

О. Г. Лялюк  
О. Г. Ратушняк  
А. О. Лялюк

## ЕКОЛОГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ВІДХОДІВ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Вінницький національний технічний університет

*Проведений аналіз поводження відходів будівельного виробництва в розвинутих країнах світу. Розглянуті різні економічні стимулюючі інструменти застосування будівельних відходів. Визначено, що для вирішення цієї проблеми, необхідно впровадження системи логістики уникнення відходів, стандартів системи екологічного менеджменту ISO 14000 та аудиту ISO 14010 на будівельних підприємствах.*

**Ключові слова:** менеджмент відходів, будівельне сміття, утилізація, рециклінг, інструменти управління відходами, логістика уникнення відходів.

### Вступ

Будівельне сміття становить 10-30 % усіх відходів світу [1]. Щорічно в сучасному світі кількість будівельних відходів збільшується на 2,5 мільярда тонн (за даними фахівці з Європейської Асоціації, до якої входять компанії по знесенню будівель). Наприклад, у Великобританії з метою збереження природних ресурсів і стимулювання повторної переробки введено податок на застосування кожної тонни природного заповнювача у розмірі 1,6 фунта стерлінгів. У Нідерландах вже близько 10 років діє закон, що забороняє звозити на полігони будівельні відходи, які можна переробити [1]. Багато інших країн при прийомі відходів на полігони потребують офіційних доказів того, що відходи переробці не підлягають. Для повноцінного розвитку технологічних процесів необхідно потужне законодавство, при якому утворення несанкціонованих звалищ жорстко переслідується за законом, тобто вивіз відходів на полігони або економічно не вигідний, або взагалі заборонений. Переробка відходів повинна бути не тільки екологічно доцільна, але і економічно ефективною.

*Метою роботи є розробка ефективних методів управління поводження з відходами, виявлення умов для стимулювання цієї діяльності.*

### Основна частина

Утворено відходів в сфері капітального будівництва України за 2015 рік 89,9 тис. т (рис. 1) [2]. Щорічний обсяг будівельних відходів тільки з бетону і залізобетону в Києві складає близько 300 тис. т, міські звалища заповнені на 90%.

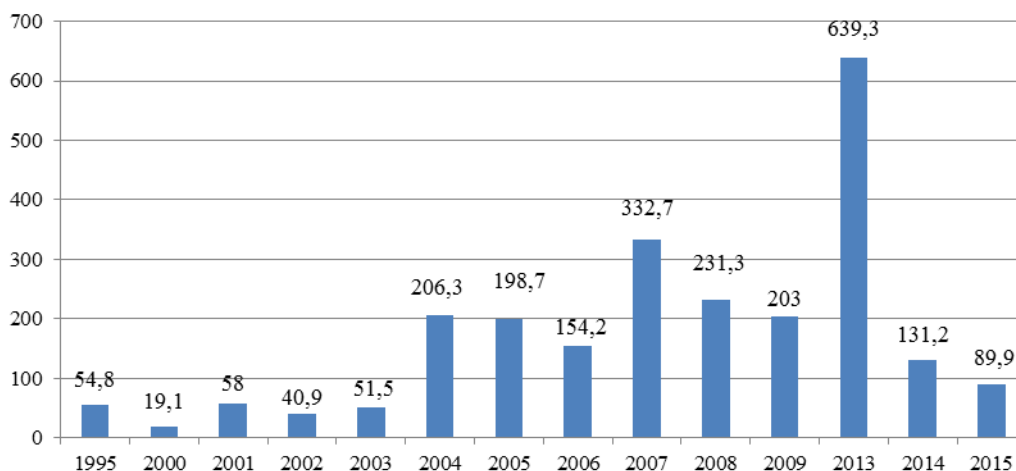


Рис. 1. Утворення відходів в будівництві, тис. т/рік

Управління відходами включає заходи з поводженням відходів та попередженням їх утворення. Основним напрямком зниження об'ємів утворення відходів є розробка та застосування на практиці ресурсозберігаючих технологій відповідно до стратегічних пріоритетних напрямках інноваційної діяльності на 2011-2021 роки, які передбачені в законі України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні». Наприклад, використані пластмасові пляшки можна закладати в якості утеплювача стін [3]. Найбільш поширеними методами вирішення проблеми збільшення відходів було депонування та спалювання, які є екологічно небезпечними. При депонуванні можуть відбуватися різні реакції між змішаними відходами із надходженням шкідливих речовин в атмосферу. Спалювання збільшує концентрацію токсичних речовин, призводить до викидів діоксинів, ртуті. Уникнути утворення відходів неможливо, тому слід кваліфіковано їх знешкоджувати: роздільний збір, рециклінг. Наприклад, біла жерсть може на 100 % підлягати рециклінгу, в Німеччині – на рівні 80 %. За допомогою переробки будівельного сміття друге «життя» знаходять багато матеріалів — це і деревина, і коріння викорчуваних дерев, і залізобетонний лом, і пластик, і скло, і старі шини, також цегельний бій і багато інших матеріалів.

### Застосування будівельних відходів

Вторинна сировина не є повноцінним будівельним матеріалом, вона володіє низькою вартістю та обмеженою сферою застосування. Після демонтажу споруд, на майданчику залишається переважно залізобетон, який сортується за допомогою спеціальної техніки. Занадто великі шматки подрібнюються на більш дрібні за допомогою гідромолота або гідроножниць.

Бетон, перероблений в щебінь, служить для засипки боліт і котлованів, а також для створення тимчасових доріг. Асфальт повторно застосовують у будівництві доріг, але спочатку його термічно обробляють при дуже високій температурі. Арматура так само повторно використовується в будівництві. Брак і сколбій можна відправляти на переплавлення. Можливе застосування склобою в якості наповнювача в дорожньому будівництві для одержання будівельної кераміки, ударна міцність якої складає  $0,83 \text{ кг/см}^2$ . Цегла з використанням склобою (до 50-90 %) може застосовуватися в суворих кліматичних умовах.

Відходи з дерева (на сьогодні 15 % піддаються переробці) можна використовувати після роздрібнення для одержання деревинно-цементної маси, із якої виробляють деревинно-цементні плити. З  $1 \text{ м}^3$  відходів з дерева можна одержати 169 кг штучного шовку, 150 кг паперу, 20 кг сухих дріжджів, 170 кг тучної вовни, 90 л спирту [1]. Пресовану деревину осики, берези, вільхи і тополі - для виготовлення деталей машин, підшипників, прокладок, що раніше виготовлялися з металу. Деталі з пресованої деревини служать у декілька разів довше, а їх вартість у 3-20 разів нижча.

Макулатура в сполученні з органічними і неорганічними складниками використовується у виробництві різноманітних плит, теплоізоляційних панелей на основі перліту, порошкоподібного твердого, газоподібного палива, етанолу, азотного добрива з додаванням калію і кальцію.

Відповідно до прав європейських країн є ієрархія принципів поводження із відходами: 1) уникнення появи відходів; 2) переробка та вторинне використання; 3) знешкодження з урахуванням інтересів довкілля [4].

На законодавчому рівні повинні бути сформовані еколого-економічних інструменти для стимулювання утилізації, рециклінгу відходів, а саме:

1. Впровадження податкових пільг:
  - на виробництво будівельних матеріалів екологічного призначення;
  - на види діяльності, що спрямовані на підтримання екології ( переробка відходів);
  - зменшення податку на власність, на землю для економічних суб'єктів, що займаються екологічно обґрунтованими видами діяльності.
2. Штрафні грошові покарання за недотримання екологічного законодавства.
3. Надання субсидій за рахунок державних, спеціальних державних та недержавних фондів: на здійснення природоохоронних програм по утилізації відходів; фінансування науково – дослідних робіт.
4. Дотації на підтримання в разі ризику піонерської еко-будівельної продукції з використанням відходів виробництв.
5. Впровадження екологічного податку на конкретні групи товарів, комунального податку на утилізацію відходів.

6. Гранди – грошові засоби, які виділяються в порядку доброчинності для фінансової підтримки наукових досліджень, вчених безкоштовно.

7. Надання кредитів для вирішення екопроблем: пільги за строками кредитування; пільги за відсотковими ставками; пільги за об'ємами кредитування; пільги за гарантіями за кредит.

8. Прискорена амортизація – система заходів, що дозволяє збільшити величину амортизаційних фондів в перші роки експлуатації. Це сприяє модернізації обладнання, інноваціям.

9. Сприяння, обмеження на ринку – комплекс організаційних заходів, які надають додаткові економічні переваги екологічно орієнтованим будівельним підприємствам, чи створення економічних обмежень несприятливим суб'єктам:

- присудження нагород ( звання, призів);
- маркетингові сприяння екологічно перспективним суб'єктам (безкоштовна реклама);
- надання додаткових видів ресурсів (території) лімітів на електроенергію, воду, газ під розвиток екологічно сприятливих видів діяльності;
- інформаційна підтримка підприємства (безкоштовно власним підприємствам – технічна документація на виготовлення нових видів продукції);
- державна протекція для екологічно орієнтованих видів будівельної продукції в зовнішній торгівлі.

10. Цінові інструменти – система заходів впливу на економічні інтереси суб'єктів зі зміною вигідності різних видів діяльності (товарів) шляхом збільшення чи зменшення цін:

- методи прямого регулювання цін: диверсифікація цін з часом; диверсифікація цін за споживачами на природні ресурси; диверсифікація цін за споживачами; встановлення завищених цін на екологічно чисту продукцію; адміністративний контроль цін на відходи;
- методи непрямого регулювання: збільшення рівня цін споживання на екологічно благоприємну продукцію, на види продукції, виробництво і споживання якої пов'язано з процесами порушення природного середовища (знижує вигідність виробництва та споживання продукції); зниження рівня цін споживання на екологічно несприятливу продукцію, на ті види продукції, які сприяють зниженню екологічного тиску на різних стадіях виробництва і споживання продукції( збільшення вигідності виробництва та споживання продукції); створення цінових гарантій рішення екологічних проблем ( в ціну продукції входить вартість її утилізації після використання).

Недосконалі методи планування будівельних матеріалів під час будівництва створюють надлишок відходів на будівельному майданчику [5]. Для уникнення цього ефективно організована логістика уникнення відходів на будівельному виробництві дозволить знизити витрати на управління відходами, збільшить доходи від первинних і вторинних залишків матеріалів. Логістика передбачає диференціацію відходів, їх вторинне використання, знищення, проблеми транспортування, складування, розробку ресурсозберігаючих та маловідходних технологій. Незважаючи на примусовий характер впровадження на підприємстві таких дій, вони є ефективними та економічними.

Впровадження ресурсозберігаючих технологій в системах менеджменту відходів потребує оцінювання їх ефективності на кожній фазі життєвого циклу інвестиційного проекту. Розв'язання цієї задачі можливе за результатами моделювання управління показниками динамічного оточення проекту. Обґрунтування економічної доцільності одного із альтернативних інноваційних проектів утилізації відходів в системі логістики на кожній фазі життєвого циклу проекту доцільно здійснювати відповідно до запропонованої структурно-логічної моделі управління будівельними відходами (рис.2).

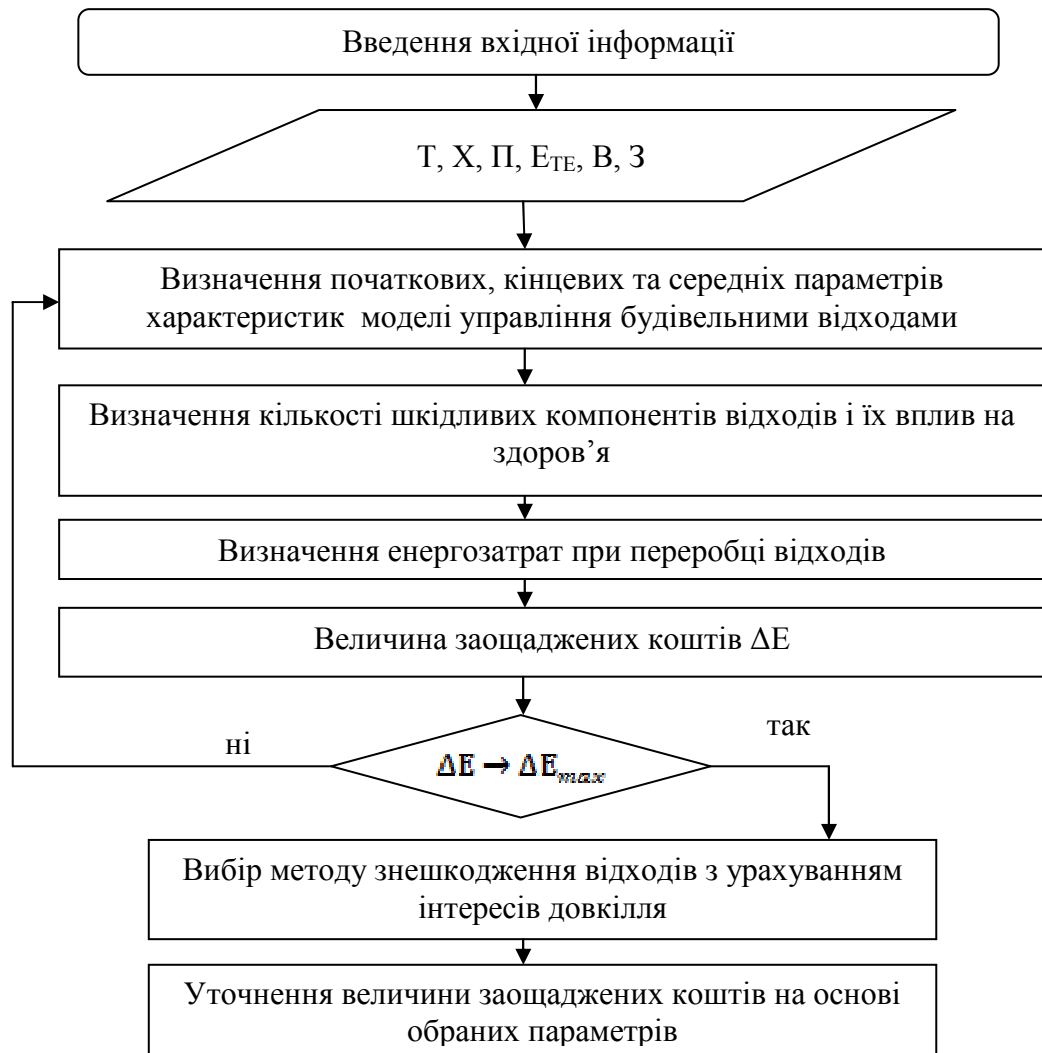


Рис. 2. Структурно-логічна модель управління будівельними відходами при регулюванні витрат в системі логістики

Вхідними змінними параметрами в структурно-логічній моделі управління будівельними відходами є витрати при транспортуванні твердих компонентів (Т), економічний ефект запобіганню втрат за час хвороби (Х) при шкідливому впливі на здоров'я, попит на вторинну сировину та споживча вартість (П), вартість розміщення відходів у навколишньому середовищі (Р), отримання теплоенергії та електроенергії (E<sub>T</sub>) при термічній переробці, витрати на перетворення відходів на вторинну сировину (В), вартість, яка включає компенсацію віддалених екологічних збитків від розміщення або ліквідацію відходів (З).

Величина заощаджених коштів при раціональному підході утилізації будівельних відходів:

$$\Delta E = f(T, X, P, E_{TE}, B, Z) \rightarrow \Delta E_{max}. \quad (1)$$

За результатами чисельного моделювання, варіюючи змінними параметрами динамічного оточення інноваційно-інвестиційного проекту управління будівельними відходами, уточнюються чинники впливу на навколишнє середовище і обирається оптимальний ресурсозберігаючий варіант.

Часто нешкідливий на перший погляд будівельний матеріал, насправді має істотний екологічний вплив, якщо враховувати всі стадії його життєвого циклу: добування, підготовку сировини, виробництво й транспортування до місця реалізації. Тому на всіх етапах життєвого циклу створення будівельної продукції повинно бути передбачено заплановане та послідовне здійснення організаційних, правових та технічних заходів

природоохоронного, ресурсозберігаючого та ресурсо-відтворюючого характеру на основі моделі інтегрованого еколого-економічного управління [6, 7]. Головною метою цієї моделі є забезпечення мінімальних екологічних витрат при даному й існуючому технічному розвитку будівельного виробництва.

Впровадження та розвиток територіально-муніципальної, галузево-бізнесової, інноваційно-інвестиційної моделей [8] утилізації відходів є вагомим засобом стимулювання соціальної, економічної та екологічної ефективності утилізації відходів на будівельному виробництві. Територіально-муніципальна модель дозволить здійснювати жорсткий контроль місцевих муніципальних служб відповідності санітарно-епідеміологічним вимогам усім будівельним відходам і сприятиме впровадженню еколого-економічних інструментів для стимулювання утилізації, рециклінгу відходів. Галузево-бізнесова модель розширить ринок створенням нових виробництв, заснованих на використанні вторинних ресурсів. Інноваційно-інвестиційна модель надасть можливість оновлення будівельних виробництв зі застарілими багатовідходними виробництвами, підвищити конкурентоспроможність вітчизняної продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках. Прийому інноваційного менеджменту (бенчмаркінг, інжиніринг інновацій, франчайзинг) прискорять планування, продаж інноваційних проектів утилізації відходів. Бенчмаркінг дозволить систематично знаходити і оцінювати всі позитивні гідності західного досвіду і організувати їх використання у власній діяльності будівельних виробництв. Інжиніринг інновацій - це комплекс робіт і послуг зі створенню інноваційного проекту, що включає:

- 1) проведення попередніх досліджень;
- 2) встановлення мети та завдань, які постають перед інноваціями;
- 3) техніко-економічне обґрунтування інноваційного проекту;
- 4) розробка рекомендацій по створенню нового продукту чи операції;
- 5) визначення обсягу необхідних витрат всіх видів ресурсів, строків виконання робіт за проектом та економічної ефективності інноваційного проекту в цілому;
- 6) оформлення проекту у вигляді документа;
- 7) консультації працівників-виконавців заходів за цим проектом.

Впровадження на будівельних підприємствах вибагливих міжнародних стандартів з екологічного менеджменту ISO 14001 та ISO 14010 «Загальні вказівки з екологічного аудиту» поліпшать систему керування відходами [9, 10]. Плани екологічного менеджменту мають охоплювати такі заходи, які спрямовані на поліпшення еколого-економічних показників виробництва:

- зниження ресурсоемності та енергоємності технологічних процесів;
- зниження токсичності сировини, що використовується;
- підвищення ефективності наявних та впровадження сучасних систем очищення викидів шкідливих речовин в атмосферу та скидів стічних вод у водні об'єкти;
- утилізація й перероблення виробничих відходів;
- організація й проведення поточного контролю джерел та обсягів надходження шкідливих речовин у навколишнє середовище;
- впровадження сучасних "екологічно чистих" технологій і технологічного обладнання.

### Висновки

- Застосування еколого-економічних інструментів на законодавчому рівні та впровадження стандартів екологічного менеджменту та аудиту на будівельному підприємстві дозволить управляти відходами при оптимальному співвідношенні між екологічними та економічними показниками. Логістика уникнення відходів на будівельному виробництві дозволить знизити витрати на управління відходами. Запропонована структурно-логічна модель управління будівельними відходами при регулюванні витрат в системі логістики дозволить керувати змінними параметрами

динамічного оточення інноваційно-інвестиційного проекту екологічного менеджменту відходів будівельного виробництва.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Утилізація відходів у різноманітних галузях народного господарства. Режим доступу: <http://pidruchniki.com/> (дата звернення 10.09.2016). — Назва з екрана.
2. Державна служба статистики. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>(дата звернення 10.12.2016). — Назва з екрана.
3. Пат. 17230 UA, кл. E04B2/02 Теплоізоляційна панель / Г.С. Ратушняк, К. В. Анохіна, О. Г. Чухряєва- № u200603243; заявл. 27.03.2006 ; опубл. 15.09.06, Бюл. № 9.
4. Пахомова Н. В. Экологический менеджмент / Пахомова Н. В., Эндрес А., Рихтер К. – СПб. : Питер, 2004. – 352 с. : ил.
5. Katz, and H. Baum, “A novel methodology to estimate the evolution of construction waste in construction sites,” Journal of Waste Management, Vol. 31, pp. 353–358, 2011.
6. Лялюк О. Г. Модель інтегрованого еколого-економічного управління інвестиційним процесом будівництва / Лялюк О. Г., Чухряєва О. Г. // Вісник ВПІ. - Вінниця: № 6, 2014. – С.60-66.
7. Лялюк О. Г. Моделювання процесів створення екологізованого будівельного виробництва / Лялюк О. Г., Ратушняк О. Г. // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету.- 2007.-№1(42) частина 1. – С.137-139.
8. Горлицкий Б. А. Проблемы поводження з відходами як з вторинною сировиною та шляхи їх вирішення / Б. А. Горлицкий // Экология и промышленность. - 2016. –№ 1. - С.20-27.
9. Системи екологічного керування : ДСТУ ISO 14001 : 2006. – [Чинний від 2006-05-15]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 68 с.
10. Наставови щодо здійснення екологічного аудиту : ДСТУ ISO 14010 - 97. . – [Чинний від 1997-08-18]. – К. : Держстандарт України, 1998. – 9 с.

**Лялюк Олена Георгіївна** – к. т. н., доцент кафедри будівництва міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету.

**Ратушняк Ольга Георгіївна** – к. т. н., доцент кафедри економіка підприємства і виробничого менеджменту Вінницького національного технічного університету.

**Лялюк Андрій Олександрович** – студент Вінницького національного технічного університету.

**E. Lyalyuk  
O. Ratushnyak  
A. Lyalyuk**

## ENVIRONMENTAL MANAGEMENT CONSTRUCTION WASTE

Vinnitsa National Technical University

*Analysis of the treatment of construction waste in the developed world held. Different economic instruments stimulating the use of construction waste are considered. Implementation of logistics systems to avoid waste, standards of environmental management system ISO 14000 and auditing ISO 14010 in the construction enterprises will solve this problem.*

**Key words:** waste management, construction waste, disposal, recycling, tools of waste management, logistics and waste avoidance.

**Lyalyuk Elena Georgivna** – Ph. D., assistant professor of construction of urban economy and architecture Vinnitsa National Technical University.

**Ratushnyak Olga Georgivna** – Ph. D., assistant professor of enterprise economics and production management Vinnitsa National Technical University.

**Lyalyuk Andre Aleksandrovych** – student Vinnitsa National Technical University.

**Е. Г. Лялюк  
О. Г. Ратушняк  
А. А. Лялюк**

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ОТХОДОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Винницький національний технічний університет

*Выполнен анализ использования отходов строительного производства в развитых странах мира. Рассмотрены разные экономично стимулирующие инструменты использования строительных отходов. Установлено, что для решения этой проблемы, необходимо внедрение системы логистики предотвращения отходов, стандартов системы экологического менеджменту ISO 14000 и аудиту ISO 14010 на строительных предприятиях.*

**Ключевые слова:** менеджмент отходов, строительный мусор, утилизация, рециклинг, инструменты управление отходами, логистика предотвращения отходов.

**Лялюк Елена Георгиевна** – к. т. н., доцент кафедры строительства городского хозяйства и архитектуры Винницкого национального технического университета.

**Ратушняк Ольга Георгиевна** – к. т. н., доцент кафедры экономика предприятия и производственного менеджмента Винницкого национального технического университета.

**Лялюк Андрей Александрович** – студент Винницкого национального технического университета.