

Олена МУРАСЬОВА¹,

канд. техн. наук, заст. завідувача

ORCID: 0000-0003-4995-3761

Андрій ГРИГОРОВСЬКИЙ¹,

здобувач, наук. сівроб.

ORCID: 0000-0003-0009-2358

Андрій БРОНЕВИЦЬКИЙ¹,

канд. техн. наук, наук. співроб.

ORCID: 0009-0006-9656-6085

¹ДП «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва
ім. В.С. Балицького», м. Київ

РЕЦИКЛІНГ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ В УКРАЇНІ: ЗАКОНОДАВСТВО, СУЧАСНИЙ СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РИНКУ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПОШКОДЖЕНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

В сучасному світі, проблема переробки та утилізації відходів набула масштабного розмаху. Через постійний розвиток великих міст, будівельні відходи складають значну частку всього сміття, яке генерується світовими економіками.

Демонтаж, переробка та повторне використання будівельних конструкцій називається рециклінгом, та є дуже поширених поняттям в розвинених країнах світу [1, с. 9].

В Україні, де будівельна галузь ще до початку широкомасштабної агресії російської федерації, була однією із ключових секторів економіки, питання рециклінгу є особливо актуальним.

Крім того, з початком військових дій в 2022 році, обсяги будівельних відходів значно зросли, через наявність великої кількості зруйнованих будівель та об'єктів інфраструктури.

Це спричиняє додаткові екологічні проблеми, питання ефективного використання ресурсів, збору та переробки відходів. За різними оцінками, до 30% всіх відходів складає частка таких, що утворилися внаслідок військових дій.

У всьому світі переробка будівельних відходів є досить прибутковою галуззю. Провідні країни світу мають налагоджений ринок функціонування компаній в цій галузі. У більшості країн Європи рівень їх переробки досить високий. Так, у Нідерландах у повторне використання йде близько 90% будівельних відходів, у Бельгії – 87%, у Данії – 81%, у Великобританії – 45%, у Фінляндії – 43%, в Австрії – 41%.

В Україні на цей момент фактично відсутній ринок повторного використання будівельних відходів, що негативно впливає на екологію та ускладнює ефективне використання вторинних матеріалів.

Метою даного дослідження є аналіз існуючої ситуації в галузі рециклінгу в Україні, врахування особливостей, пов'язаних з військовими діями та розробка рекомендації щодо вдосконалення системи управління будівельними відходами.

У контексті глобальних викликів, пов'язаних із зміною клімату та стійким

розвитком, дослідження рециклінгу будівельних конструкцій в Україні набуває особливої значення. Розробка ефективних технологій та впровадження інноваційних рішень може стати ключовим фактором у відновленні постраждалої інфраструктури та зменшенні негативного впливу на довкілля.

Ключові слова: *рециклінг, повторне використання будівельних конструкцій, технологія переробки відходів, безвідходне будівельне виробництво, переробна галузь економіки.*

Постановка науково-прикладної проблеми.

В умовах зростаючої урбанізації, обмеженості природних та трудових ресурсів, питання утилізації будівельних відходів набуває особливої актуальності в Україні, де значна частина відходів утворилася внаслідок військових дій під час широкомасштабної агресії російської федерації. Соціально-економічна та екологічна ситуація погіршується в тому числі через нерегульоване скидання сміття, руйнування інфраструктури та зростанням обсягу будівельного сміття. Відсутність системного підходу до збору, обробки та повторного використання будівельних матеріалів призводить до забруднення навколишнього середовища та втрати цінних ресурсів. Метою даного дослідження є аналіз існуючих практик рециклінгу в Україні з урахуванням впливу військових дій, діючого законодавства в цій сфері та виявлення основних бар'єрів у процесах утилізації, а також розробка рекомендацій для інтеграції ефективних технологій у будівельну галузь з метою зменшення негативного впливу на довкілля та відновлення інфраструктури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питанням вивчення повторного використання будівельних конструкцій займалися такі вітчизняні вчені як П.Є. Григоровський, В.В. Савйовський, О.В. Мурашова, Т.Ю. Шевченко, М.Ю. Барна, О.Ю. Назаренко, Г.В. Шпакова, О.В. Литвиненко та інші.

Серед іноземних науковців слід виділити Vanessa Sonnenfeld, Ofelia Cornelia Corbu, Ligia Moga та інших.

Метою роботи є вивчення сучасного стану рециклінгу будівельних конструкцій в Україні, включно з практиками та технологічними особливостями, аналіз законодавства, що регулює цей ринок, визначення основних проблем та викликів, а також вивчення можливих перспективних шляхів розвитку цього напрямку науки та практики.

Основна частина.

Три основні механізми поводження з будівельними відходами, що наразі застосовуються на українському ринку:

- вивезення на полігон без додаткової обробки;
- перероблені відходи будівництва (такі як залізобетон або цегла) використовується власником відходів як тимчасова підсіпка для доріг або підсіпка котлованів;
- перероблені відходи будівництва віддаються підряднику як частина оплати за демонтажні послуги. В подальшому оброблений матеріал може бути перепроданий третім особам» [7].

Визначення можливості повторного використання матеріалів (згідно статистики 30% старих будівель в Україні є азбестомісткими) визначається шляхом аналізу матеріалів в спеціалізованих лабораторіях при наукових та експертних закладах.

Законодавство в частині повторного використання будівельного сміття.

1) Закон України "Про управління відходів", який набрав чинності 9 липня 2023 року. Один із законів, покликаних наблизити законодавство України до європейських норм.

Основні положення:

- вводяться поняття 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);

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

- 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;

- вводяться поняття, утворювач відходів, власник відходів – фізична особа, юридична особа, яка утворює відходи або яка відповідно до закону володіє, користується і розпоряджається відходами.

Власниками відходів можуть бути утворювачі відходів, суб'єкти господарювання в галузі управління відходами, територіальні громади, організації розширеної відповідальності виробника, держава, власники земельної ділянки, на якій розміщені відходи.

Утворювачі або власники відходів зобов'язані безпечно зберігати відходи та передавати їх суб'єктам господарювання в галузі управління відходами протягом 1 року з моменту їх утворення

Закон не визначив низку дуже важливих в умовах війни питань права власності на відходи, які утворилися внаслідок бойових дій.

Також вводиться поняття суб'єкт господарювання в галузі управління відходами – ним може бути підприємець або підприємство, що здійснює збирання, купівлю, зберігання, перевезення, відновлення та/або видалення відходів.

Утворювачі та власники таких відходів можуть самостійно збирати, перевозити або обробляти небезпечні відходи, лише маючи дозвіл на здійснення операцій з оброблення відходів та ліцензії на здійснення господарської діяльності з управління небезпечними відходами. В іншому випадку вони зобов'язані укласти договір з суб'єктом господарювання в галузі управління відходами, переконавшись, що цей суб'єкт має відповідний дозвіл та ліцензію.

Законом вводяться вимоги щодо спалювання та захоронення відходів.

Суб'єкти господарювання, що здійснюють будівництво або знесення будівель та інженерних споруд, зобов'язані забезпечити роздільне збирання відходів будівництва та знесення, їх облік та передачу суб'єктам господарювання у сфері управління відходами для забезпечення їх оброблення. Відходи будівництва та знесення, що не є небезпечними, підлягають підготовці до повторного використання, рециклінгу, іншому матеріальному відновленню, включаючи зворотне заповнення.

Встановлюється чітке поняття рециклінг будівельних відходів – рециклінг/відновлення інших неорганічних матеріалів (включаючи підготовку до повторного використання, рециклінг неорганічних будівельних матеріалів,

відновлення неорганічних матеріалів у вигляді зворотного заповнення та очищення ґрунту, що приводить до відновлення ґрунту).

2) 27 вересня 2022 р. Кабінет Міністрів України прийняв постанову № 1073, якою затвердив **Порядок 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.**

3) Кабінет Міністрів затвердив **порядок моніторингу об'єктів оброблення відходів** постановою від 7 листопада 2023р. № 1166.

Сучасний стан вирішення проблеми будівельного сміття та рициклінгу в Україні.

Відповідно до Порядку, виявлення та облік відходів від руйнувань організовує виконавчий орган сільської, селищної, міської ради (військова адміністрація населеного пункту у разі її утворення), що здійснює на відповідній території організацію та координацію поводження з відходами від руйнувань.

Основні напрямки використання будівельного сміття є:

- Захоронення;
- Утилізація;
- Повторне використання.

Бетон після переробки можна використовувати як сировину для виробництва крупного та дрібного заповнювача для бетонів, цеглу – як сировину для влаштування дренажної подушки у заболочених районах, деревину – як паливні брикети, арболіт (легкий бетон) або як вторинний матеріально-енергетичний ресурс для цементного виробництва, скло – як порошкоподібний заповнювач для виробництва бетонних виробів та сухих будівельних сумішей, пластмасу – як вторинну сировину для полімерної продукції.

За даними Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України, станом на квітень 2024 року в Україні утворилося всього 223237,3 т відходів від руйнувань. Якщо говорити в розрізі по областях, то в Дніпропетровській області утворилося 587,9 т відходів від руйнувань, в Донецькій – 4429,7 т, в Житомирській – 8,0 т, в Запорізькій – 5343 т, в Івано-Франківській – 1,6 т, в Київській – 189229,4 т, в Кіровоградській – 14,6 т, у Львівській – 2015,8 т, в місті Києві – 1078,1 т, в Миколаївській – 6010,3 т, в Одеській – 1902,2 т, в Рівненській 82,03 т, в Сумській – 726,0 т, в Тернопільській – 10,2 т, в Харківській – 1123,5 т, в Хмельницькій – 1362,1 т, Черкаській – 2612,9 т, Чернігівській – 6700,0 т. Чернівецька область подала інформацію про кількість утворених відходів у об'ємі 36092,6 метрів кубічних. По Вінницькій, Волинській, Закарпатській, Луганській, Полтавській, Херсонській областях інформація в міністерства відсутня [6].

Дана інформація наводиться у звіті USAID, в якому також надаються висновки та рекомендації щодо подальшого розвитку ринку будівельного сміття:

- по факту уповноважені органи не ведуть належним чином облік відходів, що утворюються на території їхніх громад, хоча по факту повинні;
- сортування та відбір небезпечних відходів практично не виконується, через що неможливо повторно використовувати ці матеріали в будівництві;
- розчищення місць руйнувань здійснюється з метою нового будівництва, а не екологічної безпеки.

Окремі приклади реалізації проєктів повторного використання будівельних відходів в Україні

1. **Французька компанія Neo-Eco**, відбудова шести житлових

багатоквартирних будинків в місті Гостомель, Київської області. Спільне фінансування, частину покриває уряд Франції, частину – благодійний фонд “Стійка Україна”. Орієнтовний бюджет складає 30 млн євро. Замість 6 старих зруйнованих будинків будуються 12 нових, з монолітним каркасом.



Рис. 1. Спеціалізоване обладнання компанії Ne0-Eco

Етапи реалізації проекту:

- Аналіз будівельного сміття (проби), відділення матеріалів, які неможливо використовувати (шифер) та перевезення на полігон.
- Сорткування (скло, дерево, пластик, цегла, пінопласт, бетон, залізобетон, асфальт).
- Переробка за допомогою спец техніки.

В рамках проекту перероблено 15 тисяч тонн будівельного сміття, з яких утилізовано лише 10% матеріалів.

Компанія Ne0-Eco вже підписала меморандум про співпрацю з Миколаєвом. Також планується схожий проект і в Херсоні [7].

2. **Японське агентство міжнародного співробітництва JICA** в Ірпіні Київської області. Глобальний Проект екстреного відновлення та переробки відходів в Україні. **Передача будівельної спецтехніки для транспортування та переробки будівельного сміття.** Це екскаватори, навантажувачі та дробарки, загалом до 30 одиниць. Програма стартувала в 2023 році. Створюється три лінії переробки будівельного сміття, одна стаціонарна, 3 пересувні [3].



Рис. 2. Передана Ірпінській громаді техніка за сприянням Японського агентства міжнародного співробітництва JICA

3. Проект створення нового заводу з переробки відходів руйнації створений аграрним холдингом KSG Agro в Херсонській області. Цей завод займатиметься сортуванням, переробкою та утилізацією наслідків руйнувань у Херсонській області.

Запланований строк реалізації проекту – 2,5 роки, загальний бюджет будівництва складе 8 млн дол., 1,8 млн дол. – зведення виробничого цеху. Додаткові 5,5 млн дол. планують – створення цеху для виробництва фінальної продукції, зокрема сірої та кольорової тротуарної плитки та пресованих блоків.

Проект збираються реалізувати у два етапи:

- Спершу облаштують сортувальну лінію. На ній перероблятимуться різні матеріали: цегла, бетон, метал тощо.

Кінцевою продукцією переробки буде щебінь, який потім можна використовувати в будівництві.

На другому етапі методом пресування передбачається отримання пресованих блоків, скажімо, газобетонні стінові для будівництва або плитку, яку можна використовувати в ході відбудови зруйнованих об'єктів

4. У серпні 2023 року ізраїльська компанія GreenMix, що спеціалізується на переробці будівельного сміття, заявила про готовність інвестувати у будівництво заводу з екологічної переробки будівельного сміття та демонтувати зруйновані під час бойових дій багатоповерхівки у передмісті Києва - Бучі

5. У Херсоні стартував пілотний проект з переробки будівельного сміття, що фінансується урядом Японії.

6. Розробка міжнародною компанією "Miyamoto International" для Київщини проект сучасної системи управління відходами.

7. За сприянням ПРООН, в Бучі відкрито сучасний переробний та сортувальний майданчик будівельного сміття. Результат подріблення та сортування можна використовувати для будівництва дорог та виробництва протиозеледних сумішей. Майданчик передано на обслуговування КП «Бучасервіс»

Комерційний ринок послуг утилізації та рециклінгу.

Також деякі компанії пропонують як послугу – рециклінг будівельного сміття.

Так компанія “Група компаній Терещенко”, згідно відкритої інформації виконує дріблення та перероблення бутонної та залізобетонної продукції:

Продукти переробки бетону використовують для:

- відсіпання дорожньої смуги;
- засипки котлованів, траншей, ям;
- створення будівельних насипів;
- споруди дренажних систем;
- в ролі фундаментної основи;
- в ландшафтному дизайні;
- а також для виготовлення деяких асфальтних покриттів.

Аналогічні послуги пропонує компанія Форест Україна. «Хаммель Україна» та «ОЛІНОВА» займаються продажем обладнання з переробки відходів. Для вторинного використання та утилізації «ОЛІНОВА» пропонує різні технічні рішення сортування та подрібнення нетоксичних комерційних та змішаних ТПВ (твердих побутових відходів), будівельних відходів, органічних та неорганічних відходів, макулатури та полімерів [8].

В Україні вже зараз працюють підприємства, які можуть займатися переробкою різних будівельних матеріалів. Наприклад, переробку металів здійснюють Метінвест, АрселорМіттал Кривий Ріг, Запорізький та Дніпровський металургійні комбінати.

Переробку скла виконують компанії «Реґіон-2001», «Ветропак» та «УтільВторПром», бетону – «Царис», «ТехБудМеханіка», «Агропромислова група», «Група Компаній Терещенко», «Орга», пластику – «Екола», «ТІС», «Реґіон-2001», «The Good Plastic Company», цегли – «Актіс Груп», «Форест Україна» та «УтільВторПром».

Деревину перероблюють зазвичай на державних лісових господарствах, які знаходяться у кожному регіоні України.

Є й компанії, які займаються утилізацією ртутувмісних відходів. Наприклад, завод ДП «Боднарівка», який працює у Львові [8].

Подальший розвиток напрямку повторного використання будівельних матеріалів та конструкцій потребуватиме:

- створення на державному рівні законодавчих, економічних стимулів для розвитку галузі, в тому числі стимулювання будівельних компаній для впровадження технологій;

- організацію виробничих потужностей на вже існуючих базах зберігання та утилізації будівельних відходів;

- стимулювання виробництва вітчизняного або імпорт іноземного технологічного обладнання;

- розвиток наукової складової;

- вдосконалення ефективності організаційно-технологічних методів виконання демонтажних робіт в частині максимального збереження конструкцій, що демонтуються;

- підготовка висококваліфікованих кадрів [9];

- аналіз економічної ефективності вже реалізованих проєктів.

Висновки.

Демонтаж, переробка та повторне використання будівельних конструкцій називається рециклінгом, та є дуже поширених поняттям в розвинених країнах світу.

В Україні, де будівельна галузь ще до початку широкомасштабної агресії російської федерації, була однією із ключових секторів економіки, питання рециклінгу є особливо актуальним.

Крім того, з початком військових дій в 2022 році, обсяги будівельних відходів значно зросли, через наявність великої кількості зруйнованих будівель та об'єктів інфраструктури.

На разі існують такі основні механізми поводження з будівельними відходами, що часто застосовуються в Україні:

- вивезення на полігон без додаткової обробки;
- перероблені відходи будівництва (такі як залізобетон або цегла) використовується власником відходів як тимчасова підсіпка для доріг або підсіпка котлованів;
- перероблені відходи будівництва віддаються підряднику як частина оплати за демонтажні послуги. В подальшому оброблений матеріал може бути перепроданий третім особам».

Серед основних законодавчих документів, що регулюють ринок рециклінгу в Україні є:

- Закон України "Про управління відходами";
- Порядок поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведення робіт з ліквідації їх наслідків;
- Порядок моніторингу об'єктів оброблення відходів.

Серед успішних прикладів реалізації великих інвестиційних проектів рециклінгу можна виділити наступні:

- Проект Французької компанії Нео-Есо по відбудові шести житлових багатоквартирних будинків в місті Гостомель, Київської області з використання матеріалів рециклінгу;
- Міжнародний проект Японського агентства міжнародного співробітництва ЛІСА в Ірпінні Київської області. Глобальний Проект екстреного відновлення та переробки відходів в Україні. Передача будівельної спецтехніки для транспортування та переробки будівельного сміття.
- Проект створення нового заводу з переробки відходів руйнації створений аграрним холдингом KSG Agro в Херсонській області та інші.

Комерційний ринок не розвинений в Україні, існує обмежена кількість компаній постачальників окремих видів послуг. Обмежений розвиток ринку таких послуг, недостатньо розвинена нормативна база а також відсутність достатньої кількості наукових досліджень та практичних вимірів показників економічної ефективності проектів цієї галузі є основними проблемами розвитку ринку рециклінгу в Україні.

Список літератури:

1. Григоровський П.Є., Броневицький А.П., Мурасьова О.В., Григоровський А.П. Аналіз світового досвіду та сучасних технічних рішень будівництва швидко споруджуваних житлових будинків. *Нові технології в будівництві*. 2022. № 41. С. 10-20.
2. Григоровський А.П., Броневицький А.П., Басанський О.В. Рециклінг конструкцій демонтажу крупнопанельних будівель як один із механізмів генерування ресурсів для нового будівництва. *Global Issues and Decisions*:

Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Internet Congress, April 10-11, 2023. FOP Marenichenko V.V., Dnipro, Ukraine. С. 34-35.

3. Шевченко Т.Ю., Барна М.Ю., Назаренко О.Ю. Рециклінг будівельних відходів. *Вісник ПДАБА*. 2011. №9. С. 8-11.

4. Шпакова Г.В. Литвиненко О.В. Утилізація і переробка відходів будівництва: проблеми і перспективи. *Містобудування та територіальне планування*. 2011. № 41. С. 468-473.

5. Закон України "Про управління відходами" Відомості Верховної Ради (ВВР), 2023, № 17, ст. 75. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>

6. На Київщині в Гостомелі французька компанія переробила 90% будівельного сміття. URL: <https://rubryka.com/2023/03/28/pererobka-budsmittya-u-gostomeli/> (дата звернення: 23.09.2024).

7. Подолання наслідків агресії рф: на Київщині запускають три лінії переробки залишків будівель. URL: <https://suspilne.media/kyiv/659426-podolanna-naslidkiv-agresii-rf-na-kiivisini-zapustat-tri-linii-pererobki-zaliskiv-budivel/> (дата звернення: 23.09.2024).

8. Стан поводження з відходами від руйнувань в Україні станом на квітень 2024 року. URL: <https://epi.org.ua/announces/stan-povodzhennya-z-vidhodamy-vid-rujnuvan-v-ukrayini-stanom-na-kviten-2024-roku/> (дата звернення: 23.09.2024).

9. Руїни знову стануть будинками: як переробка будівельного сміття може змінити відбудову. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2023/11/28/ruiny-znovu-stanut-budynkam-yak-resajkling-budivelnogo-smittya-mozhe-zminyty-vidbudovu/> (дата звернення: 23.09.2024).

Reference:

1. Hryhorovskiy, P.Ye., Bronevyskiy, A.P., Murasiova, O.V., & Hryhorovskiy, A.P. (2022). Analysis of global experience and modern technical solutions in the construction of quickly erected residential buildings. *New Technologies in Construction*, 41, 10-20.

2. Hryhorovskiy, A.P., Bronevyskiy, A.P., & Basanskiy, O.V. (2023). Recycling of dismantled large-panel building structures as a mechanism for generating resources for new construction. *Global Issues and Decisions: Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Internet Congress, April 10-11, 2023. FOP Marenichenko V.V., Dnipro, Ukraine. P. 34-35.*

3. Shevchenko, T.Yu., Barna, M.Yu., & Nazarenko, O.Yu. (2011). Recycling of construction waste. *Bulletin of PDABA*, 9, 8-11.

4. Shpakova, H.V., & Lytvynenko, O.V. (2011). Utilization and recycling of construction waste: Problems and prospects. *Urban Planning and Territorial Development*, 41, 468-473.

5. Law of Ukraine «About waste management». (2023). Bulletin of the Verkhovna Rada, 17, 75. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (Accessed: September 23, 2024).

6. French company recycles 90% of construction waste in Hostomel, from <https://rubryka.com/2023/03/28/pererobka-budsmittya-u-gostomeli/> (Accessed: September 23, 2024) [in Ukrainian].

7. Overcoming the consequences of russian aggression: three recycling lines for construction waste will be launched in Kyiv region, from

<https://suspilne.media/kyiv/659426-podolanna-naslidkiv-agresii-rf-na-kiiivsini-zapustat-tri-linii-pererobki-zaliskiv-budivel/> (Accessed: September 23, 2024) [in Ukrainian].

8. State of waste management from destruction in Ukraine as of April 2024, from <https://epl.org.ua/announces/stan-povodzhennya-z-vidhodamy-vid-rujnuvan-v-ukrayini-stanom-na-kviten-2024-roku/> (Accessed: September 23, 2024) [in Ukrainian].

9. Ruins will become homes again: How recycling construction waste can change reconstruction, from <https://hmarochos.kiev.ua/2023/11/28/ruyiny-znovu-stanut-budynkamy-yak-resajkling-budivelnogo-smitty-mozhe-zminyty-vidbudovu/> (Accessed: September 23, 2024) [in Ukrainian].

Olena MURASOVA, Andrii GRYGOROVSKYI, Andrii BRONEVYTSKYI

Recycling of construction materials in Ukraine: legislation, current state, issues, and future prospects for the market of reusing damaged structures

In today's world, the issue of waste recycling and disposal has reached a large scale. With the continuous development of major cities, construction waste constitutes a significant portion of all waste generated by global economies. Dismantling, recycling, and reusing construction materials is known as recycling, which is a widely recognized concept in developed countries.

In Ukraine, where the construction sector was one of the key economic sectors even before the onset of the large-scale aggression by the Russian Federation, the issue of recycling is particularly relevant. Furthermore, since the outbreak of military actions in 2022, the volume of construction waste has significantly increased due to the large number of destroyed buildings and infrastructure facilities. This has led to additional environmental challenges, issues regarding efficient resource use, and the collection and recycling of waste. According to various estimates, up to 30% of all waste is attributed to that generated as a result of military actions.

Globally, recycling construction waste is a highly profitable industry. Leading countries have established markets for companies operating in this sector. In most European countries, the level of recycling is quite high. For instance, in the Netherlands, about 90% of construction waste is reused, followed by Belgium at 87%, Denmark at 81%, the United Kingdom at 45%, Finland at 43%, and Austria at 41%.

Currently, Ukraine lacks a market for the reuse of construction waste, which negatively impacts the environment and complicates the effective use of secondary materials. The aim of this research is to analyze the existing situation in the recycling sector in Ukraine, taking into account the specific challenges posed by military actions, and to develop recommendations for improving the management system for construction waste.

In the context of global challenges related to climate change and sustainable development, the study of recycling construction materials in Ukraine becomes particularly significant. Developing effective technologies and implementing innovative solutions could be a key factor in restoring damaged infrastructure and reducing negative environmental impacts.

Keywords: recycling, reuse of construction materials, waste processing technology, zero-waste construction, recycling industry.