

РАЦІОНАЛЬНІ РІШЕННЯ ДЕМОНТАЖУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто життєвий цикл будівельної продукції. Приведено аналіз відомих рішень демонтажу конструкцій будівель. Показані особливості утворення і можливості використання будівельних відходів для забезпечення зменшення витрат і повернення їх до виробничої стадії з метою економії сировини.

Ключові слова: демонтаж, будівельні конструкції, повторне використання матеріалів, бетон, сировина.

Abstract

The life cycle of construction products is considered. An analysis of well-known solutions for dismantling building structures is given. The features of the formation and the possibilities of using construction waste to ensure cost reduction and their return to the production stage in order to save raw materials are shown.

Keywords: dismantling, building structures, reuse of materials, concrete, raw materials.

Вступ

Будівельна індустрія є однією з найбільш шкідливих для навколишнього середовища галузей у світі, що безпосередньо впливає на використання сировини, її використання охоплює весь життєвий цикл, а також все навколишнє середовище. Відходи будівництва та демонтажу становлять понад третину всіх відходів, що утворюються, вони містять широкий спектр матеріалів, таких як бетон, цегла, дерево, скло, метали та пластик. Сюди відносять всі відходи, що утворюються при будівництві та знесенні будівель та інфраструктури, а також при плануванні та утриманні доріг. Особливі об'єми відходів розташовані в зонах проведення бойових дій. Поводження з утвореними відходами вимагає великих матеріальних затрат та структурних перетворень. При цьому важливе значення має добре продуманий вибірковий демонтаж будівельних компонентів у передбаченні майбутнього повторного використання, перепрофілювання або переробки. Він являє собою стійку альтернативу звичайному знесенню, яке, як правило, є довільним і руйнівним процесом, і хоча воно швидше і дешевше, воно зазвичай створює значну кількість відходів.

Результати дослідження

Будівельний сектор відіграє важливу роль у світовій економіці, генеруючи близько 12% світового валового внутрішнього продукту (ВВП) [1] із використанням багатьох проміжних продукцій, таких як сировина, хімікати, електрообладнання та супутні послуги [2].

Очікується, що найближчим часом ця тенденція зросте у зв'язку з триваючою тенденцією життя людей в містах, зростаючі міграційні потоки та зростання державно-приватного партнерства у розвитку інфраструктури [1]. Однак, в той же час, будівельний сектор є основним джерелом відходів: у всьому світі на будівлі припадає близько 35% повторних відходів джерел, що використовуються [3] і 40% загального споживання енергії, споживання 12% світового запасу питної води, і майже 40% світових викидів вуглекислого газу. Будівельний сектор також утворює близько третини всіх відходів, призначених для сміттєзвалища, які пов'язані з різними етапами життєвого циклу будівлі, включаючи виготовлення будівельних конструкцій, будівництво, експлуатацію і ремонт та поведження з будівельним сміттям, що складається з широкого спектру компонентів і різних невідновлюваних матеріалів у вигляді бетону, цегли, гіпсу, дерева, скла, металів, пластику, розчинників і вийнятого ґрунту, багато з яких можуть бути перероблені.

В рамках переходу від лінійної економіки до економіки замкнутого циклу, яка останнім часом підвищила інтерес дослідників, політиків, урядів та галузей у всьому світі, існуюча практика будівництва потребує перегляду з урахуванням нових, а також удосконалення використовуваних методів і пос-

луг, що мінімізують вплив на навколишнє середовище та дозволяють повторне використання компонентів і матеріалів будівель, з метою уникнення відходів і зменшення витрат.

У цьому контексті важливу роль у циркулярності будівель відіграє здатність демонтувати будівлю по частинах, уникаючи пошкоджень, в очікуванні збереження існуючих конструкцій придатних для повторного використання в різних контекстах, як альтернатива класичному знесенню, яке має тенденцію бути довільним і руйнівним процесом, хоча і більш швидким, а також створює істотні кількості відходів.

Менше 1% існуючих будівель є повністю розбірними [4]. Це той факт, що протягом всієї історії будівлі завжди розглядалися як «постійні» об'єкти, які повинні існувати якомога довше [5] і тому не замислювалися про те, щоб влаштувати елементи для майбутнього демонтажу. Отже, інструменти та прийоми демонтажу будівельних конструкцій все ще перебувають на стадії розробки. Крім того, бракує чіткого планування керівних принципів, за допомогою яких планувальники могли б проектувати будівлі і споруди з передбаченням демонтажу в процесі їх проектування. Нинішній недолік також посилюється тим фактом, що будівельний фонд складається з великої різноманітності різних типів і вікових груп, починаючи від будівель побудованих в минулі століття і сучасних, від структурного типу, зв'язків між елементами, з яких складається будівля, і типів використовуваних матеріалів.

Традиційно відходам будівництва та знесення приділяється мало уваги. Так, у регіональному плані управління відходами Вінницької області на період до 2030 року [6] відмічено що система управління відходами будівництва та знесення, а також інфраструктура оброблення відходів будівництва та знесення відсутні. І така ж ситуація спостерігається в більшості населених пунктів на території України. Тому дуже важливе питання по відновленню, реконструкції, демонтажу чи знесенню будівель і споруд. Вибір варіантів проводиться на основі обстеження стану, який починається з ознайомленням з робочими кресленнями будівлі чи споруди, де вказано перелік будівельних елементів, що дозволить визначитися з способами відновлення чи повторного використання, підрахувати витрати на утилізацію.

Життєвий цикл будівлі можна розділити на п'ять різних етапів: проектування, виробництво будівельних матеріалів і виробів, будівництво, експлуатація та закінчення терміну служби. Після закінчення терміну служби будівельні компоненти можуть стати навантаження на навколишнє середовище через сміттєзвалища або мати позитивний вплив, повертаючись назад до виробничої стадії, скорочуючи видобуток сировини. Перший етап - це «проектування», що представляє собою процес, який, починаючи з технічних стандартів, розрахунків і креслень, веде до визначення вказівок і специфікацій, необхідних для зведення будівлі; Вони узагальнюються в рамках проекту. У більш широкому сенсі, етап проектування - це сукупність етапів «планування» і «програмування», які будуть вести до очікуваного результату, який може бути досягнутий повністю, частково або навіть упущено. На даному етапі важливо використання «BIM» технологій. В кінцевому підсумку, виходячи з вибору, зробленого на цьому етапі, наступні фази і можливість експлуатації до кінця життєвого циклу є прямим наслідком. На етапі виробництва будівельних матеріалів і виробів сировина і матеріали видобуваються, транспортуються та перетворюються на будівельні матеріали. Видобуток природних ресурсів має великий вплив на доступність невідновлюваних ресурсів і джерел і, крім того, велика кількість води та енергії пов'язані з цим процесом, що призводить до викиду забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Етап будівництва - це коли будівля набуває своєї форми. Він може тривати кілька років, і для цього потрібна значна кількість енергії та матеріалів, велика кількість трудових ресурсів і спеціального обладнання. Фаза експлуатації, як правило, вважається найтривалішою у життєвому циклі будівлі та включає в себе обслуговування, яке спрямоване на продовження терміну експлуатації будівлі. Фаза експлуатації призводить до впливів на навколишнє середовище, спричинених поведінкою користувачів, щодо використання енергії та води, споживання та утворення відходів. Оскільки лінійна економіка все ще переважає, кінець життєвого циклу будівель - це процес знесення. Знесення створює величезну кількість об'єму будівельних відходів, і вплив на навколишнє середовище цієї фази також пов'язаний з виділенням викидів газів від машин і транспорту, а також викидів, пов'язані зі сміттєзвалищем і утилізацією. Фаза закінчення терміну служби, в контексті циркулярної економіки, в ідеалі ніколи не досягається, оскільки матеріали інтегруються в друге життя безперервно: будівлі можуть бути розібрані на різні компоненти, які можна використовувати повторно, ремонтувати, відновлювати або переробляти.

Демонтаж конструкцій будівель та споруд буде залежати від призначення, конструктивної схеми та використаних матеріалів. Демонтаж економічно доцільний при наявності нормативної бази і перс-

пективи повторного використання елементів будівель. Він набагато дорожчий чим знесення, але зменшує кількість відходів. Знесення може передбачатися як довільне розбирання або руйнування конструкції з метою швидкого розчищення будівельного майданчика. Це відносно швидкий і дуже економічний процес, але при цьому утворюється матеріал, призначений переробки чи для сміттєзвалища. Для невеликих будівель процес знесення досить простий і робиться за допомогою таких механізмів, як крани, екскаватори, бульдозери та руйнівні кулі.

Переробка матеріалів, для повторного використання, відносно трудомісткий процес, який потребує великих матеріальних затрат, спеціального обладнання, логістичних схем і обґрунтування економічної ефективності. Як позитивне рішення – це створення додаткових робочих місць.

Переробка матеріалу вимагає додаткової кількості енергії до необхідності адаптації елемента перед його повторним використанням. Результатом переробки є отримання продукту, який має ті ж характеристики, що й на початку життєвого циклу або інші характеристики: новий перероблений матеріал відрізняється нижчою якістю і функціональністю, ніж оригінальний матеріал, через наявність забруднювачів, міркувань безпеки. Прикладом може служити бетон, отриманий в результаті демонтажних робіт: після подрібнення він може використовуватися для матеріалів з нижчими експлуатаційними характеристиками, таких як основи або стяжки, але не може переробляються в структурні частини, отримуючи таким чином інший бетон з такими ж характеристиками.

Висновки

Вартість демонтажних робіт може варіюватися залежно від розміру, місця розташування та складності проекту. Демонтаж конструкцій часто обходиться дорожче, ніж знесення, а у випадках використання монолітних конструкцій, які не можна використати повторно – неможливий.

У зв'язку зі зростанням витрат на робочу силу та співвідношенням темпів утилізації, переробки та відновлення, демонтаж зменшує кількість відходів, що відправляються на сміттєзвалища і перенаправляє конструкції назад в життєвий цикл будівлі. Крім того, повторне використання будівельних матеріалів знижує попит на нові будівельні матеріали і, таким чином, зменшує кількість енергії та ресурсів, що використовуються при їх виробництві, а також викиди пов'язані з їх видобутком.

Витрати на демонтаж, чи знесення і переробку повинні бути частиною будь-якого планування будівництва. Соціально-економічні вигоди від цього можуть включати збільшення можливостей працевлаштування, професійну підготовку, збереження природних ресурсів.

Рекомендується проводити підготовку спеціалістів, нормативно-правової та інформативної бази проектування, будівництва та експлуатації з метою передбачення можливості повторного використання матеріалів та конструкцій і зменшення відходів будівельної галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Crosthwaite, D. The global construction market: A cross-sectional analysis. *Constr. Manag. Econ.* 2000, 18, 619–627.
2. Oberti, I. *Prodotti Edilizi per Edifici Ecompatibili. Uno Strumento per Orientare la Scelta*; Maggioli: Rimini, Italy, 2014; ISBN 9788891602091.
3. Benachio, G.L.F.; do Carmo Duarte Freitas, M.; Tavares, S.F. Circular economy in the construction industry: A systematic literature review. *J. Clean. Prod.* 2020, 260, 121046, doi:10.1016/j.jclepro.2020.121046.
4. Chini, A.R.; Balachandran, S. Anticipating and Responding to Deconstruction through Building Design. In *Design for Deconstruction and Materials Reuse*; CIB Publication: Rotterdam, The Netherlands, 2002; Volume 272, pp. 175–185.
5. ДБН В.1.2-14:2018. Із зміною № 1. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. [Чинний від 2022-09-01]. Київ. Міністерство розвитку громад та територій України. 2022. 42 с.
6. Регіональний план управління відходами Вінницької області на період до 2030 року. https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fvin.gov.ua%2Fimages%2FUPRTER%2FRWMP_plusSEA_final_FULL.docx&wdOrigin=BROWSELINK

Суліган Олександр Васильович – студент групи Б-22м, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: suligan78@ukr.net

Попович Микола Миколайович – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: popovychnick@gmail.com

Oleksandr Suligan – student of group B-22m, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : suligan78@ukr.net

Mykola Popovych – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Construction, Urban Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: popovychnick@gmail.com