

prospects”(June 25-27, 2023) MDPC Publishing, Munich, Germany. 2023. 483 p. 2023. p. 431.

## **ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЕТАПІВ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

*Маляр Ю.В., здобувач другого рівня вищої освіти,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м. Харків, Україна*

Аналіз впливів на довкілля за життєвим циклом продукції є одним із важливих процесів із забезпечення циклу продукції є одним із найважливіших процесів із забезпечення якості будівельних матеріалів і будівництва загалом.

Відповідно до методології міжнародних стандартів ISO 14000 він здійснюється в тому числі в рамках розроблення екологічних декларацій, які набувають дедалі більшої значущості на ринку. Наприклад, чинний у Євросоюзі Регламент (ЄС) № 305/2011 Європейського парламенту і Ради від 09.03.03. яким встановлено гармонізовані умови для розміщення на ринку будівельних виробів, передбачає розкриття інформації про ефективність матеріалу. Вимоги щодо механічних властивостей, пожежної безпеки, гігієнічних показників тощо доповнено положенням про стале використання природних ресурсів. Це покликане забезпечити довговічність споруди, рециклінг матеріалів після знесення або демонтажу. Фактично будівельні матеріали, представлені на європейському ринку, повинні мати екологічну декларацію, оскільки в ній розкриваються вимоги Регламенту № 305/2011 Європейського парламенту і Ради від 09.03.2011.

У міжнародній науковій практиці врахування геоecологічних аспектів під час оцінювання будівельних матеріалів варто відзначити дві дуже важливі тенденції, які поки що не знайшли свого повного вираження в процесі стандартизації, але відіграють надважливу роль для підвищення об'єктивності оцінювання та адекватності результатів.

Перша пов'язана зі збереженням біорізноманіття та ефективністю використання площі за життєвим циклом, що вже існує в деяких директивах з оцінки будівельної продукції та пропонується згодом запроваджувати в екологічні декларації. Друга тенденція вдосконалення систем оцінки пов'язується з дисконтуванням показників аналізу життєвого циклу. Річ у тім, що навіть у процесі самого життєвого циклу будівельної продукції відбуваються зміни впливів на довкілля від конкретного будівельного матеріалу, виробленого за певною технологією. Водночас у декларації

(розрахованій на 5 років) відображається ситуація з геоекологічними ефектами на конкретний момент часу.

Щодо дослідження біорізноманіття важливо розробити підхід до оцінки всього життєвого циклу. Однією з можливостей є розгляд біогеоценозів, розташованих у безпосередній близькості від етапів життєвого циклу будівельного матеріалу (від видобутку сировини до переробки або утилізації). Важливо передбачати можливість урахування розташування різних біогеоценозів у місці, пов'язаному з етапами життєвого циклу. З іншого боку, під час оцінки впливу на навколишнє природне середовище саме будівельних матеріалів необхідне виокремлення лише ефектів, пов'язаних з їхнім життєвим циклом.

При цьому підході пропонується розглядати геоекологічні системи, під якими мається на увазі сукупність біогеоценозів, агроценозів і природно-техногенних систем, розташованих поблизу кожного з етапів життєвого циклу будівельного матеріалу. Такий підхід має перевагу порівняно з розглядом усього регіону, в якому розташовані підприємства різних галузей, але не може використовуватися в разі розгляду промислових зон, де акумульовано виробництва з відмінних одне від одного галузей економічної діяльності. Показники стану довкілля, з одного боку, мають відображати реакцію конкретних видів на техногенні впливи, а з іншого - характеризувати стан розглянутих фітоценозів у комплексі.

У зв'язку з цим пропонується розглядати групу біоіндикаційних показників, пов'язаних із реакцією деревно-чагарникової рослинності, а також комплексні параметри - екологічна місткість території та її репродуктивна здатність щодо кисню. Визначення екологічної ємності для різних просторових складових геоекологічних систем може виконуватися за різними формулами. Зокрема, для деревно-чагарникової рослинності використовували формулу, за якою екологічну ємність адитивно визначали з членів, що являють собою відношення максимально досяжної біомаси рослин певного виду до емпіричних коефіцієнтів, які обчислювали з урахуванням виду рослин і часу вегетації в період відбору проб. Для трав'янистої рослинності показник екологічної ємності також враховували видовий склад і період вегетації. Варто брати до уваги відмінність у розмірностях показників біомаси для деревно-чагарникової рослинності ( $\text{м}^3/\text{га}$ ) і трави (грами). У зв'язку з цим для узагальнення використовували індекс екологічної ємності, що визначається співвідношенням показників екологічної ємності та біомаси, що генерується за фактом. Це дає змогу перейти до відносних величин (що виражаються в балах) і забезпечує порівнянність отриманих даних як у рамках однієї, так і між різними геоекологічними системами. Репродуктивна спроможність території за киснем оцінюється виходячи з добутку щорічної продукції органічної речовини рослинною спільнотою, що розглядається, у рамках геоекологічної системи і території, яку займає ця рослинна спільнота. Для точності розрахунку у формулу вводять характерні для угруповання коефіцієнти, а розраховані за ділянками в рамках геоекологічної системи показники підсумовують.

Було проведено дослідження геоecологічних систем у місцях, пов'язаних із життєвим циклом деяких будівельних матеріалів. На деяких етапах життєвого циклу за розглянутий період досліджень (1 рік) було проведено заходи з модернізації, які дали змогу домогтися поліпшення геоecологічних показників. Результати досліджень екологічної ємності та репродуктивної здатності представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Показники екологічної ємності та репродуктивної здатності за киснем для геоecологічних систем, пов'язаних з етапами життєвого циклу будівельних матеріалів (на прикладі теплоізоляційних матеріалів)

Найменування матеріалу	Значення екологічної ємності / репродуктивної здатності за киснем на відповідному етапі життєвого циклу (дані 2020 і 2021 р.)			
	виробництво (включаючи сировинні матеріали)	будівництво та монтаж	експлуатація	завершення терміну використання
Скловатні плити	2020 – 2,3/0,51 2021 – 2,6/0,57	2020 – 2,8/0,65 2021 – 2,9/0,7	2020 – 2,7/0,67 2021 – 2,9/0,7	2020 – 2,6/0,62 2021 – 2,7/0,69
Плити з кам'яної вати	2020 – 2,5/0,51 2021 – 2,7/0,57	2020 – 2,9/0,7 2021 – 2,9/0,73	2020 – 2,8/ 0,68 2021 – 2,9/ 0,72	2020 – 2,7/0,58 2021 – 2,9/0,6
Плити з екструдованого полістиролу	2020 – 2,1/0,38 2021 – 2,3/0,43	2020 – 2,7/0,68 2021 – 2,9/0,71	2020 – 2,9/0,71 2021 – 2,9/0,74	2020 – 2,1/0,45 2021 – 2,2/0,5
Піноскло	2020 – 2,3/0,87 2021 – 2,7/0,9	2020 – 2,7/0,65 2021 – 2,8/0,73	2020 – 2,7/0,73 2021 – 2,7/0,75	2020 – 2,5/0,69 2021 – 2,5/0,78
Плити на основі льону	2020 – 2,5/0,69 2021 – 2,7/0,71	2020 – 2,9/0,7 2021 – 2,9/0,72	2020 – 2,9/0,7 2021 – 2,9/0,73	2020 – 2,7/0,66 2021 – 2,9/0,73

З табл. 1 можна дійти висновку, що внаслідок природоохоронних заходів на етапах виробництва і переробки деяких теплоізоляційних матеріалів вдається поліпшити показники екологічної ємності та репродуктивної здатності за киснем у рамках геоecологічних систем (період становив 1 рік). Найчастіше це пов'язано із впровадженням на підприємствах найкращих доступних технологій. Варто також зазначити, що в деяких випадках показники екологічної ємності геоecологічних систем, пов'язаних з етапом виробництва, наближаються до показників такого етапу, як експлуатація, для цього матеріалу, але, зазвичай, усе-таки не досягають їх. Будівництво та монтаж, а також експлуатація є тими етапами, де вплив конкретного матеріалу на геоecологічну систему є найменш значним, а параметри, що розглядаються, залежать від значної кількості інших факторів.

Подальші дослідження можуть бути присвячені пошуку закономірностей зміни різних показників за життєвим циклом (наприклад, співвідношення показників енерговитрат і зміни біорізноманіття в екосистемах, розташованих поблизу значущих етапів життєвого циклу будівельних матеріалів).

На підставі збільшення кількості досліджень можливе формування баз даних інженерно-екологічних характеристик та інших показників середовища в місцях за життєвим циклом будівельних матеріалів, як у формі інформації в екологічних деклараціях, так і в самостійному вигляді. Такі відомості дадуть змогу здійснювати зважений вибір матеріалів на стадії проєктування, що, своєю чергою, стимулюватиме учасників продукційного ланцюжка будівництва підвищувати екологічну безпеку на всіх етапах.

## **КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ВІДХОДІВ РУЙНАЦІЇ**

*Маляр Ю.В., здобувач другого рівня вищої освіти,  
Прокопенко Н.В., к.б.н., доц.,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м. Харків, Україна*

Відходи руйнації – це залишки будівельних матеріалів, конструкцій та споруд, що утворюються під час нового будівництва, знесення, реконструкції або ремонту споруд, а також внаслідок військових дій. В Україні відходи, що виникають внаслідок руйнування інфраструктури через військові дії, створюють комплексну проблему, обумовлену знищенням або пошкодженням будівель, доріг, мостів, комунальних систем та інших стратегічних об'єктів.

Згідно з інформацією, наведеною у звіті Київської економічної школи про збитки від руйнувань, що був опублікований у червні 2023 року, понад 50% житлового фонду в багатьох містах та містечках України було зруйновано або серйозно пошкоджено внаслідок російського військового вторгнення.

Основні типи відходів руйнації включають:

- будівельні відходи: матеріали, що залишаються після будівельних або ремонтних робіт;
- відходи дорожнього покриття: матеріали, видалені при реконструкції або ремонті доріг;
- відходи комунальної інфраструктури: залишки від комунальних підприємств, включаючи електричні та телекомунікаційні компоненти;
- побутові відходи: повсякденні відходи домогосподарств;
- небезпечні відходи: матеріали, що можуть завдати шкоди здоров'ю або навколишньому середовищу.

Основні компоненти відходів руйнації включають:

- уламки цегли, бетону, черепиці, каменю, гіпсу, кераміки та штукатурки.
- За оцінками експертів, частка цих матеріалів становить 60-80 % від загальної кількості відходів руйнації;