Наталія А. Антонюк[1], Валентин Р. Костюк[2]

РЕЦИКЛІНГ БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ ПІД ЧАС ВІЙНИ В УКРАЇНІ

В статті проаналізовано наслідки масштабних руйнувань інфраструктури та житлових приміщень, з якими під час війни зіткнулася Україна та запропоновано впровадження нових підходів до використання будівельних відходів, які були зруйновані внаслідок бомбардувань. Насамперед це проблеми утилізації та повторного використання будівельних відходів в умовах війни та загострення фінансової кризи в країні. Встановлено, що має місце стихійне скупчення та неконтрольоване зберігання небезпечних матеріалів на тимчасових звалищах, що створює надзвичайні екологічні ризики. В статті описано зарубіжний досвід поводження з будівельними відходами та використано результати авторського підходу вивчення поведінки переміщених осіб із України в Австрію щодо впливу людини на зміну клімату. Результати опитування підтверджують важливість створення соціальної відповідальності та умов для сортування відходів. Вважаємо, що попри безпрецедентні масштаби викликів, що стоять перед Україною, ця ситуація відкриває унікальні можливості для нових підходів до поводження з відходами та впровадження циркулярної економіки в Україні.

Ключові слова: *рециклінг, циркулярна економіка, інноваційне середовище, сталий розвиток, будівельні відходи від руйнувань, інновації, соціальна відповідальність, екологічне будівництво, економічний розвиток, конкурентоспроможність, війна.*

Рис. 6. Табл. 1. Літ. 24.

DOI: 10.32752/1993-6788-2024-1-277-130-142

Nataliia Antoniuk, Valentyn Kostiuk

RECYCLING CONSTRUCTION WASTE DURING THE WAR IN UKRAINE

The article analyzes the consequences of large-scale infrastructure and residential building destructions that Ukraine has faced during the war, and proposes the implementation of new approaches to using construction debris resulting from bombings. The primary focus is on the challenges of disposal and reuse of construction waste in the context of war and the exacerbation of the financial crisis in the country. It has been found that there is spontaneous accumulation and uncontrolled storage of hazardous materials at temporary dumpsites, which creates extreme environmental risks. The article describes international experiences in handling construction waste and uses the results of an author's study on the behavior of displaced persons from Ukraine to Austria regarding the human impact on climate change. Survey results confirm the importance of creating social responsibility and conditions for waste sorting. Despite the unprecedented scale of challenges facing Ukraine, we believe this situation opens up unique opportunities for new approaches to waste management and the implementation of a circular economy in Ukraine.

Keywords: *recycling, circular economy, innovative environment, sustainable development, construction waste from destruction, innovation, social responsibility, ecological construction, economic development, competitiveness, war.*

Peer-reviewed, approved and placed: *20.07.2024.*

Постановка проблеми. Соціально-економічні та суспільно-політичні трансформації в Україні зумовили виникнення нових загроз, а

[1] National Academy of Management. Ukraine.
[2] National Academy of Management. Ukraine.

© Nataliia Antoniuk, Valentyn Kostiuk, 2024

повномасштабна війна Росії проти України внесла суттєві зміни в режим функціонування і фінансові можливості соціальної системи, загострившись поточні проблеми та спричинивши появу нових ризиків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вирішенню проблем поводження з будівельними відходами присвячено праці як вітчизняних, так і зарубіжних вчених: С. В. Кривенко [1], О. А. Мельниченко, О. Ф. Балацького, Р. П. Козаченко, І. В. Кривов'язюк, Т. М. Довгої [2], М. С. Самойліка [3] та інших. Багато дослідників усього світу роблять свій внесок у пошук матеріалу, який може знизити вартість будівництва з сталими параметрами довговічності та міцності будівель. Питання перероблення, зберігання, знешкодження та утилізації будівельних відходів були розглянуті такими фахівцями як Ферріс Л., Ларкхам П., Ніколік Е., Троян В., Сандіп Н. та ін. [4-9]. Разом з цим недостатньо обґрунтовано використання відходів у якості вторинної сировини в Україні саме в умовах війни та доцільність впровадження циркулярної економіки для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Вимагають додаткового вивчення методи переробки будівельних відходів від руйнувань на регіональному рівні. Все це вказує на необхідність проведення додаткових досліджень у цій сфері та розрахунку економічної та екологічної ефективності від переробки відходів в Україні та окремих регіонах.

Деякі науковці аналізують джерела використання будівельних відходів, класифікують їх за різними критеріями, розглядають системні питання щодо організації переробки та подальшого використання будівельних відходів, що може допомогти ефективно відбудувати зруйновану країну в умовах дотримання принципів циркулярної економіки [10-14].

Метою дослідження є виокремлення проблем від руйнації інфраструктури та житлових будинків, переорієнтація на принципи циркулярності й сталого розвитку у будівельній сфері та розроблення пропозицій сортування відходів в умовах війни в Україні.

Цілі дослідження: аналіз пошкодження інфраструктури та житлових будинків в Україні, з'ясування сутності й ключових принципів циркулярності та сталого розвитку, виокремлення основних стратегій реалізації циркулярної економіки в будівельній сфері України, розроблення рекомендацій для швидкої адаптації я циркулярної моделі та приципів сталого розвитку в умовах війни.

Дослідження проводилося за допомогою застосування таких методів: аналізу, синтезу, опитування, узагальнення, аналогії, порівняння, систематизації даних. Базою для дослідження та розроблення рекомендацій були наукові праці, статистичні дані, результати опитувань, Інтернет джерела, законодавчі та нормативно-правові акти тощо.

Основні результати дослідження. Неоголошена війна Росії проти України призвела до масштабних і суперечливих змін у соціальних настроях, у оцінках, прагненнях, політичних уподобаннях і пріоритетах громадян. Гібридна сутність сучасної війни полягає в переході від симетричної до асиметричної війни шляхом поєднання політичного, економічноо, інформаційного та екологічного напрямів. Мобілізація людей і ресурсів, руйнація великої частини виробничих потужностей, важливої інфраструктури та житлових

приміщень призводить до зменшення національного багатства. В той же час відбувається зміна геополітичної ситуації через катастрофи, психологічні тиски, еміграцію населення та необхідність переселення людей з постраждалих від військових дій територій.

В екстремальних умовах державна екологічна система може частово втрачати контроль і загальнонаціональний вплив. Неконтрольованим продуцентом надлишкових соціальноекологічних ризиків стають активні бойові дії [15]. Тому ведення сучасної російсько-української війни варто розглядати в умовах ризиків цілеспрямованого впливу на природне середовище, наслідки якого зазвичай повертаються екологічними катастрофами для соціальних суб'єктів і суспільству в цілому. При чому обсяги та часовий вплив цих змін важко прогнозувати. Імовірнісні ефекти природного середовища – «ефекти бумерангу», за термінологією У. Бека, – мають свої закономірності та структури, і в цьому сенсі вони є предметом соціально-екологічного аналізу [16].

Вважаємо, що для дослідження варто розглянути біофізичні та соціально-економічні системи і врахувати, що вони є об'єднані, а характер впливу ведення війни на довкілля пов'язує їх з таксономічною схемою, і в результаті виокремленням трьох етапів – підготовчого, гарячої фази та повоєнної активності. Кожна стадія включає кілька ключових елементів (табл. 1) (Machlis H., 2008).

Усі три етапи призводять до соціальних та екологічних наслідків і впливів. Підготовка до війни та її ведення охоплює значні витрати ресурсів, накопичення стратегічних матеріалів, випробування зброї, проведення мілітарного навчання та супутніх активностей. Наслідком інтенсивних тренувань на полігонах є нерозірвані боєприпаси, хімічне забруднення, кратерування ландшафту, знищення рослинності, ерозія ґрунтів. Під час бойових дій руйнується навколишнє середовище, відбувається неконтрольовані знищення майна та інфраструктури.

Як наслідок у повоєнний період спостерігається інтенсивне забруднення землі, води, повітря та масоване мінування території, а також пошкоджені та зруйновані інфраструктурні об'єкти, деградовані ландшафти, довготривалі розлади здоров'я у постраждалого населення і т.д. Соціально-екологічна взаємодія ґрунтується на тому, що існування людства залежить від біофізичних умов довкілля, а це, своєю чергою, вимагає чіткішого розуміння тих функцій, які природне довкілля виконує щодо неї. Отже, серед головних завдань це забезпечення ресурсами, необхідними для життя (повітря, вода придатна для споживання, продукти харчування і т.д.). Наступним етапом виступає утилізація відходів та перехід до циркулярного користування [17]

Активні обстріли міст ракетами та артилерією є складовою тактики бойових дій, що веде Росія, це призводять до значних руйнувань житлового фонду в містах і селищах, особливо тих, які знаходяться біля лінії фронту. На початок 2024 року, внаслідок бойових дій понад 50% житлового фонду України у значній кількості міст та містечок було пошкоджено чи зруйновано [18]. Ця ситуація вимагає не тільки відновлення окремих будівель, але й комплексного відновлення міст, розробки нової містобудівної документації та інших заходів.

Найбільших руйнувань зазнав житловий фонд таких міст як Маріуполь, Харків, Чернігів, Сєвєродонецьк, Рубіжне, Бахмут, Мар'їнка, Лисичанськ, Попасна, Ізюм та Волноваха.

Таблиця 1. **Таксономічна схема ведення війни,** *авторська розробка*

Ключові елементи	Етапи ведення війни		
	Підготовчий	Воєнний	Повоєнний
Цивільні особи, населення	Пропаганда, система оповіщення безпеки, навчання цивільної оборони, формування ополчення	Раціонування, жертви, втрата житла та роботи	Переміщення, реабілітація, захворюваність, смертність, громадянський опір (civil resistance)
Військові	Вербування, призов, навчання, мобілізація	Військові кампанії, бої, битви, втрати, військово-полонені, реабілітація та лікування	Демобілізація, працевлаштування, реінтеграція, захворюваність, смертність, підтримка миру (миротворчість)
Матеріальні засоби	Дослідження та розвиток, тестування, виробництво, стратегічні матеріали, накопичення, розміщення	Бомбардування, стрільба зі стрілецької зброї, ракети, міни, матеріальне забезпечення (бензин, боєприпаси, запчастини)	Розмінування, утилізація зброї, очищення забруднених територій, конверсія виробництва
Інфраструктурні послуги	Планування, енергетичне та сировинне забезпечення, будівництво, технічне обслуговування, національна безпека	Порти, склади постачання, форти, військові бази, табори, госпіталі, дорожня інфраструктура, розміщення	Реконструкція та відновлення, виведення з експлуатації, закриття військових баз, економічне відновлення
Управління	Пропаганда, політика, стратегія, оборонні договори, економічні санкції	Пропаганда, громадянський контроль, альянси	Договори, обмін ділянками територій, репарації, суди над військовими злочинцями
Дипломатія	Шпигунство, альянси, переговори, санкції, миротворчість	Шпигунство, альянси та коаліції, ведення переговорів про капітуляцію, припинення бойових дій	Обмін військовополоненими, договори про капітуляцію, договори про економічну допомогу

Наприклад, за попередніми оцінками, у Сєвєродонецьку пошкоджено 90% житлового фонду, такі міста як Бахмут і Мар'їнка майже не мають цілих

будівель. При цьому, кількість пошкоджених житлових будівель (як багатоповерхових, так і індивідуальних будинків) збільшується через продовження активних бойових дій на територіях Харківської, Луганської, Донецької, Запорізької, Херсонської областей та тимчасової окупації частини території України, а також на всій іншій території країни через регулярні ракетні атаки [19].

З початку повномасштабного російського військового вторгнення загальна сума прямих збитків житловій та нежитловій нерухомості, іншій інфраструктурі, транспортним засобам та товарним запасам перевищила $157 млрд (за вартістю заміщення) (рис.1) [20].

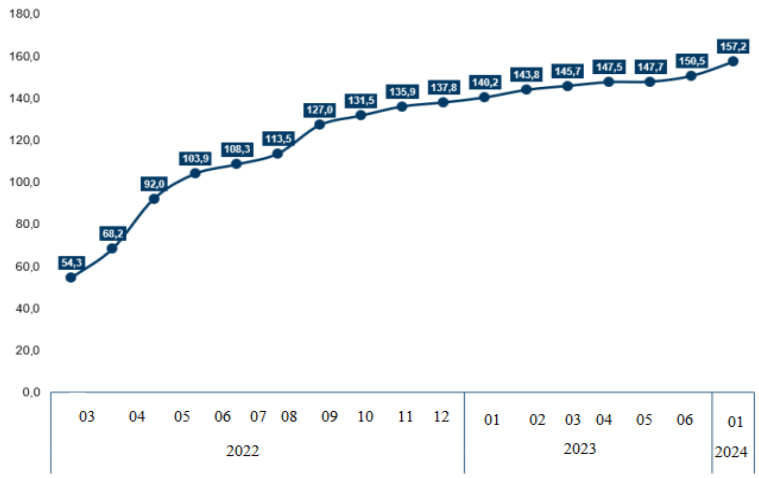

Рис. 1. **Динаміка сукупної оцінки прямих збитків економіки України, млрд. дол.,** *[20]*

Сума прямих збитків, нанесених інфраструктурі України в ході війни, станом на січень 2024 року сягнула майже $155 млрд. Ця оцінка враховує також збитки, завдані Україні через підрив країною-агресором Каховської ГЕС 6 червня 2023 року. На першому місці за сумою збитків залишається житловий фонд. Внаслідок бойових дій та регулярних обстрілів щодня збільшується кількість пошкоджених та зруйнованих житлових будинків: станом на січень 2024 року таких понад 250 тисяч будівель. З них — 222 тисяч приватних будинків, понад 27 тисяч — багатоквартирних та 526 гуртожитків. Прямі збитки від руйнувань цих об єктів оцінюються у $58,9 млрд. У порівнянні зі звітом на кінець 2023 року ця сума збільшилася на $4.8 млрд. Окрім іншого, збільшення викликане переходом на інше джерело інформації для деяких областей (РПЗМ, Реєстр пошкодженого та знищеного майна). Серед регіонів, де зафіксовано найбільше зруйнованих житлових будівель, — Донецька, Київська, Луганська, Харківська, Чернігівська та Херсонська [21]. Найбільша частка у загальному обсязі прямих збитків завдана житловим будівлям, а саме 37,5% або $58,9 млрд та інфраструктурі – 23,4% або $36,8

млрд. Втрати активів підприємств та промисловості становлять мінімум $13,1 млрд і продовжують зростати [22]. Ще $10,3 млрд складають прямі втрати аграрного сектору та земельних ресурсів внаслідок війни. В свою чергу, також стрімко зростають втрати енергетичного сектору, які зараз вже становлять $9,0 млрд. Сукупні прямі збитки від руйнувань та пошкоджень об'єктів громадського сектору (соціальні об'єкти та установи, заклади освіти, науки та охорони здоров'я, культурні споруди, спортивні об'єкти, адміністративні будівлі тощо) складають близько $13,7 млрд. (рис. 2, 3, 4).

Рис. 2. **Наслідки обстрілів Харкова, березень 2022 р.,** *© фото ДСНС України*

Рис. 3. **Наслідки обстрілу Дніпра, січень 2023 р.,** *© Дніпропетровська ОВА/ Telegram*

З початку повномасштабного вторгнення росії в Україні було пошкоджено, зруйновано або захоплено щонайменше 160 тис. одиниць сільгосптехніки, 16 тис. одиниць комунального транспорту, 3.8 тис. закладів

освіти, 1,8 тис. закладів культури, 580 адмінбудівель державного та місцевого управління, 426 лікарень, 348 релігійних установ, 50 ЦНАПів, 48 соціальних центрів, 31 інтернат, 31 торговий центр та інших об єктів [21].

Рис. 4. **Наслідки обстрілу Києва, липень 2024 р. (лікарня Охмадит),** *© Рубрика [23]*

У перші тижні війни, наприкінці лютого — на початку березня, бойові дії велися на території 10 областей. Станом на початок 2024 року активні бойові дії тривають в Харківській, Луганській, Донецькій, Херсонській та Запорізькій областях, а пасивні – по всій Україні (бомбардування, терористичні дії, пропаганда і т.д.). Фінальна оцінка обсягу пошкоджень та руйнувань можлива лише після завершення бойових дій на території України.

В 2024 році, за оцінками експертів, в Україні переробляється менш ніж 10% відходів, при тому, що у промислових масштабах реалістично переробляти 80–85% [22]. Низька частка повторного використання й переробки відходів в Україні обумовлена збитковістю цих процесів. Переробники будівельних відходів війни дотуються орієнтовно на 90%. Однією з найбільших проблем є відходи від руйнації інфраструктури та житлових будинків.

Для впровадження принципів циркулярності необхідно системно подолати низку глибинних викликів, що перешкоджають налагодженню ефективної моделі поводження з будівельними відходами, утвореними внаслідок уражень ракетами, мінами та дронами

Сьогодні вже ведеться робота з розбирання завалів, що утворилися внаслідок бойових дій, та очищення населених пунктів від уламків зруйнованих об'єктів. Такі будівельні відходи можуть мати повторне використання не тільки під час відновлення пошкоджених об'єктів, а й під час виробництва будівельних матеріалів.

Для розрахунку еколого-економічної ефективності потрібно звертати увагу не лише на вартість захоронення будівельних відходів, а й на вартість використання вторинних матеріалів при виробництві, тобто на початку циклу. На жаль, наразі вторинні матеріали не є конкурентоспроможними в Україні, в тому числі й через низьку вартість сировини (щебеню, піску тощо). Первинні будматеріали в Україні сьогодні значно дешевші за вторинні через низькі

рентні ставки на видобуток корисних копалин. Тож необхідно реформувати ціноутворення на природні ресурси та забезпечити конкурентоспроможність рециклованих матеріалів на ринку. Лише комплексний підхід до стимулювання впровадження циркулярної економіки дозволить досягти цілей сталого розвитку.

Говорячи про утилізацію будівельних відходів, у першу чергу їх необхідно відсортувати. Вони відрізняються від будівельних відходів, адже металопластик і скло, матеріали оздоблення фасаду, армувальна сітка, мінеральна вата, матеріали внутрішнього оздоблення, стінові матеріали, покрівля, побутові речі й уламки деревини — окремо всі ці залишки могли б бути використані, але в наявному стані, коли всі вони перемішані в розвалах, потребують дуже ретельного сортування.

Після сортування необхідно визначити групи матеріалів, які можуть бути використані повторно (наприклад, скло, метал, пластик, бетон), а які не підлягають переробці й потребують утилізації (наприклад, термодеформовані елементи теплоізоляції фасаду)

Наступний за сортуванням крок — це зменшення об'єму цих відходів. Наприклад, у Харкові використовується спеціальний подрібнювач, який зменшує об'єм відходів у п'ять-вісім разів — це залежить від матеріалів, з яких було збудовано будівлю. Для управління таким комплексом потрібен лише один працівник, тож часо- та трудовитрати значно скорочуються. Комплекс оснащено подрібнювачем та магнітним сепаратором, що дає можливість подрібнювати бетонні плити на щебінь, а потім магнітом відсортовувати металеву арматуру. Це комплекс HAMMEL, який виготовляється в Україні німецьким концерном, але його вартість — близько одного мільйона ста п'ятдесяти тисяч євро. В Україні є лише декілька бригад, які мають подібне обладнання та можуть залучатись до сортування будівельних відходів, але цього звичайно дуже мало.

Наполягаємо на впровадженні принципів циркулярності і рециклінгу відсортованого сміття і перетворення його в сировину, що має вартість. Розглянемо декілька прикладів таких можливостей:

-"чернець", так називають подрібнений метал, може бути повернутий в обіг після переплавлення;

- будівельні залишки з каменю придатні для виробництва різного виду будівельної продукції. Насамперед, їх можливо використовувати для підсипки під дороги та вирви від розривів снарядів;

- вцілілі частини будинків можуть бути використані як будівельні матеріали;

- повалені дерева можна використати для опалення взимку чи для наступного будівництва;

- щебінь, отриманий із переробленого бетону можна використовувати для засипання боліт і котлованів, а також для створення тимчасових доріг;

- асфальт повторно можна використовувати у будівництві доріг, але спочатку його потрібно термічно обробити за дуже високої температури;

- арматуру так само повторно можна використати і у будівництві й у багатьох інших напрямах;

- також таке сміття може застосовуватись у будівельних конструкціях для створення бетону низької марки. Це могли бути найкращі варіанти застосування відходів від руйнації в Україні.

Важливим етапом є відсортування біосміття. Вважаємо, що вивезення органічного сміття комунальними службами може коштувати дорожче, ніж створення системи для переробки та компостування таких відходів у місті. До того ж, вторинне використання значно зменшує навантаження на звалища й дає роботу місцевому населенню. Крім того українцям варто готуватися до повоєнного періоду переймаючи позитивний досвід впровадження циркулярної економіки інших країн [23].

Одним із кроків, що прискорив відбудову Варшави після Другої світової війни, стало застосування будівельних матеріалів, які залишилися після війни. Наприклад, неушкоджену цеглу використовували повторно, а будівельне сміття подрібнювали на бетон. Також із руїн були врятовані такі речі як ванни, дверні ручки, поручні та багато іншого для встановлення в реконструйованих будівлях [24].

У таких державах як Данія, Нідерланди, Німеччина існує пряма вимога в новому будівництві використовувати певний відсоток продукції з переробленого сміття.

В Австрії переробляється близько 87 % відходів будівництва та зносу. Збір відходів зазвичай виконується безпосередньо на місці через контейнери, цю роботу провадять оператори з утилізації та знесення. В рамках проекту CEEPUS Mobility from Ukraine to Austria було проведено опитування переміщених осіб з України про сприйняття нових умов поводження з відходами та відношення до сортування сміття в Україні та Австрії. (рис. 5-6).

Рис. 5. **Сортування сміття в Україні: відповідь респондентів** *(матеріали звіту з проекту CEEPUS Mobility from Ukraine to Austria: дослідження автора)*

Визначено, що більша частина опитаних українців не сортували сміття в Україні (56%), але суттєво змінили свої підходи тимчасово перебуваючи в Австрії (92%). Важливо зрозуміти, що правильному поводженю з відходами потрібно навчатися і для цього мають бути створені відповідні умови.

Рис. 6. **Сортування сміття в Австрії: відповідь респондентів** *(матеріали звіту з проекту CEEPUS Mobility from Ukraine to Austria: дослідження автора)*

Найрадикальніші заходи боротьби з захороненням будівельних відходів вжито у Фландрії (Бельгія), де діють прямі заборони на звалища для вторинної переробки фракцій будівельних відходів. Такий підхід пояснюється високою щільністю населення Фландрії та дефіцитом вільних ділянок на наявних полігонах.

У Нідерландах уже близько 10 років діє закон, який забороняє звозити на полігони будівельні відходи, які можна переробити.

У деяких інших країнах під час приймання відходів на полігон потрібні офіційні докази того, що ці відходи не піддаються переробці. Розвинені країни часто мають суворі норми та регулювання управління будівельними відходами, включаючи вимоги до сортування, обліку та безпечної утилізації.

Звичайно, в умовах війни потрібно діяти швидко, але завжди потрібно підходити раціонально до вирішення проблеми, щоб нові полігони, які будують в Україні терміново, не порушували санітарних норм і виконувалися умови сортування відходів. Крім того, в Україні відбувається частково хаотичне вивезення відходів, утилізація яких у мирний час була заборонена. У результаті в ґрунт потрапляють небезпечні для людини нафтопродукти, пестициди, азбест і т.д.

Висновки. Сьогодні Україна перебуває на початку створення нової системи поводження з будівельними відходами, які утворилися від руйнувань у процесі ведення військових дій. Тому надважливо врахувати усі потреби та можливості для повторного використання будвельних відходів відруйнувань, експертні напрацювання та рекомендації. Адже питання раціонального, екологічно та матеріально вигідного поводження з відходами, що утворилися в Україні — це питання ефективності загального процесу відновлення.

Напрям застосування принципів циркулярної економіки при відновленні об’єктів є дуже цінними для України в умовах повоєнного відновлення. Прогнозується величезний дефіцит будівельних матеріалів на українському

ринку, який спровокує зростання цін і дефіцит європейського ринку, і цінник на матеріали стрімко зростатиме у зв'язку з величезним попитом. Крім того, зазначимо, що в разі застосування зарубіжної сировини, що добувається, необхідно враховувати не тільки її вартість, а й додаткові витрати на логістику й утилізацію відходів. У цій ситуації в Україні доцільніше застосовувати локальну сировину, проте це тягне за собою іншу проблему — працездатність виробництв. Масштабна реконструкція України займе понад 10 років і місцевим заводам із виробництва цементу знадобиться виробляти в рази більше продукції, щоб наздогнати ринок. Зведення конструкцій із вторинного бетону в 2–3 рази дешевше, ніж будівництво з нових матеріалів. Тому максимально логічний і ефективний шлях — це перероблення будівельного сміття. Отже, використання будівельних відходів як вторинної сировини дозволить знизити витрати на нове будівництво, реконструкцію, відновлення зруйнованих об'єктів, скоротити споживання сировинних ресурсів, зменшити навантаження на полігони поховання відходів. Впровадження цих підходів може дати потужний поштовх для становлення внутрішнього ринку вторинних матеріалів. Це також відкриває можливості для запуску масштабних проєктів із відновлення зруйнованої інфраструктури на основі принципів циркулярності та соціальної відповідальності.

1. Кривенко С. В. Проблеми вдосконалення системи управління сферою поводження з твердими побутовими відходами: регіональний аспект / С. В. Кривенко // Управління розвитком. 2015. № 2. С. 12–19.

2. Довга Т. М. Впровадження сучасних технологій рециклінгу твердих побутових від-ходів / Т. М. Довга // Економіка та держава. 2011. № 8. С. 68–71.

3. Самойлік М. С. Комплексна оцінка ефективності регіональних систем поводження з твердими відходами / М. С. Самойлік // БІЗНЕС ІНФОРМ. № 4. 2014. С. 220–226.

4. Ferriss, L. (2021).Sustainable reuse of post-war architecture through life cycle assessment. Journal of architectural conservation, vol. 27, No. 3, pp. 208–224. Retrieved from https://doi.org/10.1080/13556207.2021.19432602.

5. Larkham, Peter J., Adams, D. (2022). Relics of War: Damaged Structures and Their Replacement or Management in Modern Landscapes. Sustainability, 14, No. 20: 13513.Retrieved from https://doi.org/10.3390/su1420135133.

6. Nikoli , E., Ivana, D., Mladen, J., Ljiljana, M., Nevenka, M. (2023). Recycling and Reuse of Building Materials in a Historical Landscape. Viminacium Natural Brick (Serbia) Sustainability 15, No. 3, 2824. Retrieved from https://doi.org/10.3390/su150328244.

7. Troian, V., Gots, V., Keita, E., Roussel, N., Angst, U.; Flatt, R.J. (2022). Challenges in Material Recycling for Postwar Reconstruction. RILEM Tech Lett 7. pp. 139–149. Retrieved from https://doi.org/10.21809/rilemtechlett.2022.1715.

8. Sandeep, N. (2021). Utilization of recycled form of concrete, E-wastes, glass, quarry rock dust and waste marblepowder as reliable construction materials. Materials Today: Proceedings, vol. 45, part 2, pp. 3231–3234. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.3816.

9. Шишкін Е.А. Методика реновації промислових об'єктів, розташованих на території міста / Е.А. Шишкін, Ю.І. Гайко, К.І. Вяткін, А.М. Панкеєва; Містобудування та територіа-льне планування: Наук-техн. Збірник. Київ: КНУБА, 2020. Вип. 72. С. 288–303. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2020.72.288-303

10. Ulucan, M., Esat K., Alyamac. (2022). A holistic assessment of the use of emerging recycled concrete aggregates after a destructive earthquake: Mechanical, economic and environmental. Waste Management, vol. 146, pp. 53–65. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.04.045

11. Nour, Madi, Issam, Srour. (2019). Managing emergency construction and demolition waste in Syria using GIS. Resources, Conservation and Recycling, vol. 141, pp.163–175. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.018

12. Amal, Bakshan; Issam, Srour; Ghassan, Chehab; Mutasem, El-Fadel. (2015) A field based methodology for estimating waste generation rates at various stages of construction projects. Resources, Conservation and Recycling, vol. 100, pp. 70–80. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.04.002

13. Chepurna, S., Borziak, O., Zubenko, S. (2019). Concretes, modified by the addition of high-diffused chalk, for small architectural forms. Materials Science Forum, vol. 968, pp. 82–88. Retrieved from https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.968.82

14. Gyawali, T.R. (2022). Re-use of concrete/brick debris emerged from big earthquake in recycled concrete with zero residues. Cleaner Waste Systems, vol. 2, 100007, Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.clwas.2022.100007

15. Антонюк Н. А., Процик О. С., Любка В. В., Жеребух Ю.-Д. Р., & Савка В. Б. (2023). Система управління соціально-економічним розвитком територіальних громад у сучасних інституційних умовах. Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. Серія економічна. Серія юридична, 36, 217-224. https://doi.org/10.5281/zenodo.7794831

16. Beck, U. (2000) Risk Society: Towards a New Modernity. Translation by Sedelnik, B. and Fedorova, N. Moscow: Progress-Traditsiya [online]. URL: http://web-local.rudn.ru/weblocal/prep/rj/files.php?f=pf_eaaf4f79b02a78b919aca693a8e6b572

17. Артемов В.О., Бахчеван Е.В., Бочко О.А. (2023). Циркулярна економіка - виклик сучасності. URL: https://www.researchgate.net/publication/377655579_

18. Колесніченко О. (2023). Проблема на трильйон. Що Україна робитиме із сотнями тисяч тонн сміття, створеного росіянами? Економічна правда. URL: https://www.epravda.com.ua/ publications/2023/06/19/701281/;

19. Городніченко Ю.,Степанчук С. (2024) Шлях України до відновлення. https://publications.kse.ua/publications/ukraines-road-recovery-41;

20. Київська школа економіки (2024) Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії Росії проти України станом на початок 2024 року. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_Damages_Report.pdf;

21. Пропертітаймс (2024) Загальна сума збитків завдана інфраструктурі України зросла до майже 155 млрд. станом на січень 2024 року [online]. URL: https://propertytimes.com.ua/novosti/zagalna_suma_ zbitkiv_zavdana_infrastrukturi_ukrayini_ zrosla_do_mayzhe_155_mlrdstanom_na_sichen_2024_roku

22. Міндовкілля. Радіо Свобода 23.06.2023. (2023) Приблизно 10-12 мільйонів тонн сміття утворилося в Україні внаслідок війни. URL: https://www.radiosvoboda.org/a/news-ukraina-viyna-smittia-dov- killia/32467305.html;

23. Рубрика(2024) Горить дитяча лікарня Охмадит в Києві після ракетної атаки РФ. URL: https://rubryka.com/2024/07/08/goryt-dytyacha-likarnya-ohmatdyt-u-kyyevi-pislya-raketnoyi-ataky-rf-ye-zagybli-j-postrazhdali/

24. Бортнікова М.Г., Руда М.В., Яремчук Т.С. (2021). Циркулярна економіка в Україні: адаптація європейського досвіду. Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи станов-лення та проблеми розвитку, 3(1), 212-221.

---

1. Kryvenko S. V. Problemy vdoskonalennia systemy upravlinnia sferoiu povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy: rehionalnyi aspekt / S. V. Kryvenko // Upravlinnia rozvytkom. 2015. № 2. S. 12–19.

2. Dovha T. M. Vprovadzhennia suchasnykh tekhnolohii retsyklinhu tverdykh pobutovykh vidkhodiv / T. M. Dovha // Ekonomika ta derzhava. 2011. № 8. S. 68–71.

3. Samoilik M. S. Kompleksna otsinka efektyvnosti rehionalnykh system povodzhennia z tverdymy vidkhodamy / M. S. Samoilik // BIZNES INFORM. № 4. 2014. S. 220–226.

4. Ferriss, L. (2021).Sustainable reuse of post-war architecture through life cycle assessment. Journal of architectural conservation, vol. 27, No. 3, pp. 208–224. Retrieved from https://doi.org/10.1080/13556207.2021.19432602.

5. Larkham, Peter J., Adams, D. (2022). Relics of War: Damaged Structures and Their Replacement or Management in Modern Landscapes. Sustainability, 14, No. 20: 13513.Retrieved from https://doi.org/10.3390/su1420135133.

6. Nikoli , E., Ivana, D., Mladen, J., Ljiljana, M., Nevenka, M. (2023). Recycling and Reuse of Building Materials in a Historical Landscape. Viminacium Natural Brick (Serbia) Sustainability 15, No. 3, 2824. Retrieved from https://doi.org/10.3390/su150328244.

7. Troian, V., Gots, V., Keita, E., Roussel, N., Angst, U.; Flatt, R.J. (2022). Challenges in Material Recycling for Postwar Reconstruction. RILEM Tech Lett 7. pp. 139–149. Retrieved from https://doi.org/10.21809/rilemtechlett.2022.1715.

8. Sandeep, N. (2021). Utilization of recycled form of concrete, E-wastes, glass, quarry rock dust and waste marblepowder as reliable construction materials. Materials Today: Proceedings, vol. 45, part 2, pp. 3231–3234. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.3816.

9. Shyshkin E.A. Metodyka renovatsii promyslovykh obiektiv, roztashovanykh na terytorii mista / E.A. Shyshkin, Yu.I. Haiko, K.I. Viatkin, A.M. Pankeieva; Mistobuduvannia ta tery-torialne planuvannia: Nauk-tekhn. Zbirnyk. – Kyiv: KNUBA, 2020.– Vyp.72. – S. 288–303. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2020.72.288-303

10. Ulucan, M., Esat K., Alyamac. (2022). A holistic assessment of the use of emerging recycled concrete aggregates after a destructive earthquake: Mechanical, economic and environmental. Waste Management, vol. 146, pp. 53–65. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.04.045

11. Nour, Madi, Issam, Srour. (2019). Managing emergency construction and demolition waste in Syria using GIS. Resources, Conservation and Recycling, vol. 141, pp.163–175. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.018

12. Amal, Bakshan; Issam, Srour; Ghassan, Chehab; Mutasem, El-Fadel. (2015) A field based methodology for estimating waste generation rates at various stages of construction projects. Resources, Conservation and Recycling, vol. 100, pp. 70–80. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.04.002

13. Chepurna, S., Borziak, O., Zubenko, S. (2019). Concretes, modified by the addition of high-diffused chalk, for small architectural forms. Materials Science Forum, vol. 968, pp. 82–88. Retrieved from https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.968.82

14. Gyawali, T.R. (2022). Re-use of concrete/brick debris emerged from big earthquake in recycled concrete with zero residues. Cleaner Waste Systems, vol. 2, 100007, Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.clwas.2022.100007

15. Antoniuk N. A., Protsyk O. S., Liubka V. V., Zherebukh Yu.-D. R., & Savka V. B. (2023). Systema upravlinnia sotsialno-ekonomichnym rozvytkom terytorialnykh hromad u suchasnykh instytutsiinykh umovakh. Naukovi zapysky Lvivskoho universytetu biznesu ta prava. Seriia ekonomichna. Seriia yurydychna, 36, 217-224. https://doi.org/10.5281/zenodo.7794831

16. Beck, U. (2000) Risk Society: Towards a New Modernity. Translation by Sedelnik, B. and Fedorova, N. Moscow: Progress-Traditsiya [online]. URL: http://web-local.rudn.ru/weblocal/prep/rj/files.php?f=pf_eaaf4f79b02a78b919aca693a8e6b572

17. Artemov V.O., Bakhchevan E.V., Bochko O.A. (2023). Tsyrkuliarna ekonomika - vyklyk suchasnosti. URL: https://www.researchgate.net/publication/377655579_

18. Kolesnichenko O. (2023). Problema na trylion. Shcho Ukraina robytyme iz sotniamy tysiach tonn smittia, stvorenoho rosiianamy? Ekonomichna pravda. URL: https://www.epravda.com.ua/ publications/2023/06/19/701281/;

19. Horodnichenko Yu.,Stepanchuk S. (2024) Shliakh Ukrainy do vidnovlennia. https://publications.kse.ua/publications/ukraines-road-recovery-41;

20. Kyivska shkola ekonomiky (2024) Zvit pro priami zbytky infrastruktury vid ruinuvan vnaslidok viiskovoi ahresii Rosii proty Ukrainy stanom na pochatok 2024 roku. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_Damages_Report.pdf;

21. Propertitaims (2024) Zahalna suma zbytkiv zavdana infrastrukturi Ukrainy zrosla do maizhe 155 mlrd. stanom na sichen 2024 roku [online]. URL: https://propertytimes.com.ua/novosti/zagalna_suma_zbitkiv_zavdana_infrastrukturi_ukrayini_zrosla_do_mayzhe_155_mlrdstanom_na_sichen_2024_roku

22. Mindovkillia. Radio Svoboda 23.06.2023. (2023) Pryblyzno 10-12 milioniv tonn smittia utvorylosia v Ukraini vnaslidok viiny. URL: https://www.radiosvoboda.org/a/news-ukraina-viyna-smittia-dovkillia/32467305.html;

23. Rubryka (2024) Horyt dytiacha likarnia Okhmadyt v Kyievi pislia raketnoi ataky RF. URL: https://rubryka.com/2024/07/08/goryt-dytyacha-likarnya-ohmatdyt-u-kyyevi-pislya-raketnoyi-ataky-rf-ye-zagybli-j-postrazhdali/

24. Bortnikova M.H., Ruda M.V., Yaremchuk T.S. (2021). Tsyrkuliarna ekonomika v Ukraini: adaptatsiia yevropeiskoho dosvidu. Menedzhment ta pidpryiemnytstvo v Ukraini: etapy stanovlennia ta problemy rozvytku, 3(1), 212-221.