передбачається, що забезпечення постачання ВБВРБС буде виконано з міст Рубіжне та Сіверськодонецьк рівними долями. Тобто концепт має бути реалізований в межах територіальної громади.

Розглянемо концепт 1. Місто Попасна має площу 28,8 км², що відповідає радіусу 3,03 км, до 40 тис. мешканців нараховувало місто, доки не було зруйновано. У 2022 р. місто зруйновано практично повністю. В місті мешкає буквально декілька людей. Для аналізу скористаємось рисунком А.1.



Рисунок А.1 – Житлова група будинків перших масових серій (м. Попасна)

Ділянка 500×300 м = 15 га містить 13 п'яти поверхових будинків т. з. масових серій, або 50 секцій. Згідно [1] узагальнені витрати основних будівельних матеріалів для цегляних будинків становлять: бетон 17% – 267 м^3 , розчини 56% – 868 м^3 , цегла 24% – 187 тис шт. або орієнтовно $\approx 1602 \text{ м}^3$ обсягу відходів від руйнації або розбирання. Для 50 секцій орієнтовно отримуємо 144,18 тис тон, або 80100 м^3

Узагальнені обсяги витрат основних будівельних матеріалів для великопанельних будинків Бетон 56% – 1105 м^3 , розчин 38% – $743 \text{ м}^3 \approx 1820 \text{ м}^3$ обсягу відходів від руйнації та розбирання. Для 50 секцій отримуємо 163,8 тис. тон або 91000 м^3

Таким чином ділянка 15 га, забудована 5 поверховими житловими будинками перших масових серій, 13 будинків, 50 типових секцій забезпечує середню щільність населення ≈ 150 чел/га, орієнтовна кількість населення 2250 осіб. Ця ділянка може містити 80-90 тис. м^3 , або 144,18-163,8 тис. тон відходів від руйнування.

Для міста Попасна багатопверховий житловий фонд становив до 40% житлової забудови. Таким чином тільки цей тип забудови дає у підсумку 568-639 тис. м³ відходів, або 1022,4-1150,2 тис. тон.

Окремо враховуємо – об'ємна вага відходів від руйнувань може становити 1,4-1,6 тон на м³, залежно від виду матеріалу, що утворює масив руйнування, його щільності – зумовленої ступенем подрібнення, та вологості масиву.

Для захоронення 0,639 тис. м³ будівельного сміття (від розбирання будівель) потрібен значний полігон, площа якого залежить від висоти складування, щільності ущільнення та наявності допоміжних споруд.

Умовно-постійна складова витрат містить в собі комплекс робіт по демонтажу та розбиранню будівель, формуванню резервів та кавальєрів, навантаженню, планувальним роботам на ділянках розчищення.

Приблизна необхідна площа ділянки складування (без урахування санітарної зони) складе до 20 гектарів при висоті складування до 10 метрів. Додаткова площа становитиме близько 30-50% території для під'їзних шляхів, КПП, господарської зони, дренажних систем та санітарно-захисної зони [2]. В Україні давно фіксується нестача ділянок, потенційно придатних для використання в якості полігонів для поховання всіх видів відходів. Припустити можливість розташування подібного полігону в передмісті, без урахування всіх містобудівних обмежень мало ймовірно. Приймаємо за робочу гіпотезу відстань до локації полігону поховання відходів 7-9 км. За діючими цінами вартість доставки сипучого матеріалу автотранспортом становить орієнтовно 10 грн/т. км. Базова вартість утилізації відходів від руйнування будівель та споруд на зовнішньому полігоні може становити 102,546-138,369 млн. грн, без урахування вартості облаштування полігону та поточних робіт по формуванню полігону і його утриманню (в даному прикладі приймається рівною 100%).

Вартість облаштування полігону буде значною, вимагатиме багато часу. Оскільки типових рішень не існує, його вартість має бути обрахована на підставі проектного рішення, але ці витрати лягають на збільшення вартості поховання відходів.

За іншою методикою можна використовувати середню вартість поховання крупногабаритних відходів на полігонах.

В Україні вартість захоронення крупногабаритних відходів на полігонах складає від 220 до 400 грн/м³ залежно від громади (приблизно 4-8 євро) [4].

Захоронення 568-639 тис. м³ великогабаритних будівельних відходів, коштуватиме 227,2-255,6 млн. грн (мін ціна становить 124,96-140,58 млн. грн, що корелює з попереднім розрахунком).

Альтернативним рішенням розглядаємо переробку та сортування масиву руйнації.

Приймаємо за робочу гіпотезу, що орієнтовно 50% від переробленого масиву руйнування можна використовувати в якості ВБВРБС. Відстань доставки приймаємо рівною містобудівному радіусу – 3,03 км, оскільки промислова зона, придатна для організації ділянок з переробки, розташована на околиці міста.

Місто Попасна є крупним вузлом залізничного призначення, що означає наявність великих територіальних ділянок з пласким рельєфом, які зручно використовувати для організації ділянок сортування та переробки. Наявність залізничного сполучення також потенційно сприяє організації відвантаження ВБВРБС замовникам.

Вартість доставки загального масиву відходів (1022,4-1150,2 тис. тон) на ділянку переробки становить 30,979-34,851 млн. грн.

50% відходів від переробки загального обсягу (1022,4-1150,2 тис. тон) підлягає утилізації на полігоні з вартістю доставки 51,273-69,185 млн. грн., без урахування вартості облаштування полігону та поточних робіт по формуванню полігону і його утриманню (в даному прикладі приймається рівною 50%).

Базовий обсяг ВБВРБС становить 0,511 млн. тон. В умовах ринкового ціноутворення їхня вартість становить 70-80% від ціни природних мінеральних матеріалів. Цей обсяг формує підґрунтя прибутку структур, що займаються переробкою, та не враховуються у витратах на переробку масиву руйнувань. Таким чином економічний ефект становить:

- Сценарій А 102,546-138,369 млн. грн.

- Сценарій Б сума двох добутків $(30,979 \div 34,851) + (51,273 \div 69,185)$

А-Б = 20,294-34,333 млн. грн.

Економічна ефективність $(А-Б)/А$ становить – $20,294/102,546=19,8-24,8\%$

Концепт 2 пропонує варіанти поводження з відходами від руйнувань в містах агломерації Лисичанськ-Сіверськодонецьк-Рубіжне. Для міст агломерації, що зазнали значних руйнувань, доцільно розглядати концепт містобудівного використання ВБВРБС та відходів від зруйнованих будівель. Для регіону надзвичайно гострою була проблема вибору ділянки під розміщення полігону ТПВ у довоєнний час, про що відзначала програма розвитку громади. Якщо розглядати цю агломерацію як єдину систему, то її параметри визначає Геометричний центр - точка з координатами приблизно $48.95^{\circ}N$, $38.42^{\circ}E$ (район між південною околицею Рубіжного та північною частиною Лисичанська). Відстані від центру до міста Рубіжного становить $\sim 7,2$ км., До міста Сіверськодонецька $\sim 4,0$ км., до міста Лисичанська $\sim 5,2$ км. Середній радіус становить орієнтовно $\sim 5,46$ км. Середній радіус від геометричного центру (центроїда) трикутника, утвореного цими містами, до їхніх центрів становить приблизно 5,5 кілометра. Така компактність підкреслює тісний соціально-економічний зв'язок агломерації Лисичанськ-Сіверськодонецьк-Рубіжне, де відстань між містами фактично відповідає радіусу одного великого мегаполіса.

Місто Сіверськодонецьк має площу $42,1 \text{ км}^2$, що відповідає радіусу 3,66 км. Місто Рубіжне має площу $34,14 \text{ км}^2$, що відповідає радіусу 3,3 км. Для міста Лисичанську обрахунок ефективного містобудівного радіусу не має сенсу, оскільки це лінійне місто загальною довжиною понад 20 км. Трикутник міст має відстані між центрами Сіверськодонецьк-Рубіжне 10-12 км, Сіверськодонецьк-Лисичанськ 10-15 км, Лисичанськ-Рубіжне 20-25 км.

Концепт максимальної переробки та сортування відходів від руйнації спирається на можливість використання ділянок промислових зон або комунально складських зон у м. Рубіжне та Сіверськодонецьк. Рисунок А.2 дає уявлення про складність завдання вибору ділянки території під облаштування полігону.

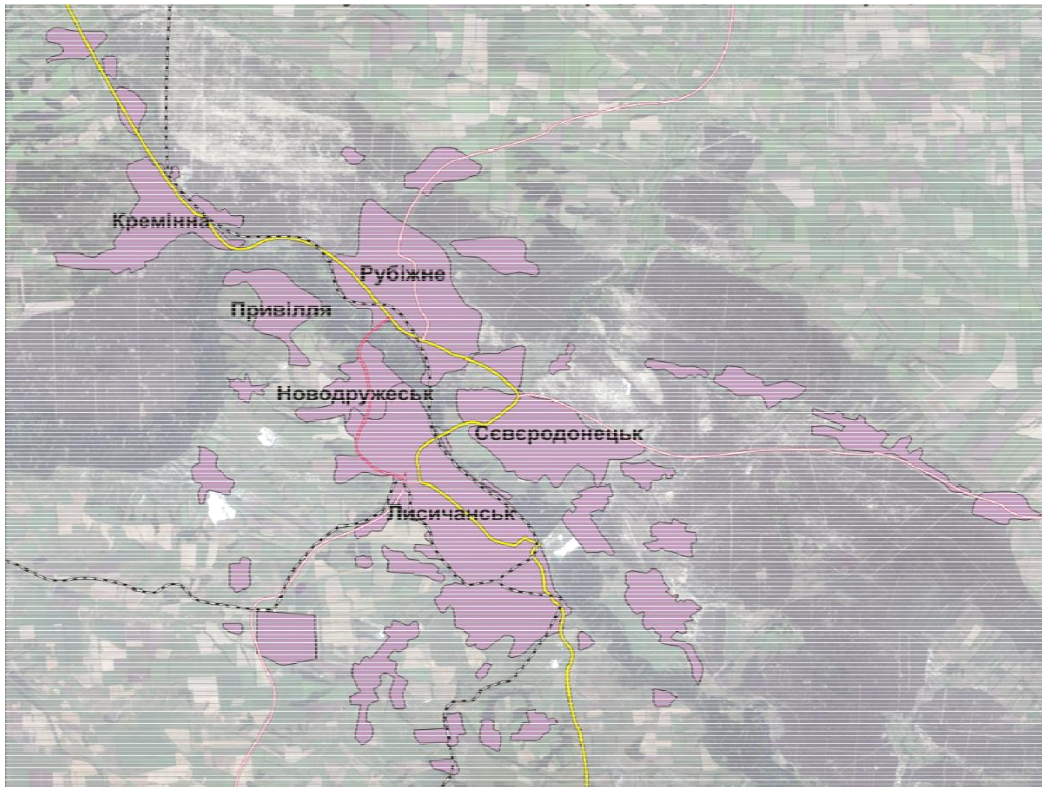


Рисунок А.2 – агломерації Лисичанськ-Сіверськодонецьк-Рубіжне.

Планувальна організація та контури населених пунктів [3]

Для кожного міста окремо це завдання ще більше ускладнюється. В той же час території промислових зон м. Рубіжне та Сіверськодонецьк практично співпадають з геометричним центром агломерації і забезпечують найменшу ефективну відстань логістичного плеча. Відстані від центру до міста Рубіжного становить $\sim 7,2$ км., до міста Сіверськодонецьк $\sim 4,0$ км., до міста Лисичанська $\sim 5,2$ км. Масштабних руйнувань житлової забудови зазнали, зокрема, міста Рубіжне та Сіверськодонецьк (30-70%). Раціональним концептом є варіант формування проекту розширення фрагменту авто дороги від Павлоградського моста, що має довжину 1.38 км, різницю позначок профілю дороги та поверхні землі від 2.5 до 4 м (52,2-52,4 м. дорожнє полотно, та 48.2-49.7 м. низ насипу по рельєфу). Другий фрагмент становить відрізок дороги від Синьцького моста, що має довжину 2.08 км, різницю позначок профілю дороги та поверхні землі до 4.5 м (57-54 м дорожнє полотно, 50-52 м низ насипу по рельєфу). (рис. 2.8) Обидві ділянки мають односмугові рішення, що є недостатнім для сполучення міст агломерації. Орієнтовний обсяг ВБВРБС що

може бути задіяний в реалізації проєкту розширення фрагменту авто дороги становить 28,98 тис. м³ (46,37 тис. т) та 56,16 тис. м³ (89,86 тис. т) по першій та другій ділянці. Слід врахувати можливість збільшення обсягу відсипки ВБВРБС за рахунок формування бічного резерву обочини. Також проєкт доцільно доповнити реконструкцією мостів зі збільшенням їх вантажопідйомності та ширини (кількості полос руху). Подібний концепт проєкту має комплексний містобудівний характер, до того ж спрямований на модернізацію локальної ділянки транспортно-планувального каркасу агломерації. Його реалізація можлива на підставі відповідних рішень, внесених в генеральний план міста. Окремо слід відзначити, що ділянки дороги загального сполучення не входять до території населених пунктів, та відповідно рішення про їх реконструкцію, розширення, модернізацію приймаються на вищому рівні. Для середнього радіусу що становить орієнтовно ~5,46 км, вартість доставки ВБВРБС на ділянки автодоріг, що розширюються становитиме 2,531 млн. грн та 4,906 млн. грн відповідно. Сумарно 7,437 млн. грн.

Для розрахунку вартості утилізації такого ж обсягу відходів від руйнувань необхідно знати локацію полігону та відповідно відстань доставки (логістичне плече). Робочою гіпотезою є неприйнятність розташування такого полігону безпосередньо на території міст або на околиці. Тож аналогічно приймаємо відстань від межі міста до локації полігону поховання відходів 7-9 км. Для міста Рубіжне логістичне плече становитиме $7,2+7-9=14,2-16,2$ км. Для міста Сіверськодонецька логістичне плече становитиме $4+7-9=11-13$ км.

Припустимо що загальний обсяг масиву відходів розподілено по обох містах порівну, тобто $46,37+89,86=136,23/2=68,11$ тис. т

Для міста Рубіжне базова вартість утилізації відходів від руйнування будівель та споруд на зовнішньому полігоні може становити 9,672-11,034 млн. грн, без урахування вартості облаштування полігону та поточних робіт по формуванню полігону і його утриманню (в даному прикладі приймається рівною 100%).

Для міста Сіверськодонецька базова вартість утилізації відходів від руйнування будівель та споруд на зовнішньому полігоні може становити 7,492-8,854 млн. грн, без урахування вартості облаштування полігону та поточних робіт по

формуванню полігону і його утриманню (в даному прикладі приймається рівною 100%).

Сумарно витрати становлять 17,254-19,888 млн. грн

Економія становить 56,9%-62,6%, без урахування вартості облаштування полігону та поточних робіт по формуванню полігону і його утриманню.

За іншою методикою, у разі використання середньої ціни поховання великоуламкових відходів на полігонах, вартість утилізації становить $136,23 \times 400 = 54,488$ млн. грн. Мінімальна ціна становить 29,97 млн. грн, логічним чином вартість поховання великоуламкових відходів на полігонах, з використанням середньої ціни є більшою, оскільки враховує існуючі тарифи на утворення та функціонування діючих полігонів. Слід зважити, що це перевищення становить 100-200% та більше.

Висновки. Економічний аналіз ефективності та витрат, пов'язаних з переробкою відходів для цілей відновлення (п. 3.3) свідчить, що переробка та вторинне використання масиву руйнування є більш раціональним варіантом.

Опрацювання концепту 1 на прикладі м. Попасна забезпечує економічну ефективність на рівні 19,8%-24,8% за умови переробки 50% масиву руйнації з метою отримання ВБМРБС.

Опрацювання концепту 2 на прикладі реалізації містобудівного рішення розширення ділянки автодороги між містами агломерації Лисичанськ-Сіверськ-Донецьк-Рубіжне, забезпечує економічну ефективність на рівні 56,9%-62,6%.

Концепт реалізації містобудівного рішення є найбільш ефективним та раціональним. Він в 2-3 рази підвищує очікуваний економічний ефект навіть у порівнянні з безпосередньою переробкою масиву відходів від руйнувань на місці. Додатково концепти містобудівних рішень забезпечують значний соціальний, містобудівний та екологічний ефект.

Всі варіанти рішень стосовно методів та способів поводження з масивами відходів від руйнувань вимагають містобудівних узгоджень, що означає орієнтовно однаковий термін реалізації підготовчого періоду.

Таблиця А.1 – Порівняльний аналіз сценарію поводження з відходами

Сценарій обраного концепту	Характеристика параметрів сценарію	Сценарій А. Утилізація на полігоні.	Сценарій А. Утилізація на полігоні. Розрахунок по діючим тарифам	Сценарій Б. Містобудівне рішення. Використання ВБВРБС в завданнях відбудови	Потенційні наслідки
Концепт 1 м. Попасна площа 28,8 кв. км, радіус 3,03 км	100% руйнування. багатоповерховий житловий фонд до 40 % житлової забудови. цей тип забудови дає у підсумку 568-639 тис. м.куб відходів, або 1917-2059 тис. тон.	Площа полігону до 20га. відстань до її полігону 7-9 км. вартість доставки 10 грн/т.км. базова вартість утилізації відходів від руйнування будівель та споруд на зовнішньому полігоні 102,546÷138,369 млн. грн, без урахування вартості облаштування полігону та поточних робіт по його утриманню (в даному прикладі приймається рівною 100%).	<i>За іншою методикою можна використовувати середню вартість поховання крупногабаритних відходів на полігонах.</i> В Україні вартість захоронення крупногабаритних відходів на полігонах складає від 220 до 400 грн/м ³ залежно від громади (приблизно 4-8 євро). 568-639 тис. м.куб відходів,* 227,2÷255,6 млн. грн (мін ціна 124,96÷140,58 млн. грн корелює з попереднім розрахунком)	50% від переробленого масиву руйнування використовувати в якості ВБВРБС. Вартість доставки загального масиву відходів на ділянку переробки становить 30,979÷34,851 млн. грн. 50% відходів від переробки підлягає утилізації на полігоні з вартістю доставки 51,273÷69,185 грн., без урахування вартості облаштування полігону та поточних робіт по формуванню полігону і його утриманню (в даному прикладі приймається рівною 50%).	Базовий обсяг ВБВРБС становить 1,029 млн.т. в умовах ринкового ціноутворення їхня вартість становить 70-80% від ціни природних мінеральних матеріалів. Цей обсяг формує підґрунтя прибутку структур, що займаються переробкою, та не враховуються у витратах на переробку масиву руйнувань. Таким чином порівняльний економічний ефект Сценарій А 102,546÷138,369 млн. грн. Сценарій Б сума двох добутоків (30,979÷34,851) + (51,273÷69,185) А-Б =20,294 ÷ 34,333 млн. грн. Економічна ефективність (А-Б)/А = 20,294/102,546=19,8%÷24,8%
Агломерація Лісичанськ – Сіверськкодонецьк – Рубіжне. Сіверськкодонецьк	Трикутник міст має відстані між центрами С-Р 10-12 км, С-Л 10-15 км, Л-Р 20-25 км. Середній радіус трикутника, утвореного цими містами, до	Концепт 2* - приймаємо відстань від межі міста до локації полігону поховання відходів 7-9 км. Для м.Рубіжне логістичне плече	Концепт 2* <i>За іншою методикою можна використовувати середню вартість</i>	Концепт 2* Обсяг ВБВРБС що може бути задіяний становить 28,98 тис. м ³ (46,37тис. т) та	Економія становить 56,9%-62,6%, без урахування вартості облаштування полігону та поточних робіт по формуванню полігону і його утриманню.

площа 42,1 кв. км, радіус 3,66 км. Рубіжне площа 34,14 кв. км, радіус 3,3 км. Лисичанськ лінійне місто загальною довжиною понад 20 км.	їхніх центрів становить приблизно 5,5 км. Параметри агломерації визначає Геометричний центр - точка з координатами приблизно 48.95° N, 38.42° E (район між південною околицею Рубіжного та північною частиною Лисичанська). Відстані від центру до міста Рубіжного ~7,2 км., До Сіверськкодонецька ~4,0 км., до Лисичанська ~5,2 км. Середній радіус становить ~5,46 км. Така компактність підкреслює тісний соціально-економічний зв'язок Лисичансько-Сіверськкодонецької агломерації	становитиме 7,2+7/9=14,2 -16,2 км. Для м. Сіверськкодонецьк логістичне плече становитиме 4+7/9=11-13 км. Загальний обсяг масиву відходів розподілено по обох містах порівну, тобто 46,37+89,86=136,23/2=68,11 тис. т базова вартість утилізації відходів від руйнування будівель та споруд на зовнішньому полігоні для м. Рубіжне може становити 9,672-11,034 млн. грн. Для м. Сіверськкодонецьк базова вартість утилізації відходів від руйнування будівель та споруд на зовнішньому полігоні може становити 7,492-8,854 млн. грн. Сумарно витрати становлять 17,254-19,888 млн. грн	<i>поховання крупногабаритних відходів на полігонах.</i> В Україні вартість захоронення крупногабаритних відходів на полігонах складає від 220 до 400 грн/м³ залежно від громади (приблизно 4-8 євро). <i>136,23*400=54,488млн. грн</i>	56,16 тис. м³(89,86 тис. т) по першій та другій ділянці. Для середнього радіусу що становить орієнтовно ~5,46 км., Вартість доставки ВБВРБС становитиме 2,531 млн. грн та 4,906 млн. грн відповідно. Сумарно 7,437 млн. грн.	А. 17,254÷19,888 млн. грн Б. 7,437 млн. грн. А-Б=9,817÷12,451 млн. грн (А-Б)/А=(9,817/17,254) =56,9%÷62,6%
Концепт 2* - проєкт розширення авто дороги від Павлоградського моста, довжина 1.38 км, різниця позначок профілю дороги та поверхні землі від 2.5 до 4 м (52,2-52,4м. дорожнє полотно, та 48.2-49.7 м. низ насипу по рельєфу). Другий фрагмент відрізок дороги від Синьцького моста, має довжину 2.08 км, різниця позначок профілю дороги та поверхні землі до 4.5 м (57-54 м дорожнє полотно, 50-52 м низ насипу по рельєфу). Обсяг ВБВРБС що може бути задіяний становить 28,98 тис. м³(46,37тис. т) та 56,16 тис. м³(89,86 тис. т) по першій та другій ділянці.					

Список використаних джерел

1. Дудар І. Н., Швець В. В., Христич О. В. Конструкційно-теплоізоляційні будівельні вироби з використанням вторинних сировинних матеріалів. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Технічні науки»*. 2022. Вип. 3. С. 31–40. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnuvgr_tekhn_2022_3_6 (дата звернення: 12.09.2025).
2. ДБН В.2.4-4:2010 Полігони зі знешкодження та захоронення токсичних відходів. Основні положення проектування. Чинний від 01.01.2011. Київ : Мінрегіонбуд України, 2022. 34 с. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074903503328511081?doc_type=2 (дата звернення: 12.09.2025).
3. Агломерації: міжнародний досвід, тенденції, висновки для України : аналітична записка / А. Ткачук, Т. Баранецький, Б. Буркинський, О. Лайко, В. Осіпов, Г. Підгрушний, О. Сергієнко, О. Врублевський ; за ред. Н. Наталенко. Київ : Інститут громадянського суспільства, 2017. 136 с. URL: <https://www.csi.org.ua/wp-content/uploads/2018/02/AGLOMERATSIYI-Final.pdf> (дата звернення: 12.09.2025).
4. Рециклінг будівельних матеріалів // Капбудівництво. 2026. № 1 (207). С. 52. URL: https://kapstroy.kiev.ua/wp-content/uploads/2026/02/KB-1-2026_Recycling.pdf (дата звернення: 27.02.2026).

ДОДАТОК Б

АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Проректор з науково-педагогічної роботи
та організації освітнього процесу



Вінницького національного
технічного університету

О. Петров

«__» _____ 2026 р.

Довідка

щодо використання результатів дисертаційної роботи на здобуття
наукового ступеню доктора філософії Д.В. Швидкого в навчальному процесі
Вінницького національного технічного університету

Ми, що нижче підписались, декан факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії к.т.н., доц. Меть І.М., зав кафедри будівництва, міського господарства і архітектури к.т.н., доц. Швець В.В., склали цю довідку про те, що у навчальному процесі ВНТУ для студентів спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія використовуються результати дисертаційної роботи Швидкого Д.В. «Принципи та методи поводження з відходами від руйнувань на урбанізованих територіях (Донецької та Луганської області)».

Вищезазначені матеріали знайшли відображення у лекційних курсах а також при проведенні практичних та семінарських занять дисциплін «Інженерна підготовка та планування сельбищних територій», «Реконструкція міського середовища», «Утримання та експлуатація міського господарства».

Декан факультету
будівництва, цивільної
та екологічної інженерії
к.т.н., доц.

Меть І.М.

зав. кафедри будівництва,
міського господарства і архітектури
к.т.н., доц.

Швець В.В.



**ВІННИЦЬКА МІСЬКА РАДА
ДЕПАРТАМЕНТ КАПІТАЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА**

вулиця Соборна, будинок 59, місто Вінниця, Вінницький район, Вінницька область, Україна, 21050
тел. (0432) 59-54-20, e-mail kapbud@vmr.gov.ua

АКТ

**Про практичне впровадження результатів дисертаційної роботи
Швидкого Д.В. «Принципи та методи поводження з відходами від
руйнувань на урбанізованих територіях (Донецької та Луганської області)»
на здобуття наукового ступеню доктора філософії
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія**

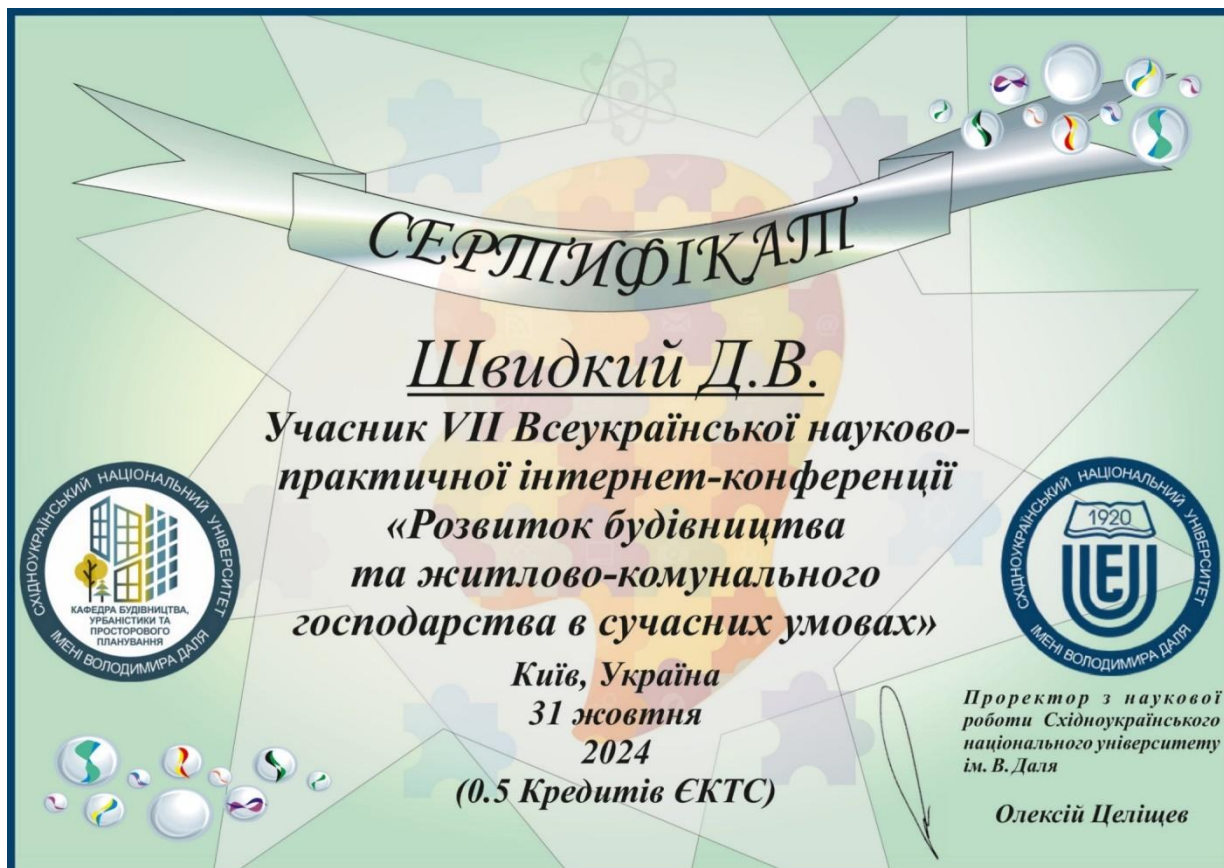
Основні теоретичні доробки дослідження Швидкого Д.В. (принципи та методи поводження з відходами від руйнувань територій зруйнованих бойовими діями, концепти та моделі управління вторинними будівельними відходами в процесі відновлення та реконструктивного перетворення міської забудови, концептуальні пропозиції щодо відновлення деокупованих міст сходу України, зруйнованих в результаті бойових дій) можуть бути застосовані в експериментальних розробках проектування нових та реконструкції ушкоджених об'єктів міської забудови, удосконалення організаційно-планувальних просторів міст. Узагальнені результати виконаного дослідження – розраховані на застосування в містобудівній практиці на аналітичному етапі проектування та при розробці проектів відновлення і реконструкції існуючої міської забудови деокупованих міст.

Отримані результати дисертаційного дослідження апробовані на практиці, зокрема при розробці проектної документації щодо відновлення будівлі по об'єкту «Капітальний ремонт будівлі комунального закладу "Дошкільний навчальний заклад №27 ВМР" по вул. Острозького, 33 в м. Вінниці - заходи з енергозбереження з елементами ліквідації наслідків збройної агресії російської федерації».

Заступник директора департаменту

Оксана ОЗЕРНЮК

ДОДАТОК В
СЕРТИФІКАТИ АПРОБАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ





Національний університет
водного господарства
та природокористування

СЕРТИФІКАТ

учасника V-ої Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції
«Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства»

виданий

Дмитру Швидкому

аспіранту Вінницького національного технічного університету

Голова оргкомітету інтернет-конференції,
ректор НУВГП

Віктор МОШИНСЬКИЙ

23-25 квітня 2025 р., м. Рівне



ДОДАТОК Г

ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації*Статті у наукових фахових виданнях України:*

1. **Швидкий Д. В., Швець В. В., Соколенко К. В., Соколенко В. М.** Завдання та проблеми управління вторинними будівельними відходами від руйнації міст на урбанізованих територіях. *Сучасні Технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2025. Т. 38, № 1. С. 121-128. URL: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2025-1-121-128>.

2. Соколенко К. В., **Швидкий Д. В.,** Соколенко В. М., Морозенко М. О. Містобудівні завдання та принципи трансформації планувально-транспортного каркасу урбанізованих територій сходу України. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. 2025. № 23. С. 331-343. URL: [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13\(23\)-29](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13(23)-29).

3. **Швидкий Д. В., Швець В. В., Соколенко В. М., Соколенко К. В.** (2025). Вплив зовнішніх факторів та часу на характеристики та стан матеріалів, що складають масив руйнації забудови. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. 2025. № 24. С. 664-677. URL: [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14\(24\)-55](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-55).

4. **Shvydkyi D. V., Shvets V. V., Sokolenko K. V., Sokolenko V. M.** Urban Planning Principles and General Approaches to the Concept of Restoring Urban Areas and Cities that were Subject to Destruction. *Modern construction and architecture*. 2025. No. 14. P. 25-32. URL: <https://doi.org/10.31650/2786-6696-2025-14-25-32>.

5. **Швидкий Д. В., Бондар О.В.** Типологічний аналіз об'єктів та зон масової руйнації на урбанізованих територіях. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2026. Т. 39, № 2. С. 103-110. URL: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2025-2-103-110>

6. **Svydkyi, D. V., Sokolenko K. V., Sokolenko V. M., Shvets V. V.** Rational design and construction solutions for the use of the foundations of demolished buildings for

further reconstruction. *Academic journal. Industrial Machine Building, Civil Engineering*. 2025. Vol. 64, iss. 1. P. 33-38. URL: <https://doi.org/10.26906/znp.2025.64.4135>.

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав:

7. **Shvydkyi D.**, Shvets V., Sokolenko K., Rudniev Y., Sokolenko V. (2026). Urban Planning Principles and Models of Reconstructive Restoration of Urbanized Territories of Luhansk Region Destroyed by Hostilities, Based on Innovative Development. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*. 2026. Vol. 272. pp. 33-57. Springer, Cham. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-032-06608-4_3.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

8. **Швидкий Д. В.**, Швець В. В., Соколенко К. В. Рациональні проектно конструктивні рішення використання основ зруйнованих будинків для подальшої відбудови. *Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах* : матеріали VII Всеукр. науково-практ. інтернет-конф., м. Київ, 31 жовт. 2024 р. Київ, 2024. С. 27–29. URL: <https://doi.org/10.33216/ConferenceMaterialsSNU-2024-288>.

9. Соколенко К.В., Морозенко М.О., **Швидкий Д.В.** Концептуальні завдання переробки зруйнованих об'єктів житлової забудови на територіях суцільних руйнувань. *Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах* : матеріали VII Всеукр. науково-практ. інтернет-конф., м. Київ, 31 жовт. 2024 р. Київ, 2024. С. 30–32. URL: <https://doi.org/10.33216/ConferenceMaterialsSNU-2024-288>.

10. Соколенко В.М., Соколенко К.В., **Швидкий Д.В.** Містобудівний аспект післявоєнної відбудови міст України. *Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах* : матеріали VII Всеукр. науково-практ. інтернет-конф., м. Київ, 31 жовт. 2024 р. Київ, 2024. С. 33–36. URL: <https://doi.org/10.33216/ConferenceMaterialsSNU-2024-288>.

11. **Швидкий Д.В.**, Швець В.В., Соколенко В.М. Завдання та проблеми управління вторинними будівельними відходами від руйнації міст на урбанізованих

територіях. *Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах* : матеріали VII Всеукр. науково-практ. інтернет-конф., м. Київ, 31 жовт. 2024 р. Київ, 2024. С. 37–39. URL: <https://doi.org/10.33216/ConferenceMaterialsSNU-2024-288>.

12. **Швидкий Д.В.**, Швець В.В., Соколенко К.В., Соколенко В.М. Управління вторинними будівельними відходами від руйнації у завданнях відновлення та сталого розвитку урбанізованих територій масштабного руйнування. *Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах* : матеріали VIII Всеукр. науково-практ. інтернет-конф., м. Київ, 6-7 листоп. 2025 р. Київ, 2025. С. 68–71. URL: <https://dSPACE.snu.edu.ua/communities/580f45f0-d470-405c-ae14-c2365458cd91>

13. **Швидкий Д. В.**, Морозенко М. О., Соколенко В. М. Містобудівні принципи та загальні підходи до засад відновлення урбанізованих територій та міст, що зазнали руйнації. *Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства* : Тези доп. V всеукр. науково-техн. інтернет-конф., м. Рівне, 23–25 квіт. 2025 р. Рівне, 2025. С. 39–40. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/31705/>.

14. **Швидкий Д. В.**, Швець В. В., Соколенко В. М. Адаптація проєктно конструктивних рішень основ зруйнованих будинків для подальшої відбудови. *Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства* : Тези доп. V всеукр. науково-техн. інтернет-конф., м. Рівне, 23–25 квіт. 2025 р. Рівне, 2025. С. 76–77. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/31705/>.

15. Гігієнішвілі К. В., **Швидкий Д. В.**, Соколенко К. В. До питання актуалізації положень чинного законодавства щодо управління вторинними будівельними відходами від руйнації об'єктів та територій. *Інноваційна інженерія та будівництво для повоєнного відновлення: механіка, машини, транспорт* : Матеріали міжнар. науково-техн. конф., м. Дніпро, 13–14 листоп. 2025 р. Дніпро, 2025. С. 32–35.

16. **Швидкий Д. В.**, Швець В.В., Соколенко К. В., Соколенко В.М. Принципи та методи поводження з відходами від руйнувань на урбанізованих територіях (Донецької та Луганської області). *Інноваційна інженерія та будівництво для*

повоєнного відновлення: механіка, машини, транспорт : Матеріали міжнар. науково-техн. конф., м. Дніпро, 13–14 листоп. 2025 р. Дніпро, 2025. С. 92–96.

17. **Швидкий Д. В.** Типологічний аналіз об'єктів та зон масової руйнації на урбанізованих територіях. *Інноваційна інженерія та будівництво для повоєнного відновлення: механіка, машини, транспорт* : Матеріали міжнар. науково-техн. конф., м. Дніпро, 13–14 листоп. 2025 р. Дніпро, 2025. С. 97–103.

18. **Швидкий Д. В., Швець В.В., Соколенко К. В., Соколенко В.М.** Вплив зовнішніх факторів та часу на характеристики та стан матеріалів, що складають масив руйнації забудови / Д. В. Швидкий та ін. *Сучасні проблеми містобудування. Перспективи та пріоритети розвитку* : Матеріали міжнар. науково-практ. інтернет-конф., м. Луцьк, 14 листоп. 2025 р. Луцьк, 2025. URL: <https://konf-mbg.wixsite.com/lntu-bci-mbg-2025/tezi-dopovidej>.

19. **Швидкий Д. В., Швець В.В., Соколенко К. В., Соколенко В.М.** Сценарне планування в завданнях управління ВБВРБС. *Енергоефективність в галузях економіки України* : Матеріали міжнар. науково-техн. конф., м. Вінниця, 19–21 листоп. 2025 р. Вінниця, 2025. С. 344–348. URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/939>.

20. **Швидкий Д. В., Швець В.В., Соколенко К. В., Соколенко В.М.** Містобудівний аналіз завдань та принципів управління вторинними будівельними відходами від руйнації будівель та споруд на територіях суцільного руйнування. *Енергоефективність в галузях економіки України* : Матеріали міжнар. науково-техн. конф., м. Вінниця, 19–21 листоп. 2025 р. Вінниця, 2025. С. 356–360. URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/939>.