

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

**СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ
В ЦИРКУЛЯРНІЙ ЕКОНОМІЦІ:
ФІНАНСОВІ, СОЦІАЛЬНІ, ЕКОЛОГІЧНІ
ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ДЕТЕРМІНАНТИ**

Монографія

За загальною редакцією редакцією
кандидатки економічних наук А. С. Росохатої,
кандидатки економічних наук, доцентки М. Г. Мінченко

Рекомендовано вченою радою Сумського державного університету

Суми
Сумський державний університет
2023

УДК 005.936.5:[67.08+502.174]

С 40

Рецензенти:

Н. С. Педченко, доктор економічних наук, професор, перший проректор Полтавського університету економіки і торгівлі;

М. В. Корнєєв, доктор економічних наук, професор, декан факультету інноваційних технологій Університету митної справи та фінансів;

О. Ю. Чигрин, доктор економічних наук, професор, доцент кафедри маркетингу Сумського державного університету

*Рекомендовано до видання
вченою радою Сумського державного університету
як монографія
(протокол № 6 від 22 грудня 2023 р.)*

С 40 **Система** управління відходами в циркулярній економіці: фінансові, соціальні, екологічні та енергетичні детермінанти : монографія / за заг. ред. А. С. Росохатої, М. Г. Мінченко. – Суми : Сумський державний університет, 2023. – 313 с.

Монографія спрямована на систематизацію знань щодо системи управління відходами в циркулярній економіці в розрізі фінансових, соціальних, екологічних та енергетичних детермінантів. Порівняно досвід управління відходами в Україні та інших країнах.

Призначена для студентів економічних спеціальностей, а також усіх, хто прагне розширити свої знання щодо управління системою відходів.

ISBN 978-966-657-966-2

УДК 005.936.5:[67.08+502.174]

ЗМІСТ

С.

| | |
|---|-----|
| ВСТУП | 5 |
| РОЗДІЛ 1. РЕФОРМИ РЕГІОНАЛЬНОГО ТА НАЦІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ ЕКОЛОГІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ | 11 |
| 1.1. Основні стовпи здорового розвитку: особливості політики відновлення в країнах ЄС (Н. Є. Летуновська)..... | 11 |
| 1.2. Техногенні відходи України: оцінювання їхнього негативного впливу на екологію, необхідність і можливості їхнього перероблення за допомогою тонкої класифікації та зневоднення (Є. С. Лапшин, О. І. Шевченко) | 18 |
| 1.3. Перспективи промислової екології замкнутого циклу (Е. О. Бутенко, О. Є. Капустів) | 27 |
| 1.4. Наповненість екологічного рюкзака як характеристика виробництва української продукції (О. В. Бойко)..... | 36 |
| 1.5. Кількісні методи досліджень процесів у циркулярній економіці: емпіричний аналіз на регіональному рівні України (Л. М. Зомчак, Х. В. Сухович) | 43 |
| Список літератури до розділу 1 | 51 |
| РОЗДІЛ 2. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ ТА СВІТОВИЙ ДОСВІД..... | 58 |
| 2.1. Види відходів і способи поводження з ними (Л. М. Хоменко)..... | 58 |
| 2.2. Порівняльний аналіз систем управління відходами у скандинавських країнах: Данія, Норвегія і Швеція (А. С. Росохата, М. Г. Мінченко, В. О. Казимірова)..... | 65 |
| 2.3. Управління відходами у глобалізованому світі: виклики та перспективи (О. В. Шебаніна, А. І. Бурковська, А. С. Полтораки, А. В. Бурковська, А. Л. Сухорукова) | 74 |
| 2.4. Трансформація економіки країни в напрямку циркулярної економіки: міжнародний досвід підприємницьких структур (Г. О. Кришталь, П. В. Кухта, С. Ф. Таран, Є. В. Панін)..... | 83 |
| 2.5. Особливості системного управління відходами відповідно до принципів циркулярної економіки (Ю. А. Бондар, Л. Є. Луньов, О. М. Срібний)..... | 89 |
| 2.6. Поводження з відходами сонячної енергетики на засадах застосування принципу замкнутого циклу (Л. Є. Купінець, О. Р. Губанова)..... | 95 |
| 2.7. Досвід України та світу в системі управління відходами (В. В. Сулим) | 103 |
| Список літератури до розділу 2 | 110 |
| РОЗДІЛ 3. ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ ЯК СКЛАДОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІТИКИ..... | 117 |
| 3.1. Повоєнне відновлення на засадах циркулярної економіки (О. О. Амоша, І. М. Кочешкова)..... | 117 |
| 3.2. Аналіз контекстуальних і часових закономірностей розвитку поглядів на розвиток циркулярної економіки (Г. Б. Перепеліцин) | 124 |
| 3.3. Міждисциплінарний підхід до ідентифікації технологій початкового етапу формування моделі циркулярної економіки (В. В. Шпілевський) | 132 |
| 3.4. Чинники впливу на поведінку кінцевого споживача під час обрання товарів і послуг в умовах циркулярної економіки (Д. В. Кузьмін)..... | 141 |

РОЗДІЛ 2 СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ ТА СВІТОВИЙ ДОСВІД

2.1. Види відходів і способи поводження з ними ² (Л. М. Хоменко)

В Україні, за даними (Держстат, 2023), щорічно утворюється більше ніж 400 млн т відходів, що є суттєвою проблемою для екології.

І у зв'язку з повномасштабним вторгненням обсяг відходів ще збільшиться. З них лише 100 млн т утилізується та 1 млн т спалюється.

На звалища потрапляє близько 95 % усіх утворених відходів і лише невелика частина йде на вторинне перероблення.

Водночас у багатьох країнах Європи, навпаки, більша частина переробляється і лише незначна потрапляє на звалища. А деякі країни не лише переробляють свої відходи, а ще й сусідніх країн.

Дослідимо ситуацію з відходами в Україні. Дані щодо обсягів утворених відходів у 2010–2020 рр. подано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Утворення та поводження з відходами (Держстат, 2023)

| Рік | Обсяг утворених відходів, млн т | Обсяг утилізованих відходів, млн т | Частка утилізованих відходів, % | Обсяг спалених відходів, млн т | Частка спалених відходів, % |
|------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 2010 | 422,5 | 144,9 | 34,3 | 1,1 | 0,3 |
| 2011 | 443,8 | 153,4 | 34,6 | 1,0 | 0,2 |
| 2012 | 446,7 | 143,1 | 32,0 | 1,2 | 0,3 |
| 2013 | 445,3 | 146,7 | 33,0 | 0,9 | 0,2 |
| 2014 | 355,0 | 109,3 | 30,8 | 0,9 | 0,3 |
| 2015 | 312,3 | 92,5 | 29,6 | 1,1 | 0,4 |
| 2016 | 295,9 | 84,6 | 28,6 | 1,1 | 0,4 |
| 2017 | 366,1 | 100,1 | 27,3 | 1,1 | 0,3 |
| 2018 | 352,3 | 103,7 | 29,4 | 1,0 | 0,3 |
| 2019 | 441,5 | 108,0 | 24,5 | 1,1 | 0,2 |
| 2020 | 462,4 | 100,5 | 21,7 | 1,0 | 0,2 |

Як бачимо з таблиці 2.1, протягом 2010–2020 років кількість утворених відходів збільшилася на 10 %.

У 2020 році утилізувалося лише 21,7 % відходів, причому їхня частка зменшилася з 34,3 % до 21,7 % за десять років.

Щороку спалюється лише один млн т, що становить 0,2–0,3 % від утворених відходів. Усе це свідчить про щорічне накопичення неутілізованих відходів на звалищах.

² Дослідження було підтримане Міністерством освіти і науки України (науково-дослідна тема № 0123U100112 «Післявоєнне відновлення енергетики України: оптимізація управління відходами з урахуванням здоров'я населення, екологічних, інвестиційних, податкових детермінант»).

Згідно з державним класифікатором відходів виділяють більше ніж 1 500 класифікаційних груп відходів.

Ті групи, що утворюють більше ніж 1 % відходів із загальної сукупності, подано на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Сім найбільших груп відходів в Україні у 2020 році (Держстат, 2023)

Як видно з рисунка 2.1, у 2020 році найбільше відходів утворилося внаслідок діяльності видобувної промисловості. Здебільшого накопиченню відходів сприяли підприємства щодо видобутку залізної руди, завдяки ним утворилося 58,7 % відходів від розроблення кар'єрів і 17,2 % від шламу та «хвостів» збагачення залізних руд. Унаслідок створення шахт і кар'єрів утворилося 6,7 % відходів у вигляді землі та гірських порід. Водночас комунальні змішані відходи є на шостому місці і становлять 1,4 % від загального обсягу сміття.

Значна частина відходів – це побутові та подібні їм. Дані щодо поводження з побутовими та подібними відходами подано в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Поводження з побутовими та подібними відходами (ППВ) (Держстат, 2023)

| Рік | Зібрано ППВ, тис. т | Видалено ППВ, тис. т | Частка видалених ППВ, % | Спалено ППВ для отримання енергії, тис. т | Частка спалених ППВ для отримання енергії, % | Спалено ППВ без отримання енергії, тис. т |
|------|---------------------|----------------------|-------------------------|---|--|---|
| 2011 | 10 356,5 | 7030,0 | 67,9 | 154,0 | 1,5 | 98,5 |
| 2012 | 13 878,0 | 9362,7 | 67,5 | 149,9 | 1,1 | 78,6 |
| 2013 | 14 501,0 | 9504,4 | 65,5 | 147,6 | 1,0 | 2,9 |
| 2014 | 10 748,0 | 5893,8 | 54,8 | 149,0 | 1,4 | 3,8 |
| 2015 | 11 491,8 | 6233,0 | 54,2 | 254,3 | 2,2 | 2,1 |
| 2016 | 11 532,6 | 6089,5 | 52,8 | 257,3 | 2,2 | 2,0 |
| 2017 | 11 271,2 | 6469,0 | 57,4 | 244,4 | 2,2 | 1,2 |
| 2018 | 11 857,2 | 7171,2 | 60,5 | 205,5 | 1,7 | 1,0 |
| 2019 | 11 792,7 | 7099,0 | 60,2 | 198,5 | 1,7 | 1,0 |
| 2020 | 12 634,9 | 7521,4 | 59,5 | 163,7 | 1,3 | 0,7 |

Як бачимо з таблиці 2.2, видаляється близько 60 % від зібраного сміття. Частка спалених відходів з отриманням енергії становить менше ніж 2 %, причому частка від зібраних ППВ скоротилася з 2,2 % у 2015 році до 1,3 % у 2020 році.

Існує декілька підходів до класифікації відходів (Менаєв, 2023; Експертний центр, 2023). Розрізняють такі групи.

1. За походженням (Експертний центр, 2023):

- побутові (тверді побутові, рідкі, універсальні);
- промислові;
- сільськогосподарські.

Побутові відходи утворюються в процесі життя і діяльності людини в житлових та нежитлових приміщеннях і не використовуються в місцях їхнього накопичення.

Побутові відходи бувають (Експертний центр, 2023):

- тверді (залишки матеріалів, виробів, товарів): картон, газети, упаковки, папір, тара, вироби з дерева, металу, каменя, шкіри, скла, пластмаси, текстиль, поламана техніка, сільськогосподарські та комунальні відходи;
- рідкі (утворюються в будинку за відсутності централізованого водопостачання та каналізації і зберігаються у вигрібних ямах).

До універсальних побутових відходів належать (Експертний центр, 2023):

- автомобільні товари (антифриз, акумуляторні батареї, бензин, дизельне паливо, гас);
- товари для ремонту будинку (лаки, фарби, клеї, азбест);
- товари для чищення дому (побутова хімія);
- пестициди;
- медикаменти (ліки, шприци, термометр зі ртуттю);
- протипожежний вогнегасник, запальнички, димові сигналізації;
- вибухонебезпечні товари (петарди, феєрверки);
- товари електроніки тощо.

Промислові відходи класифікують за галузями промисловості, видами виробництва, агрегатним станом, горінням, методами перероблення, можливостями перероблення тощо.

Сільськогосподарські відходи утворюються в процесі діяльності сільськогосподарських підприємств.

2. За сферою виробництва (Експертний центр, 2023):

- виробництва і споживання;
- побутові (харчові, пакувальні матеріали і тара, макулатура).

У Японії, наприклад, крім цих, ще виділяють автомобілі та інші види відходів.

3. За властивостями (Експертний центр, 2023):

- небезпечні (токсичні, легкозаймисті);
- безпечні.

4. Відходи за рівнем небезпеки та характером впливу на навколишнє середовище та людину:

- токсичні;
- вибухонебезпечні;

- вогнебезпечні;
- радіоактивні.

5. Відходи сфери виробництва і споживання залежно від фізичних, хімічних і біологічних характеристик маси поділяються на чотири класи небезпеки:

- I клас – надзвичайно небезпечні;
- II клас – високонебезпечні;
- III клас – помірно небезпечні;
- IV клас – малонебезпечні.

6. Залежно від стану, у якому перебувають:

- газоподібні;
- рідкі;
- тверді;
- змішані.

Отже, основний поділ відходів йде за сферою утворення (побут, сільське господарство та промисловість), рівнем небезпеки (безпечні, токсичні, вибухо-, вогнебезпечні та радіоактивні) та агрегатним станом (газ, рідина, тверде тіло, змішані). Від того, до якої групи належать відходи, залежить варіанти поводження з ними (повторне використання, перероблення, утилізація тощо).

З підписанням Угоди про асоціацію між Україною та ЄС до країни висуваються нові вимоги щодо поводження з відходами. Було розроблено Національну стратегію управління відходами, виконання якої стало також пріоритетним завданням України, ґрунтуючись на Директиві ЄС 2008/98/ЄС щодо поводження з відходами.

Директива ЄС 2008/98/ЄС визначає важливі пункти (Харченко та ін., 2014; Wikipedia, 2022; Ecobusiness Group, 2022):

1. *Запобігання утворенню відходів* – передбачає свідоме споживання населенням; зменшення кількості товарів, що будуть відправлені на утилізацію чи поховання; невикористання зайвого пакування; купівлю тільки необхідного обсягу товарів; використання багаторазових або довготривалих товарів замість одноразових, де це можливо.

2. *Сортування, або підготовка до повторного використання* – передбачає, що використовуються **сміттєві контейнери для змішаних відходів**, або сортуються і використовуються спеціальні **контейнери для роздільного збирання**, коли можна отримати вторинну сировину окремо за видом. Для крупного сміття (наприклад, дерева, метал, сипучі матеріали) існують великогабаритні **мультиліфт-контейнери**.

3. *Повторне використання* – товари чи їхні складові, які не перетворилися на відходи, використовуються повторно для тієї ж самої мети (наприклад, автозапчастини, деталі електроприладів, вживані меблі, одяг тощо). Такі речі збираються у спеціальних центрах, де їх оновлюють і продають повторно за принципом секонд-хенду.

4. *Рециклінг, або перероблення* – передбачено, що з певних видів відходів виготовляють нові продукти; переробляють здебільшого пластик, папір і картон, скляні пляшки, жерстяні та алюмінієві банки, чорні та кольорові метали, текстиль, поліетиленові плівки та пакети, тетрапаки, використані батарейки,

дерево, будівельне сміття тощо. Сортування сміття населенням потрібно якраз для полегшення процесу перероблення.

5. *Утилізація для енергетичного відновлення* – передбачено, що сміття завдяки сміттєспалювальним установкам переробляють в електричну і теплову енергію. Так, у Євросоюзі 23–58 % твердих побутових відходів спалюються. Також застосовуються біогазові установки, які працюють на місці звалищ чи скупчення сільськогосподарських відходів.

6. *Видалення, зокрема й захоронення* – передбачено, що на полігони потрапляють лише ті відходи, які не можуть бути утилізованими іншими способами. Має бути передбачено систему, що не дає шкідливим речовинам проникнути в ґрунт або в підземні води.

Отже, сформована система запобігання, сортування, повторного використання, перероблення, утилізації дозволяє максимально скоротити обсяги відходів, що потребують захоронення.

Для **запобігання утворенню сміття** в Європі застосовують концепцію «економіки замкнутого циклу». Суть її полягає в тому, що ресурси в економіці утримуються навіть після того, як життєвий цикл товару завершився. А ресурси водночас повинні мати змогу використовуватися знову для утворення додаткової цінності. Тобто це передбачає зміну життєвих цінностей, яка стосується як кінцевого споживача, так і виробника (має змінитися дизайн, бізнес-моделі, способи перетворення відходів, моделі поведінки споживачів тощо).

Запобігання утворення відходів передбачає вживання заходів задовго до того, як ресурс стане відходом, що внаслідок має призвести до зменшення кількості відходів, їхнього негативного впливу на навколишнє середовище, зменшення вмісту шкідливих речовин у складі продукту. Для регулювання цієї сфери передбачена стаття 9 директиви ЄС.

Згідно з Директивою ЄС до заходів, що передбачають запобігання утворення відходів належать (Войціховська та ін., 2019):

- заохочення та підтримання сталого виробництва, споживання;
- заохочення розроблення енергоефективних і довговічних продуктів;
- заохочення повторного використання ресурсів, а також створення мереж, що будуть їх ремонтувати та буде можливість повторно їх використовувати;
- заохочення впровадження найкращих технологій у процесі діяльності промислових підприємств;
- зменшення утворення харчових відходів;
- заохочення пожертвування їжі;
- зменшення вмісту шкідливих речовин у складі товарів;
- зменшення утворення відходів, що не придатні для повторного використання;
- визначення продуктів, що сприяють найбільшому забрудненню навколишнього середовища та розроблення заходів щодо зменшення утворення від них відходів;
- проведення інформаційних кампаній щодо підвищення рівня обізнаності громадян про запобігання утворення відходів і забруднення довкілля.

Повторне використання передбачає, що інші люди зможуть ще раз скористатися тим самим товаром.

Для реалізації запобігання та повторного використання в деяких містечках Європи відкриваються майстерні, у які можна принести непотрібні речі (наприклад, одяг), а з них працівники зроблять нові товари (наприклад, сумки, косметички тощо).

У Європі діє асоціація «Zero Waste Europe», членами якої стають національні організації та місцеві громади. Вони поширюють ідеї ініціативи «Нуль відходів». Також вони доповнили ієрархію поводження з відходами ще одним етапом – «перезавантаження» та зміна дизайну.

Наприклад, в Італії з'ясували, що викидається значна частина капсул для кави. Члени асоціації звернулися до виробництв із проханням організувати збирання капсул або змінити матеріали, з яких виробляються капсули. Унаслідок цього нині є капсули, які самостійно розкладаються в природі, деякі виробники виготовляють каву без капсул, а деякі організували пункти збирання капсул і запускають їх повторно.

Важливою складовою системи поводження з відходами є **процес перероблення на нові товари**. У процесі перероблення утворюються нові товари чи матеріали, які проносять користь людині і можуть замінити інші матеріали. Для того, щоб забезпечити сировину для перероблення має бути налагоджена система роздільного збирання та сортування відходів.

Так, із вторинної сировини, отриманої на етапі **сортування** виготовляють багато товарів народного вжитку (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Товари, що виготовляють із відходів (Харченко та ін., 2014)

| Тип відходів | Товари, що виготовляють із цього типу відходів |
|-------------------------------------|--|
| Макулатура | Папір, картон, тканини, покрівельний картон |
| Пластикові пляшки (ПЕТ) | Нитки, тканини, одяг, іграшки, нові пластикові пляшки, дрід, труби, меблі, різна тара, плівка, технічні та господарські вироби, корпуси побутових приладів |
| Автомобільні шини | Взуття, господарські товари, покриття автомобільних доріг і тенісних кортів, паливні матеріали |
| Будівельне сміття | Будівельні та оздоблювальні матеріали, складова дорожнього покриття (замість бітуму) |
| Скляна тара | Тара, будівельні та оздоблювальні матеріали, дизайнерські вироби |
| Алюмінієві пляшки, металеві відходи | Цвяхи, меблі, побутова та промислова техніка, тара, дрід |

Для забезпечення роботи системи поводження з відходами відповідно до європейського законодавства мають функціонувати відповідні підприємства. Вони спрямовані на різні етапи поводження з відходами.

Існують такі типи підприємств із перероблення відходів (Харченко та ін., 2014):

Сортувальні комплекси – вони здійснюють збирання змішаного сміття, доставляють на полігон, проводять сепарацію, а потім органічні відходи використовують для отримання газу чи **компосту**, а неорганічні – пресують, подрі-

Біотехнологія, що розщеплює пластик або поліестер для виробництва нових товарів, застосовується в Австрії.

Технологія виготовлення доріг із пластику (замість бітуму) застосовується в Індії.

Ecolizer – своєрідний калькулятор, що дозволяє розрахувати вплив предмета на навколишнє середовище розроблений і використовується в Бельгії.

Санітарна земляна засипка передбачає, що побутове сміття на сміттєзвалищах засипають за певною технологією шаром ґрунту товщиною 0,6–0,8 м в ущільненому вигляді. Біогазові полігони мають бути забезпечені вентиляційними трубами, газодувками та ємностями для збирання біогазу. Наявність у товщах сміття на звалищах пористості та органічних компонентів створить передумови для активного розвитку мікробіологічних процесів. Ця технологія передусе піролізу.

Плазмове перероблення засноване на впливі на матеріал заготовки низькотемпературної плазми, унаслідок чого в ньому виникають зміни хімічного складу, структури та фізичного стану (розмірів і форми). Унаслідок виходить вторинна продукція, яка може використовуватися для виготовлення будматеріалів, керамічної плитки та інших продуктів.

Відходи, які залишаються після перероблення на інші матеріали, спалюються з утворенням енергії (електрична, теплова). Однак спалювання супроводжується викидами забруднювальних речовин у навколишнє середовище. Тому сміттєспалювальні заводи мають бути за межами населених пунктів. Має відслідковуватися вміст відходів на наявність небезпечних речовин, що викликають захворювання дихальних шляхів, імунної системи, так і проблеми з репродукцією. Тому всі зусилля мають бути спрямовані на те, щоб до стадії утилізації в енергію доходило якомога менше відходів, і якомога більше «зникало» на попередніх етапах.

Отже, для організації безвідходного виробництва та суттєвого зменшення відходів на рівні держави може використовуватися досвід європейських та інших країн щодо поводження з відходами.

2.2. Порівняльний аналіз систем управління відходами у скандинавських країнах: Данія, Норвегія і Швеція³ (А. С. Росохата, М. Г. Мінченко, В. О. Казимірова)

Перероблення сміття є важливим сьогодні. На це є кілька вагомих причин. По-перше, це допомагає зменшити потребу в захороненні відходів на полігонах або використанні більш дорогих форм утилізації. По-друге, негативний

³ Дослідження було підтримане Міністерством освіти і науки України (науководослідна тема № 0123U100112 «Післявоєнне відновлення енергетики України: оптимізація управління відходами з урахуванням здоров'я населення, екологічних, інвестиційних, податкових детермінант») і Виконавчим агентством із питань освіти та культури Європейського Союзу (Модуль Жана Моне, проєкт № 101047530 «Healthy economy and policy: European values for Ukraine»).