

ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЯК СТРАТЕГІЯ МІНІМІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ

Сучасна урбанізація та інтенсивне будівництво призводять до значного утворення будівельних відходів, що створює серйозні екологічні проблеми. Традиційне захоронення таких відходів на полігонах забруднює ґрунти та підземні води, підвищує ризик виникнення техногенних аварій і збільшує викиди парникових газів. Ситуація ускладнюється через руйнації, спричинені воєнними діями, внаслідок яких утворюється велика кількість будівельного сміття. У період відновлення таких територій ці матеріали можуть стати цінною сировиною для повторного використання, що дозволяє зменшити навантаження на довкілля та підвищити ефективність відновлювальних робіт. Європейські країни вже активно впроваджують практику повторного використання будівельних матеріалів, що дозволяє знизити негативний вплив на довкілля, зменшити обсяги видобутку первинної сировини та підвищити стійкість будівельного сектора в умовах криз.

Для України проблема утилізації будівельних відходів є надзвичайно актуальною, оскільки щорічно утворюється велика кількість неперероблених матеріалів, а руйнації, спричинені війною, значно збільшують їх обсяг. Водночас європейський досвід демонструє, що впровадження циркулярної економіки та повторного використання матеріалів здатне значно знизити екологічні ризики, підвищити економічну ефективність будівництва та відновлення, а також зменшити залежність від імпорту ресурсів. У контексті глобальних кризових явищ, таких як війна, кліматичні зміни та дефіцит природних ресурсів, розробка та впровадження таких стратегій стає особливо важливою.

Метою даної роботи є аналіз можливостей повторного використання будівельних матеріалів, у тому числі утворених внаслідок руйнацій, як інструменту мінімізації екологічних ризиків, оцінка ефективності європейських підходів та розробка рекомендацій щодо їх адаптації для українських умов. Завдання включають: систематизацію типів будівельних відходів, визначення методів їх переробки та повторного використання, оцінку впливу таких практик на зниження негативного навантаження на довкілля та підвищення ефективності відновлювального будівництва.

Сучасна урбанізація та інтенсивне будівництво призводять до значного утворення будівельних відходів, що створює серйозні екологічні проблеми. Традиційне захоронення таких відходів на полігонах забруднює ґрунти та підземні води, підвищує ризик виникнення техногенних аварій і збільшує викиди парникових газів. Ситуація ускладнюється через руйнації, спричинені воєнними діями, внаслідок яких утворюється велика кількість будівельного сміття. У період відновлення таких територій ці матеріали можуть стати цінною сировиною для повторного використання, що дозволяє зменшити навантаження на довкілля та підвищити ефективність відновлювальних робіт. Європейські країни вже активно впроваджують практику повторного використання будівельних матеріалів, що дозволяє знизити негативний вплив на довкілля, зменшити обсяги видобутку первинної сировини та підвищити стійкість будівельного сектора в умовах криз.

Будівельні відходи включають матеріали, що утворюються під час будівництва, реконструкції, ремонту та демонтажу будівель і споруд. Серед них виділяють конструкційні матеріали, такі як бетон, цегла та метал; ізоляційні матеріали такі як пінопласт і мінеральну вату; фінішні матеріали плитку, фарби, шпалери; а також деревину, скло та пластик. Сучасні технології дозволяють ефективно переробляти будівельні відходи через роздільне сортування, подрібнення та отримання агрегатів для нового бетону, а також видалення небезпечних матеріалів, таких як азбест (рис.1).



Рисунок 1 - Процес переробки будівельних відходів у вторинні матеріали

Особливу увагу слід приділити бетону, оскільки він становить найбільшу частку будівельних відходів до 60...70% від загального обсягу. Подрібнений бетон може застосовуватися як вторинний щебінь для дорожнього будівництва, виготовлення бетонних сумішей та тротуарної плитки, як заповнювач у нових залізобетонних виробках, а також як матеріал для укріплення основ і підсіпок. За даними Європейської асоціації з переробки відходів, використання вторинного бетону дозволяє зменшити споживання первинного щебеню на 20–30% та скоротити викиди CO₂ у процесі виробництва цементу. Подрібнення бетону є одним із ключових етапів його повторного використання, оскільки саме завдяки цьому процесу відходи набувають форми вторинного заповнювача для нових будівельних матеріалів. Для цього застосовують різні типи дробильних установок. Щоків дробарки використовуються для первинного руйнування великих уламків бетону завдяки тиску між

двома плитами; конусні дробарки забезпечують подальше подрібнення до дрібніших фракцій з високою однорідністю; роторні дробарки ефективні для роботи з більш крихкими або середньої міцності матеріалами, дозволяючи отримати щебінь потрібної якості. Важливою складовою сучасних технологій є можливість регулювання розміру фракцій, що робить отриманий матеріал придатним для різних сфер - від дорожнього будівництва до виготовлення нових бетонних сумішей.

Окремо варто виділити мобільні дробильні комплекси, які набувають дедалі більшої популярності у світі. Їхня головна перевага полягає у тому, що вони можуть працювати безпосередньо на місці руйнувань чи демонтажу будівель, що значно скорочує витрати на транспортування та зменшує логістичне навантаження. Завдяки компактним розмірам і швидкому розгортанню такі установки особливо актуальні для умов воєнних руйнувань та масштабного відновлення інфраструктури. Крім того, більшість сучасних мобільних дробарок обладнані магнітними сепараторами для видалення металевих домішок, що підвищує чистоту вторинного щебеню, а також системами пилоподавлення, які мінімізують негативний вплив процесу на довкілля. Розвиток технологій дроблення бетону є стратегічно важливим для формування ефективної системи управління будівельними відходами. Використання різних видів дробарок у поєднанні з мобільними установками дозволяє не лише підвищити якість отриманих вторинних матеріалів, а й оперативно забезпечувати ними будівельні майданчики у період відновлення. Це створює умови для широкого впровадження практик циркулярної економіки в Україні та поступового наближення до європейських стандартів сталого будівництва.

На сьогодні успішно впроваджено проєкт S3RoU, реалізований спільно Великою Британією, Нідерландами та Україною, передбачає переробку уламків війни у нові будівельні матеріали за допомогою мобільних установок безпосередньо на місці руйнувань [1]. Подібні технології застосовуються у Ліверпулі для виробництва нового бетону з перероблених уламків, що відповідає стандартам безпеки та якості [2]. Такі приклади демонструють можливість ефективного використання повторно перероблених матеріалів навіть у складних умовах.

Впровадження практик повторного використання будівельних матеріалів стикається з певними викликами. Серед них це наявність небезпечних компонентів, високі початкові витрати на технології та недостатня інфраструктура для переробки. Водночас переваги таких підходів очевидні: зменшення обсягів захоронення відходів, економія ресурсів, зниження енергоспоживання та підвищення ефективності відновлювального будівництва.

Таким чином, творення та утилізація будівельних відходів є серйозним викликом сучасності, особливо для України, де до традиційних проблем додаються масштабні руйнації, спричинені війною. Захоронення відходів на полігонах створює екологічні загрози, тоді як їх переробка та повторне використання відкривають можливості для зменшення навантаження на довкілля, економії ресурсів та ефективного відновлення інфраструктури.

Європейський досвід доводить, що впровадження принципів циркулярної економіки у будівельній сфері сприяє одночасному досягненню екологічних та економічних цілей. Сучасні технології подрібнення та мобільні дробильні комплекси роблять процес переробки більш доступним і гнучким, дозволяючи використовувати відходи як цінну вторинну сировину. Для України ключовим завданням є створення належної інфраструктури, нормативної бази та економічних стимулів для впровадження таких практик.

Отже, управління будівельними відходами слід розглядати як стратегічний інструмент сталого розвитку. Його ефективна реалізація дозволить не лише знизити екологічні ризики та зберегти природні ресурси, а й забезпечити прискорене відновлення територій, формування нових ринків вторинних матеріалів та зміцнення позицій України на шляху до європейських стандартів сталого будівництва..

Література:

1. From Rubble to Green Building Materials: UK-Ukraine Project Launched. The University of Sheffield. URL: https://sheffield.ac.uk/mac/news/rubble-green-building-materials-uk-ukraine-project-launched?utm_source=chatgpt.com (date of access: 05.09.2025)
2. Rubble recycling could be key to rebuilding Ukraine | University of Leeds. University of Leeds. URL: https://www.leeds.ac.uk/research-32/news/article/5783/rubble-recycling-could-be-key-to-rebuilding-ukraine?utm_source=chatgpt.com (date of access: 05.09.2025).